



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### **Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### **About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



## Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

## Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

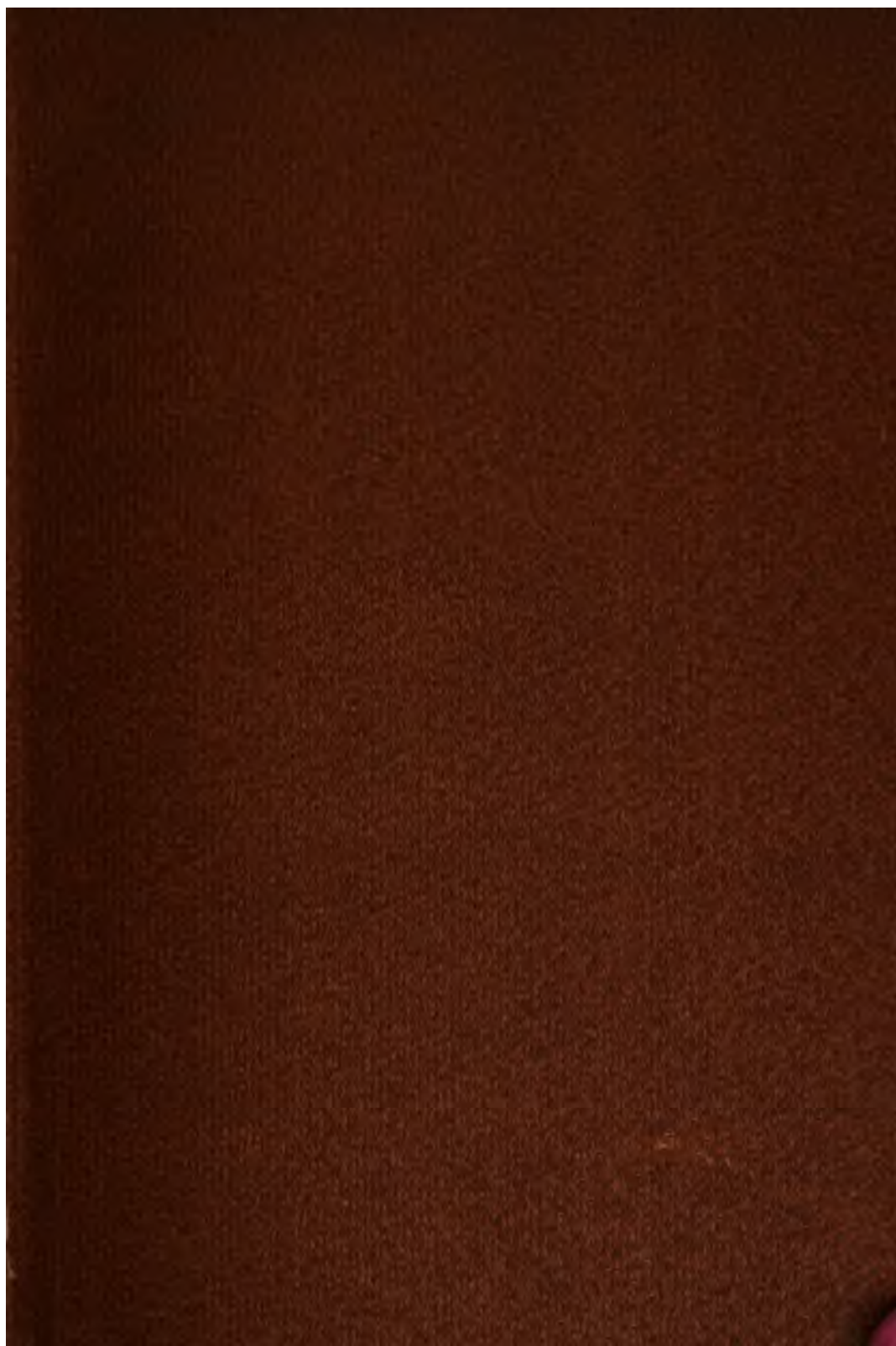
Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

## Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

Library  
of the  
University of Wisconsin



15.57

Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig

---

DIE  
DARSTELLUNG DER SELTENEN ERDEN.

Von

Dr. C. Richard Böhm.

Zwei Bände.

Lex. 8. 1905. geh. 42 *M.*, geb. in Halbfranz 47 *M.*

Die ungeahnte Bedeutung, welche die seltenen Erden in jüngster Zeit für die chemische Technik gewonnen haben, hat den Mangel eines umfassenden Nachschlagewerkes besonders fühlbar gemacht. In dem vorliegenden Werke werden mit ausführlichen Literaturnachweisen die Reaktionen und Trennungsmethoden, die Beschaffung und Verarbeitung der Rohmaterialien, die Spektralanalyse, die Verwendung usw. der seltenen Erden eingehend behandelt. Für jeden auf dem Gebiet der modernen Beleuchtungsindustrie wissenschaftlich arbeitenden Chemiker ist das Werk unentbehrlich.

Während in dem neueren Werke des Verfassers: „Das Gasglühlicht. Seine Geschichte, Herstellung und Anwendung“ die Chemie der seltenen Erden nur gestreift ist, wird in dem vorangegangenen zweibändigen Werke jede chemische Frage, die sich auf die Darstellung der Materialien bezieht, erschöpfend beantwortet. Beide Werke ergänzen sich, sie verhalten sich zueinander wie die Theorie zur Praxis.

---

Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig

---

## KANON DER PHYSIK.

DIE BEGRIFFE, PRINZIPIEN, SÄTZE, FORMELN, DIMENSIONS-  
FORMELN UND KONSTANTEN DER PHYSIK

nach dem neuesten Stande der Wissenschaft systematisch dargestellt

von

**Dr. Felix Auerbach,**

Professor der theoretischen Physik an der Universität Jena.

Lex. 8. 1899. geh. 11 *M.*, geb. in Ganzleinen 12 *M.*

Der „Kanon“ enthält das Wichtigste aus dem Gesamtgebiet der Physik. Er behandelt systematisch die Begriffe und Prinzipien, Lehrsätze und Formeln, Dimensionsformeln und Konstanten und gewährt einerseits einen zusammenhängenden, durch methodische, historische und andere Einzelheiten nicht gestörten Überblick über die ganze Disziplin, andererseits erteilt er dem Nachschlagenden auf eine Anfrage eine bestimmte Antwort. — Der „Kanon“ wird ganz besonders denjenigen, die die Physik nicht als Spezialwissenschaft treiben, treffliche Dienste leisten.

---

## ANLEITUNG ZUR GESTEINSANALYSE.

Von

**Dr. Max Dittrich,**

a. o. Professor an der Universität Heidelberg.

Mit fünf Figuren.

gr. 8. 1905. geb. in Ganzleinen 3 *M.* 50 *P.*

Dieses handliche Büchlein, das die besten und gebräuchlichsten Methoden enthält, ist für die Praxis bestimmt und wird ihr gute Dienste leisten.

---

## DIE DRAHTLOSE TELEGRAPHIE

auf Grund eigener praktischer Erfahrungen.

Von

**Dr. Gustav Eichhorn.**

Mit zahlreichen Figuren.

gr. 8. 1904. geh. 5 *M.*, geb. in Ganzleinen 6 *M.*

Wenn auch keine Aussicht vorhanden ist, daß die Funkentelegraphie die Drahttelegraphie verdrängen wird, so ist sie doch in kurzer Zeit in Krieg und Frieden, zu Wasser und zu Land ein Nachrichtenvermittler von allergrößter Wichtigkeit geworden. Ein Buch, das, von einem hervorragenden Praktiker verfaßt, eine allgemein verständliche Darstellung ihrer Anwendung gewährt, wird allgemein willkommen heißen werden.

---

## DIE SCHIESSBAUMWOLLE (NITROCELLULOSEN)

Von

**Dr. Richard Escales.**

Mit zahlreichen Figuren.

gr. 8. 1905. geh. 10 *M.*

Diese Darstellung der Fabrikation der Schießbaumwolle bildet das zweite Heft des unter dem Titel „Die Explosivstoffe mit besonderer Berücksichtigung der neueren Patente“ erscheinenden Werkes. Das erste Heft: „Das Schwarzpulver und ähnliche Mischungen“, erscheint demnächst in neuer Auflage. Die folgenden Hefte werden Nitroglycerin und Dynamite, rauchloses Pulver usw. behandeln.

Jedes Heft ist einzeln käuflich.

# DAS GASGLÜHLICHT





# DAS GASGLÜHLICHT

SEINE GESCHICHTE  
HERSTELLUNG UND ANWENDUNG

EIN HANDBUCH  
FÜR DIE BELEUCHTUNGSINDUSTRIE

VON

DR. C. RICHARD BÖHM

MIT 379 ABBILDUNGEN



LEIPZIG  
VERLAG VON VEIT & COMP.

1905

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig

92742  
JAN 31 1906

G157483

SIG  
B63

HERRN  
PROFESSOR DR. HANS BUNTE

VEREHRUNGSVOLL GEWIDMET



## Vorwort

---

Die außerordentlichen Fortschritte in der künstlichen Beleuchtung während des letzten Jahrzehnts sind nicht allein durch das Verlangen nach hellerem Licht, sondern auch durch eine Reihe technischer und ökonomischer Faktoren hervorgerufen worden. Jede technische Verbesserung hat nicht nur eine bequemere Handhabung des künstlichen Lichtes, sondern auch eine größere Lichtintensität zur Folge gehabt. Dadurch ist ein Lichthunger erweckt worden, der unseren Vorfahren völlig unbekannt war.

Begeben wir uns heute von unseren mit Bogenlicht erleuchteten Hauptstraßen in die Vorstädte hinaus, so will uns die gewöhnliche Gaslaterne nicht mehr ausreichend hell erscheinen, obgleich sie vor wenigen Jahrzehnten wegen ihrer Helligkeit Aufsehen erregte. Dasselbe Verlangen nach möglichst großer Lichtfülle macht sich auch in unseren Wohn- und Arbeitsräumen geltend. Wer möchte sich heute noch mit der gelben Flamme eines Petroleumflachbrenners oder mit dem flackernden Licht einer offenen Schmetterlingsflamme begnügen?

Das Tageslicht ist dem Auge am zuträglichsten und im allgemeinen ist die Schätzung eines Lichtes um so höher, je näher es dem reinen Tageslicht kommt. Dieser Anforderung entsprechen die Gasflammen nicht, das Auer'sche Gasglühlicht hingegen kommt ihr erheblich näher. Wir haben uns an dieses neue Licht ebenso gewöhnt, wie unsere Väter sich an das Gaslicht gewöhnen mußten, von welchem Clément Désormes (vgl. S. 9—10, Fußnote 2) im Jahre 1819 schrieb:

„Es ist von unangenehmer, gelber Farbe, die vollständig verschieden ist von der warmen, roten Glut der Öllampen, es ist von einer blendenden Helligkeit, seine Verteilung wird unregelmäßig und unmöglich sein, es wird sich viel teurer stellen als

Ölbeleuchtung, und selbst wenn es verbessert werden sollte, wird es immer noch viel teurer bleiben als jene Lichter, welche wir bereits besitzen.“

Wenn man diese pessimistischen Anschauungen liest, so denkt man unwillkürlich an die Skeptiker, die Auer, den Erfinder des Gasglühlichtes, seinerzeit verlachten. F. H. Aschner<sup>1</sup> schreibt:

„Die Welt wird nicht in das Zeitalter der Gasglühlichtbeleuchtung eintreten, trotz aller Vorträge und Reklamen, die für diese Beleuchtung gemacht werden. Auch diese Methode wird vorübergehen.“

Aber alle Ablehnungen hatten Auers Vertrauen zu seiner Erfindung nicht erschüttert (s. S. 81), und das Gasglühlicht fand alsbald günstige Aufnahme, entwickelte sich zusehends und hatte bereits 1900 die älteren Arten der Gasbeleuchtung fast vollständig verdrängt. Seit der Einführung des Auerschen Gasglühlichtes kann man mit Recht von einem neuen Abschnitt in der Verwendung des Gases zu Beleuchtungszwecken sprechen.

Jedenfalls hat man die großen Fortschritte auf diesem Gebiete der gemeinsamen Arbeit von Wissenschaft und Technik zu verdanken, denn die lebhafte Anregung, die das Auerlicht gab, hatte eine große Zahl von Untersuchungen zur Folge, die eine umfangreiche Literatur bilden. Der gewaltige Aufschwung des Beleuchtungswesens seit Anfang der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts hat aber der Gasglühlichtindustrie leider auch eine große Zahl von Elementen zugeführt, die ihr nicht zum Vorteil gereicht haben. Aus allen nur erdenklichen Berufszweigen strömten der Gasglühlichtindustrie Personen zu, die ohne die geringsten Fachkenntnisse, ohne das geringste Wissen auf dem Gebiete der Chemie und Physik über Nacht den „Erfinderberuf“ in sich entdeckten und die Welt mit ihren Erfindungen beglückten. Die Zahl von ca. 2000 Nummern der Patentliteratur ist ein sehr bezeichnendes Charakteristikum für den Wert der meisten Erfindungen auf diesem Gebiete; sie waren eine notwendige Folge der Erfindertätigkeit. Man darf sich darüber weiter nicht wundern; denn Lux<sup>2</sup> sagt ganz richtig, wenn die „Erfinder“ von der Theorie und Praxis des

---

<sup>1</sup> F. H. Aschner, Leipzig 1893; vgl. auch 231\*, S. 87.

<sup>2</sup> Z. Beleucht. 1905, 8, S. 85.

Beleuchtungswesens keine Ahnung hatten, so waren sie eben auf „wüstes Herumprobieren“ angewiesen.

Unter solchen Verhältnissen war es keine leichte Arbeit, die zudem vielfach nur schwer zugängliche Literatur zu ordnen und kritisch zu einem Ganzen zusammenzufügen. Wenn auch verschiedentlich der Versuch gemacht worden ist, diese Aufgabe zu lösen, so ist der mangelnde Erfolg wohl hauptsächlich in dem Umstand zu suchen, daß den betreffenden Autoren nicht die Hilfsmittel zu Gebote standen, welche erforderlich sind, wenn das Gebiet erschöpfend behandelt werden soll.

Mit der Bearbeitung der seltenen Erden beschäftigt, hatte ich, unterstützt durch das liebenswürdige Entgegenkommen sämtlicher staatlichen Bibliotheksverwaltungen, Gelegenheit, die einschlägige Literatur kennen zu lernen und sie übersichtlich zu ordnen.

In dem zweibändigen Werk „Die Darstellung der seltenen Erden“, Leipzig 1905, habe ich das mit dem Gasglühlicht eng verbundene Gebiet der seltenen Erden in umfassender Weise behandelt. In dem vorliegenden Buch gebe ich eine ausführliche Darstellung alles dessen, was wir heute vom Gasglühlicht wissen, wobei naturgemäß die technische Seite besondere Beachtung erfahren mußte, während verhältnismäßig selten die Chemie der seltenen Erden gestreift wurde. Die Literatur und die Patente habe ich nach Möglichkeit vollständig zusammengestellt, soweit sie sich auf den Glühkörper beziehen, denn bekanntlich gibt es eine Unzahl Brennerkonstruktionen, deren Aufzählung allein mehrere Bände füllen würde.

Die Beschreibung der Fabrikation des Glühkörpers durfte in einer derartigen Arbeit nicht fehlen, sie konnte aber nur dann Anspruch auf Richtigkeit und einige Vollständigkeit erheben, wenn es mir gelang, die Unterstützung der beteiligten industriellen Kreise bei der Ausarbeitung dieses Kapitels zu gewinnen. Soweit es sich nicht um direkte Fabrikationsgeheimnisse handelte, konnte ich alle Einzelheiten der Fabrikation des Glühkörpers dank der gütigen Mitwirkung erster Fachleute in Wort und Bild beschreiben.

Aber auch nach anderer Richtung hin mußte Vollständigkeit angestrebt werden. So soll die Einleitung einen gedrängten Überblick mit zahlreichen Literaturnachweisen über die geschichtliche Entwicklung des Beleuchtungswesens bis zur Entdeckung des



Anerlichtes bieten, um nicht unvermittelt mit der ziemlich umfangreichen Geschichte des Gasglühlichtes zu beginnen.

Wo es geboten war, beschrieb ich ausführlich die Verwendung der seltenen Erden für ältere Inkandeszenzbeleuchtung (s. S. 21), vielleicht ausführlicher, als mancher es für notwendig erachten wird. Die Theorie des Gasglühlichtes wurde mit der gleichen Vollständigkeit behandelt. Dieser Abschnitt dürfte im Zusammenhang mit dem ausführlichen Literaturverzeichnis über das Wesen des Lichtes eine geeignete Quelle zur Orientierung über die Ziele der modernen Beleuchtungstechnik sein.

Die Literatur wurde bis zum Jahre 1903 vollständig gesammelt; nur wichtigere Arbeiten, die während der Fertigstellung des Buches seitdem erschienen sind, sind noch berücksichtigt.

Für die Benutzung des Buches ist zu bemerken, daß die in Klammern gesetzten Zahlen auf die Originalarbeiten hinweisen, denen der vorangegangene Text entnommen ist, und deren genaue Titel aus dem Literaturverzeichnis zu ersehen sind.

Bei der Bearbeitung dieses Buches bin ich von vielen Seiten auf das liebenswürdigste unterstützt worden. Ich spreche allen Herren, welche mir behilflich waren, meinen besten Dank aus. Nicht mindern Dank sage ich dem Verleger, Herrn Hofrat Credner, welcher mit stets gleicher Liebenswürdigkeit so manche technische Schwierigkeit zu beseitigen wußte und jeden Wunsch zu erfüllen bemüht war.

Möge dieses Buch bei den Fachmännern eine wohlwollende Aufnahme und eine nachsichtige Beurteilung finden, und möge es der Technik und der Wissenschaft den Nutzen bringen, den ich davon für sie erhoffe.

Berlin W., im Juli 1905.

**C. Richard Böhm.**

# Inhalt

	Seite
Abkürzungen der berücksichtigten Journalliteratur . . . . .	xv
Abkürzungen der berücksichtigten Patentliteratur . . . . .	xix
Abkürzungen der Elemente . . . . .	xix
Verzeichnis der Abbildungen . . . . .	xx

## Einleitung.

Die Geschichte des Beleuchtungswesens bis zur Entdeckung des Auer-Lichtes . . . . .	1
--	---

## Erster Abschnitt.

Die Geschichte des Gasglühlichtes . . . . .	15
---	----

## Zweiter Abschnitt.

Der Glühkörper . . . . .	69
Einleitung . . . . .	69
I. Die Fabrikation des Glühkörpers . . . . .	86
1. Die Herstellung und Reinigung der Rohstrümpfe . . . . .	87
a) Strickerei . . . . .	87
b) Wäscherei . . . . .	108
c) Nähen des Tüllkopfes bzw. des Patentkopfes . . . . .	113
2. Das Imprägnieren . . . . .	115
3. Das Härten oder Verstärken des Glühstrumpfkopfes . . . . .	121
4. Das Anbringen eines Asbesthenkels . . . . .	123
5. Das Abbrennen der Glühkörper . . . . .	125
Die Erzeugung des Preßgases . . . . .	143
6. Das Kolfodimieren . . . . .	153
7. Verpackung . . . . .	158
8. Abflammen . . . . .	159
II. Herstellung von Glühkörpern aus nicht organisierter Cellulose nach den Verfahren von Knöfler, Plaissetty u. a. m. . . . .	160
III. Prüfung des Glühkörpers . . . . .	165
IV. Mikroskopische Untersuchung der Glühkörper . . . . .	169

	Seite
V. Einflüsse auf den Auerschen Glühkörper . . . . .	189
a) Der Einfluß verschiedener Metalloxyde auf den Auerschen Glühkörper . . . . .	189
b) Der Einfluß der Qualität des Gases auf die Lichtstärke des Auerschen Glühkörpers . . . . .	201
c) Der Einfluß des Gasdruckes auf die Lichtstärke des Auer- schen Glühkörpers . . . . .	206
VI. Die Theorie des Gasglühlichtes . . . . .	211
Strahlen im Auer-Licht, welche die Metalle, das Holz usw. durchsetzen . . . . .	232
VII. Befestigung der Glühkörper . . . . .	234
<b>Dritter Abschnitt.</b>	
Gasbrenner für Auerisches Glühlicht . . . . .	239
<b>Vierter Abschnitt.</b>	
Der Gasglühlichtzylinder, die Verteilung des Gasglühlichtes im Raum und die zweckmäßige Anwendung des Milch- glases in der Beleuchtungstechnik . . . . .	264
I. Der Gasglühlichtzylinder . . . . .	264
II. Die Verteilung des Gasglühlichtes im Raume und die zweck- mäßige Anwendung des Milchglases in der Beleuchtungs- technik . . . . .	272
<b>Fünfter Abschnitt.</b>	
Die Starklichtbeleuchtung . . . . .	289
1. Lucaslicht . . . . .	294
2. Selaalicht . . . . .	299
3. Millenniumlicht . . . . .	304
4. Pharoslicht . . . . .	310
5. Keithlicht . . . . .	313
Der Keithbrenner . . . . .	318
<b>Sechster Abschnitt.</b>	
Durch flüssige Brennstoffe erzeugtes Glühlicht . . . . .	323
1. Das Spiritusglühlicht . . . . .	323
2. Das Petroleumglühlicht . . . . .	333
3. Glühlichtbeleuchtung mit anderen Brennstoffen . . . . .	339
<b>Siebenter Abschnitt.</b>	
Die Auerschen Patentprozesse und die Finanzierung der Auerpatente . . . . .	340
Die Auerschen Patentprozesse . . . . .	340
Die finanziellen Erfolge der Auer-Gesellschaften . . . . .	361

**Achter Abschnitt.**

	Seite
Vergleichende Ökonomie der verschiedenen Beleuchtungsarten . . . . .	365
A. Der Verbrauch . . . . .	367
B. Die Lichtstärke . . . . .	369
C. Die Kosten . . . . .	370
D. Vorteile des Auer-Lichtes . . . . .	384
E. Rückblick . . . . .	393

**Neunter Abschnitt.**

Vorrichtungen zur Sicherung der Gasglühlichtbeleuchtung	400
I. Stoßfänger . . . . .	400
II. Gasdruckregler . . . . .	406

**Zehnter Abschnitt.**

Das Zünden der Gasglühlichtbrenner . . . . .	411
I. Gewöhnliche Zündung . . . . .	412
II. Automatische Zündung . . . . .	416
1. Zündung durch Kondensation der Gase (Platinmohr- oder chemische Zündung) . . . . .	417
2. Zündung durch Druckerhöhung . . . . .	435
a) Zündung durch komprimierte Luft, sogen. pneumatische Zündung . . . . .	436
b) Zündung durch Druckerhöhung in der Gasleitung . . . . .	439
3. Zündung durch den elektrischen Strom . . . . .	441
4. Zündung durch ein Uhrwerk, sog. Uhrenzündung . . . . .	456

**Elfter Abschnitt.**

Literaturverzeichnis . . . . .	459
I. Gasbeleuchtungswesen ausschließlich des Auerschen Glühlichtes	459
II. Das Auersche Gasglühlicht . . . . .	470
A) Allgemeines . . . . .	470
B) Glühkörper . . . . .	485
C) Theorie des Gasglühlichtes und wichtigste Literatur über das Wesen des Lichtes . . . . .	489
D) Brenner . . . . .	499
E) Hilfsapparate . . . . .	509
Autorenregister des Literaturverzeichnisses . . . . .	515

**Zwölfter Abschnitt.**

Patentverzeichnis . . . . .	521
I. Den Glühkörper betreffende Patente . . . . .	521
Deutsche Patente . . . . .	521
Auslandspatente . . . . .	534
1. Amerika . . . . .	534
2. Belgien . . . . .	539

	Seite
3. Canada . . . . .	547
4. Cap der Guten Hoffnung . . . . .	547
5. Dänemark . . . . .	547
6. England . . . . .	549
7. Finnland . . . . .	566
8. Frankreich . . . . .	566
9. Indien . . . . .	576
10. Italien . . . . .	577
11. Luxemburg . . . . .	579
12. Neuseeland . . . . .	579
13. Neusüdwaless . . . . .	579
14. Norwegen . . . . .	579
15. Österreich . . . . .	580
16. Portugal . . . . .	584
17. Queensland . . . . .	585
18. Rußland . . . . .	586
19. Schweden . . . . .	586
20. Schweiz . . . . .	587
21. Spanien . . . . .	590
22. Südastralien . . . . .	590
23. Tasmanien . . . . .	590
24. Ungarn . . . . .	590
25. Viktoria . . . . .	590
II. Den Brenner betreffende Patente . . . . .	591
Deutschland . . . . .	591
III. Hilfsapparate betreffende Patente — Form- und Abbrennapparate . . . . .	597
Deutsche Patente . . . . .	597
Auslandspatente . . . . .	601
Amerika . . . . .	601
Belgien . . . . .	601
Dänemark . . . . .	601
England . . . . .	601
Frankreich . . . . .	602
Norwegen . . . . .	602
Österreich . . . . .	602
Portugal . . . . .	602
Schweden . . . . .	602
Schweiz . . . . .	602
Nachtrag . . . . .	603
Alphabetisches Sachregister . . . . .	606
Autorenregister . . . . .	627

## Abkürzungen

der berücksichtigten Journalliteratur.

Abweichungen von der alphabetischen Ordnung sind durch Kursivdruck hervorgehoben.

Acetylen	= Acetylen in Wissenschaft und Industrie; Halle.
Am. Chem. J.	= American Chemical Journal.
Am. J. Sc.	= The American Journal of Science and Arts (Silliman).
An. Chim.	= Annales de chimie et de physique.
Ann. Gew.	= Annalen für Gewerbe und Bauwesen (hrsg. v. F. C. Gla-ser); Berlin.
Ann. d. Phys.	= Annalen der Physik.
Arch. Kast.	= Archiv für die gesamte Naturlehre, v. K. W. G. Kastner.
Arch. Phot.	= Archiv für wissenschaftliche Photographie.
Arch. Phys.	= Archiv für Mathematik und Physik.
Ast.	= Astronomische Nachrichten.
Bayr. Gew. Bl.	= Bayrisches Industrie- und Gewerbeblatt; München.
Bel.W.	= Beleuchtungswesen, Das moderne.
Ber.	= Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft.
Ber. Pharm.	= Berichte der deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft.
Bull. chim.	= Bulletin de la Société chimique de Paris.
Bull. d'enc.	= Bulletin de la Société d'encouragement; Paris.
Bull. Rouen	= Bulletin de la Société industrielle de Rouen; Rouen.
Bull. techn.	= Bulletin technologique de la Société des Anciens élèves des arts et métiers.
C. C.	= Chemisches Centralblatt.
C. r.	= Comptes rendus hebdomaires des Scéances de l'Acad- emie des Sciences; Paris.
CBl. Bauv.	= Centralblatt der Bauverwaltung; Berlin.
CBl. Elec.	= Centralblatt für Elektrotechnik.
Central-Z.	= Central-Zeitung für Optik und Mechanik; Berlin.
Chem. Ind.	= Die Chemische Industrie; Berlin.
Chem. tech. CA.	= Chemisch-technischer Central-Anzeiger.
Chem. Ztg.	= Chemiker Zeitung (Cöthen).
Constr.	= Constructeur d'usines à gaz; Paris.
Cosmos	= Le Cosmos; Paris. (Neue Folge von „Les Mondes“).
D. Wolleng.	= Das Deutsche Wollengewerbe; Grünberg i/Schl.
Dingl. J.	= Dingers polytechnisches Journal; Stuttgart.
Eclair él.	= Eclairage électrique; Paris.

Eisenz.	= Eisenzeitung; Berlin.
El. Anz.	= Elektrotechnischer Anzeiger; Berlin.
Electricien	= L'Electricien; Paris.
El. World	= Electrical World; New York.
El. World eng.	= Electric World and Engineer, The.
Eng.	= The Engineer; London.
Engug.	= Engineering; London.
Eng. News	= Engineering News and American railway journal; N.-York.
Erfind.	= Neueste Erfindungen und Erfahrungen; Wien, Pest, Leipzig.
Gas Light	= <i>The American Gas-Light-Journal; New-York.</i>
Gas T.	= Der Gastechner.
Gas World	= Gas World.
Gaz	= Le Gaz; Paris.
Gén. civ.	= Génie civil, Le; Paris.
Ges. Ing.	= Gesundheits-Ingenieur; München.
Gew. Bl. Würt.	= Gewerbeblatt aus Württemberg; Stuttgart.
Gew. Han.	= Hannoversches Gewerbeblatt.
Gew. Ztg.	= Wiecks illustrierte deutsche Gewerbezeitung; Stuttg.
Gilb. An.	= Gilberts Annalen.
Glückauf	= Glückauf; Essen.
Graph. Beob.	= Graphischer Beobachter; Leipzig.
Graph. Mit.	= <i>Schweizer graphische Mittheilungen; St. Gallen.</i>
Het Gas	= Het Gas.
Ind. Bl.	= Industrie-Blätter.
Ind. Ir.	= Industry and Iron; London.
Ind. Ztg.	= Industrie-Zeitung, Deutsche.
Ing. Con.	= L'ingenieur Conseil.
Iron & Coal	= Iron and Coal trades review; London.
Jahrb. Phot.	= Eders Jahrbuch der Photographie.
J.	= Jahresberichte — Liebig — Fittica.
J. Am. Ch. Soc.	= Journal of the American Chemical Society.
J. Ch. S.	= The Journal of the Chemical Society of London.
J. Frankl.	= Journal of the Franklin Institute.
J. Gas L.	= Journal of Gas lighting, water supply and sanitary improvement; London.
Jour. de Phys.	= Journal de Physique.
J. g. e.	= Journal du gaz et de l'électricité.
J. G. W.	= Journal für Gasbeleuchtung etc. von Schilling u. Bunte.
J. pr.	= Journal für praktische Chemie.
J. Soc. ind.	= The Journal of the Society of Chemical Industry; London.
J. Uhrmk.	= <i>Allgemeines Journal der Uhrmacherkunst; Halle.</i>
K. L.	= Kraft und Licht.
L. A.	= Liebigs Annalen der Chemie und Pharmacie.
Lum.	= La Lumière électrique.
Masch.	= Der Maschinenbauer.
Mech.	= Der Mechaniker.
Met. Arb.	= Der Metallarbeiter.

- Mith. Gew. Mus. = Mitteilungen des K. K. Technologischen Gewerbe-Museums zu Wien; Wien. Abteilung für Metallindustrie und Elektrizität.
- Mhft. Ch. = Monatshefte für Chemie; Wien.
- Monit. = Moniteur scientifique.
- Must. Z. = *Leipziger Fürber-Zeitung (Fürberer-Musterzeitung)*;
- Nat. = *La Nature*; Paris.  
*Leipzig.*
- Nat. Rund. = Naturwissenschaftliche Rundschau.
- Nat. The = *The Nature*; London and New York.
- Naturf. = *Der Naturfreund*.
- Öst. Chem. Z. = Österreichische Chemiker-Zeitung; Wien.
- Wschr. Baud.* = Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst; Wien.
- Pg. A. = Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie.
- Pharm. Centralh. = Pharmazeutische Centralhalle für Deutschland; Dresden.
- Pharm. Ztg. = Pharmazeutische Zeitung.
- Phot. Mit. = Photographische Mitteilungen.
- Phot. News = *The Photographic News*; London.
- Phot. Rund. = Photographische Rundschau.
- Physik. Z. = Physikalische Zeitschrift.
- Polyt. CBl. = Polytechnisches Centralblatt; Berlin.
- Polyt. Not. = Polytechnisches Notizblatt.
- Rep. Phys. = Repertorium der Physik.
- Rev. d. Sc. = *Revue des Sciences*.
- Rev. ind. = *Revue industrielle*; Paris.
- Rev. phot. = *Revue suisse de photographie*; Genève, Paris.
- Rev. phys. = *Revue physique*.
- Rev. sc. = *Revue Scientifique*.
- Rev. Techn. = *Revue Technique*.
- Rev. un. inv. = *Revue universelle des inventions nouvelles et sciences pratiques*; Paris.
- Rig. Ztg. = *Rigasche Industrie-Zeitung*.
- Rund. Masch. = Rundschau über die Fortschritte der Maschinenteknik.
- Sb. B. = Sitzungsberichte der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin.
- Sb. M. = Sitzungsberichte der Königl. Bayr. Akademie der Wissenschaften zu München.
- Sb. P. = Sitzungsberichte der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag.
- Sb. W. = Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien.
- Sc. Am. Suppl. = *Scientific American, Supplement*; New York.
- Seif. Ind. = *Die Seifen-, Öl- und Fett-Industrie*; Zittau, Berlin, Leipzig.
- Techn. Gem. Bl. = *Technisches Gemeindeblatt*; Berlin.



Techn. Z.	= <i>Deutsche Techniker-Zeitung; Berlin.</i>
Text. Z.	= Textil-Zeitung; Berlin.
Trans. Am.	= Transaction Americ. Institut. Electr. Engin.
Uhlands J. R.	= Uhlands industrielle Rundschau.
Uhlands T. R.	= Uhlands technische Rundschau; Leipzig.
Uhlands W.	= Uhlands Wochenschrift für Industrie und Technik.
Verh. polyt.	= Verhandlungen der polytechnischen Gesellschaft.
Verh. V. Gew. Abh.	= Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes; Abhandlungen; Berlin.
Verh. V. Gew. Sitz. B.	= Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes; Sitzungsberichte; Berlin.
Vhdl. phys. B.	= Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.
Vhdl. phys. D.	= Verhandlungen der Deutschen physikalischen Gesellschaft.
Viertelj. Schr. Ges.	= <i>Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege; Braunschweig.</i>
Vie sc.	= La Vie scientifique; Paris.
Wied. An.	= Wiedemanns Annalen der Physik etc.
Wschr. Baud.	= <i>Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst; Wien.</i>
Z. agw.	= Zeitschrift für angewandte Chemie.
Z. alyt.	= Zeitschrift für analytische Chemie (Fresenius).
Z. an.	= Zeitschrift für anorganische Chemie.
Z. Arch.	= Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen; Hannover.
Z. Beleucht.	= Zeitschrift für Beleuchtungswesen; Berlin.
Z. Bl.	= Zeitschrift für Blechindustrie, Illustrierte.
Z. Calc.	= Zeitschrift für Calciumcarbid-Fabrikation und Acetylen-Beleuchtung; Berlin.
Z. Elektr.	= Zeitschrift für Elektrotechnik; Wien.
Z. Heiz.	= Zeitschrift für Heizungs-, Lüftungs- und Wasserleitungstechnik, sowie für Beleuchtungswesen; Halle.
Ztg. Ing.	= <i>Allgemeine Ingenieur-Zeitung.</i>
Z. Instrum. Kunde	= Zeitschrift für Instrumentenkunde; Berlin.
Z. Öst. Ing. V.	= Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins; Wien.
Zsch. phys. Ch.	= Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre.
Zsch. phys. chem. Unt.	= Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht.
Z. Psych.	= Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane.
Zeitsch. Spir.	= Zeitschrift für Spiritus-Industrie.
Z. Th.	= Zeitschrift für Thonindustrie.
Z. V. dt. Ing.	= Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure; Berlin.

## Abkürzungen

der berücksichtigten Patentliteratur.

Am. Pat.	= Amerika.	N. Süd. Pat.	= Neusüdwaless.
Belg. Pat.	= Belgien.	Norw. Pat.	= Norwegen.
Can. Pat.	= Canada.	Öst. Pat.	= Österreich.
Cap. Pat.	= Cap d. Guten Hoffnung.	Port. Pat.	= Portugal.
Dän. Pat.	= Dänemark.	Qu. Pat.	= Queensland.
D. R. P.	= Deutschland.	Russ. Pat.	= Rußland.
Engl. Pat.	= England.	S. Aus. Pat.	= Südastralien.
Fin. Pat.	= Finland.	Schwed. Pat.	= Schweden.
Franz. Pat.	= Frankreich.	Schweiz. Pat.	= Schweiz.
Ind. Pat.	= Indien.	Span. Pat.	= Spanien.
Ital. Pat.	= Italien.	Tas. Pat.	= Tasmanien.
Lux. Pat.	= Luxemburg.	Ung. Pat.	= Ungarn.
N. See. Pat.	= Neuseeland.	Vic. Pat.	= Viktoria.

## Abkürzungen der Elemente.

Ag = Silber.	In = Indium.	Sb = Antimon.
Al = Aluminium.	Ir = Iridium.	Sc = Skandium.
As = Arsen.	K = Kalium.	Se = Selen.
Au = Gold.	La = Lanthan.	Si = Silicium.
B = Bor.	Li = Lithium.	Sm = Samarium.
Ba = Baryum.	Mg = Magnesium.	Sn = Zinn.
Be = Beryllium.	Mn = Mangan.	Sr = Strontium.
Bi = Wismut.	Mo = Molybdän.	Ta = Tantal.
Ca = Calcium.	Na = Natrium.	Te = Tellur.
Cd = Cadmium.	Nb = Niob.	Th = Thorium.
Ce = Cer.	Nd = Neodym.	Ti = Titan.
Cl = Chlor.	Ni = Nickel.	Tl = Thallium.
Co = Kobalt.	O = Sauerstoff.	Tr = Terbium.
Cr = Chrom.	Os = Osmium.	U = Uran.
Dec = Dezipium.	Pb = Blei.	V = Vanadin.
Di = Didym.	Pd = Palladium.	W = Wolfram.
Er = Erbium.	Pr = Praseodym.	Y = Yttrium.
Fe = Eisen.	Pt = Platin.	Yb = Ytterbium.
Ga = Gallium.	Rb = Rubidium.	Zn = Zink.
Ge = Germanium.	Rh = Rhodium.	Zr = Zirkon.
Hg = Quecksilber.	Ru = Ruthenium.	

## Verzeichnis der Abbildungen.

Die in diesem Buch befindlichen Abbildungen entstammen folgenden Firmen:

1. Acetylena, G. m. b. H., Nürnberg.
2. Aktiengesellschaft für Selas-Beleuchtung, Berlin C. 25.
3. Aktiengesellschaft vorm. C. H. Stobwasser & Co., Berlin SO.
4. Allgemeine Beleuchtungs- und Heiz-Industrie A.-G., Berlin W. 64.
5. Amberger Gasmaschinenfabrik, Amberg i/Bayern.
6. Arlt & Fricke, Berlin S. 59.
7. Auergesellschaft, Deutsche Gasglühlicht-A.-G., Berlin SW. 13.
8. Beleuchtungs-Industrie Paul Flor, Leipzig, Langestr. 36.
9. Betzin & Werner, Berlin S. 42.
10. Blödnier & Vierschrodt, Gummiwarenfabrik, Gotha.
11. Boehm, Ludwig, Köln-Ehrenfeld.
12. Buhlmann, Georg, Groß-Lichterfelde b/Berlin.
13. Butzkes Gasglühlicht-A.-G., Berlin S. 42.
14. Calmon, Alfred, Asbest- und Gummiwerke, Berlin SW. 61.
15. Centrale für Spiritusverwertung, G. m. b. H., Berlin W. 8.
16. Chemisch-technische Industrie Westfalia, Dortmund.
17. Chemnitzer Strickmaschinenfabrik, Chemnitz.
18. Claes & Flentje, Strickmaschinenfabrik, Mühlhausen i/Thüringen.  
Deutsche Gasglühlicht-A.-G. s. Auergesellschaft.
19. Deutsche Gaszünder-Fabrik, G. m. b. H., Elberfeld.
20. Deutsche Invert-Gas-Gesellschaft m. b. H., Berlin SW. 68.
21. Ehrlich & Graetz, Berlin SO. 36.
22. Farkas, A., Paris, Rue Taitbout 13.
23. Feuer & Co., A.-G. für Gasglühlicht-Industrie, Schöneberg-Berlin.
24. Fischer & Co., Mainz, Rheinstr. 36.
25. Frister, R., Oberschöneweide-Berlin.  
Fröhlich s. Keith-Licht.
26. Gesellschaft für hängendes Gasglühlicht, Berlin W.
27. Haack, F. W., Nachfg., Königsberg i/Pr.
28. Hellmann, H. W., Berlin SW. 13.
29. Hildebrandt, E., Berlin-Pankow.

30. Hill, H., & Co. Limited, Berlin SW.
31. Hoffmann & Kader, Köln a/Rh.
32. Imperial Continental-Gas-Association, Berlin SW.
33. Janz, J., Berlin O. 34.
34. Keith-Licht-Gesellschaft (Vertreter Deutschlands: A. Fröhlich, Köln a/Rh., Glockengasse 11).  
Keros-Licht s. Schneider.
35. Krone, Gasflüchlicht-Gesellschaft m. b. H., Berlin SO. 16.
36. Lorenz, O., jr., Berlin S. 14.  
Lucas-Licht s. Allgemeine Beleuchtungs- und Heiz-Industrie, ferner Aktiengesellschaft vorm. Stobwasser.
37. Millenniumlicht-Gesellschaft m. b. H., Hamburg. Generalvertreter: Rich. Steilberg, Berlin W. 50.
38. Müller, Aug., Gasdirektor, M.-Gladbach, Gasstraße 12.
- 38<sup>a</sup>. Multiplex-Gasfernzündler, G. m. b. H., Berlin, Friedrichsstr. 111.
39. Oldenbourg (Journal für Gas- und Wasserfachmänner), Verlagsbuchhandlung, München, Glückstraße 8.
40. Patent-Cartonnagen-Gesellschaft, Berlin.
41. Pharos-Licht, Klätte & Co., Hamburg.
42. Runge, Louis, Berlin NO.
43. Schmidt & Haensch, Berlin S. 42.
44. Schneider, H., A.-G., Paunsdorf b/Leipzig.
45. Scholtze, Carl, Verlagsbuchhandlung, Leipzig.
46. Schott & Gen., Jena.  
Selas-Gesellschaft s. Aktien-Gesellschaft f. Selas-Beleuchtung.
47. Spinn & Sohn, Berlin S. 42.  
Spiritus-Verwertung s. Centrale f. —  
Stobwasser s. A.-G. vorm. —
48. Urania, Berlin (die Originale sind Eigentum des märkischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern).
49. Veit & Comp., Verlagsbuchhandlung, Leipzig.
50. Werthen, J., Berlin SW.
51. Wobbe, J. G., Gasdirektor in Pisa.
52. Wolf, Dr. H., & Co., Charlottenburg-Berlin, Mommsenstr. 4.
53. Zietz & Bruno, G. m. b. H., Berlin N., Chausseestr. 109.
54. Zach. Beleucht., Verlag von Fischer, Berlin, Bülowstraße.

Zur Feststellung der Herkunft der einzelnen Abbildungen diene folgendes Schema, in welchem die Rubrik a die Nummer der Abbildung, Rubrik b die Nummer des umstehenden Firmenverzeichnisses bedeutet.

a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	48	39	23	77	45	115	23	153	13	191	25	229	39	267	15	305	31	343	13
2	38	40	30	78	45	116	18	154	1	192	25	230	39	268	15	306	31	344	'9
3	48	41	30	79	53	117	40	155	30	193	13	231	39	269	15	307	13	345	13
4	48	42	30	80	7	118	13	156	7	194	8	232	39	270	15	308	13	346	13
5	49	43	30	81	53	119	27	157	35	195	13	233	39	271	13	309	13	347	13
6	49	44	30	82	53	120	7	158	29	196	49	234	39	272	13	310	5	348	9
7	48	45	30	83	13	121	7	159	29	197	49	235	39	273	13	311	11	349	9
8	43	46	30	84	13	122	36	160	22	198	49	236	39	274	13	312	11	350	13
9	43	47	30	85	13	123	39	161	21	199	49	237	39	275	13	313	13	351	9
10	43	48	30	86	35	124	39	162	48	200	49	238	4	276	13	314	13	352	13
11	43	49	30	87	35	125	39	163	7	201	7	239	4	277	13	315	25	353	13
12	43	50	33	88	13	126	39	164	7	202	7	240	4	278	44	316	25	354	13
13	48	51	33	89	13	127	39	165	7	203	22	241	4	279	44	317	25	355	13
14	13	52	30	90	13	128	39	166	7	204	22	242	4	280	44	318	13	356	13
15	30	53	30	91	7	129	39	167	7	205	22	243	4	281	44	319	13	357	13
16	7	54	30	92	53	130	39	168	7	206	28	244	2	282	44	320	13	358	13
17	32	55	30	93	13	131	39	169	7	207	26	245	2	283	44	321	13	359	13
18	32	56	30	94	7	132	39	170	7	208	13	246	2	284	44	322	11	360	13
19	26	57	18	95	53	133	39	171	7	209	13	247	37	285	39	323	25	361	13
20	20	58	30	96	53	134	39	172	7	210	24	248	37	286	39	324	25	362	13
21	6	59	30	97	13	135	39	173	25	211	24	249	41	287	42	325	9	363	13
22	47	60	35	98	7	136	39	174	25	212	24	250	41	288	42	326	13	364	13
23	7	61	23	99	53	137	39	175	25	213	13	251	34	289	42	327	9	365	13
24	41	62	35	100	23	138	39	176	25	214	13	252	34	290	42	328	13	366	16
25	41	63	23	101	53	139	51	177	7	215	46	253	34	291	42	329	13	367	16
26	41	64	13	102	50	140	13	178	7	216	46	254	34	292	42	330	13	368	38 <sup>a</sup>
27	49	65	18	103	50	141	13	179	7	217	46	255	34	293	42	331	39	369	38 <sup>a</sup>
28	39	66	23	104	50	142	13	180	13	218	46	256	34	294	42	332	13	370	38 <sup>a</sup>
29	39	67	10	105	12	143	7	181	13	219	24	257	34	295	42	333	13	371	38 <sup>a</sup>
30	18	68	23	106	23	144	7	182	25	220	24	258	34	296	5	334	13	372	38 <sup>a</sup>
31	18	69	23	107	36	145	7	183	25	221	24	259	34	297	7	335	13	373	38 <sup>a</sup>
32	18	70	35	108	36	146	51	184	25	222	46	260	34	298	34	336	9	374	38 <sup>a</sup>
33	53	71	45	109	36	147	51	185	25	223	24	261	15	299	25	337	9	375	38 <sup>a</sup>
34	18	72	7	110	23	148	51	186	25	224	46	262	15	300	25	338	39	376	38 <sup>a</sup>
35	17	73	7	111	36	149	8	187	25	225	46	263	15	301	25	339	13	377	31
36	18	74	14	112	52	150	13	188	25	226	46	264	15	302	25	340	13	378	31
37	35	75	45	113	13	151	13	189	25	227	39	265	15	303	54	341	13	379	31
38	23	76	45	114	23	152	7	190	25	228	39	266	15	304	54	342	13		

## Einleitung.

# Die Geschichte des Beleuchtungswesens bis zur Entdeckung des Auer-Lichtes.

Die Kulturstufe, welche ein Volk einnimmt, bedingt unter anderem auch sein Lichtbedürfnis.

Seit Prometheus der Sage nach den göttlichen Funken vom Himmel entwendet und das leuchtende und wärmende Feuer auf die Erde gebracht hatte, war die Leuchtflamme bei den meisten Völkern im Anfang ihrer Kulturentwicklung mehr ein Gegenstand des religiösen Kultus als ein Beleuchtungsmittel in unserem heutigen Wortsinn (304).

Als einfachstes Beleuchtungsmittel erwies sich das Holz, speziell das mit Harz durchzogene Kienholz, wie es von Homers Zeiten bis tief ins Mittelalter, ja in manchen Gebirgsgegenden bis zum Anfang vorigen Jahrhunderts gebräuchlich war, sei es als Span, sei es im offenen Kamin. Dann kamen die Harzfackeln und Harz in Becken, in welchem letzteren auch schon sehr früh Fette und Öle zur Verbrennung gelangten (76).

Öllampen finden wir schon in den ältesten römischen Gräbern. Man verwendete allen Fleiß auf die künstlerische Gestaltung der Lampen, aber man begnügte sich mit dem ärmlichsten Lichtschein (304).

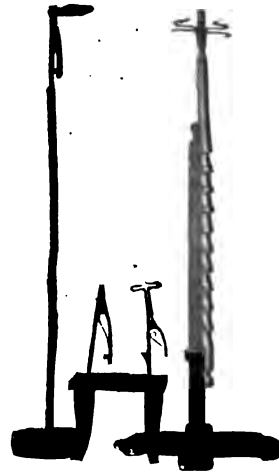


Fig. 1. Kienspanhalter aus Schlesien (links) und aus dem Schwarzwald (rechts). In der Mitte zwei Kienspanklammern.

Wie man berichtet, soll bei verschiedenen Völkern, die früher in Asien und Afrika gelebt haben, den alten Persern, den Medern, Assyern und alten Ägyptern, ein großer Luxus bei Beleuchtung



Fig. 2. Römische Öllampe.  
*a* seitliche, *b* obere Ansicht.

Nach dem im Besitze des Herrn Direktor Aug. Müller in M.-Gladbach befindlichen Original.

der Tempel, Paläste, Straßen und Plätze getrieben worden sein. In Memphis, Theben, Babylon, Susa und Ninive sollen bei besonderen Festlichkeiten längs der Straßen in kurzen Abständen Vasen aus Bronze oder Stein, mit flüssigem Fett im Gewicht von mehr als 100 Pfund gefüllt, welches mittels eines drei Zoll dicken Dochtes verbrannte, aufgestellt worden sein (659).

Überlieferungen von Plinius und Livius besagen, daß man besonders bei Leichenfeiern auch ölgetränktes Schilfmark gebrannt hat, worin die Anfänge der Kerzenbeleuchtung zu erblicken sind (15).

Die Griechen kannten noch keine Kerzen, jedoch die Römer

unterschieden schon Wachs- und Talgkerzen und beschrieben deren Herstellung mit Dochten (76).

Die Wachskerzen sollen phönizischen Ursprungs sein. Die Phönizier bleichten das Wachs und fertigten Kerzen hieraus; sie sollen Byzanz damit versorgt haben (15).

Im vierten Jahrhundert n. Chr. beleuchtete nach geschichtlichen Überlieferungen Kaiser Konstantin der Große Byzanz an den Weihnachtsabenden mit Lampen und Wachskerzen. Unter der türkischen Herrschaft ging die Kerzenbeleuchtung fast verloren. Kerzen sind erst wieder vom zwölften Jahrhundert ab beim römisch-katholischen Gottesdienst in den Kirchen verwendet worden, nach der Reformation wurden sie in ausgedehntestem Maß bei Festlichkeiten an den Fürstenhöfen gebraucht (15).

Die Herstellung der Kerzen erfolgte bis vor hundert Jahren fast genau so wie tausend Jahre früher. Erst mit Ende des achtzehnten Jahrhunderts begannen die Bemühungen der Technik, aus dem gemeinen Unschlitt ein härteres, weniger leicht schmelzbares Produkt herzustellen, indem man die geschmolzene Talgmasse nach teilweisem Erstarren auspreßte, allerdings ohne ein geeigneteres Produkt zu erzielen (76).

Der wesentliche Nachteil der Talg- und Unschlittkerzen war

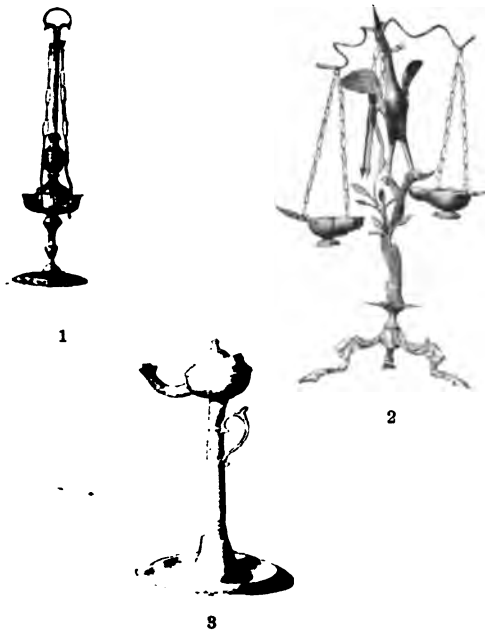


Fig. 3. Öllampen.

1. venetianisch, 2. römisch, 3. märkisch.

Nach den im Besitze des Märkischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern in der „Urania“, Berlin, befindlichen Originalen.



das lästige Putzen oder Abbrechen des Dochtes, über das sich schon Goethe in seiner launigen Weise beklagte.<sup>1</sup> Dieser Mangel kam erst durch die Erfindung der Stearinkerze, welche wir im wesentlichen französischen Gelehrten und Technikern verdanken, vor allem Chevreul,<sup>2</sup> dem ausgezeichneten Chemiker, in Wegfall. In seinem berühmten Werke „Recherches chimiques sur les corps gras d'origine animale“ zeigte er 1823, daß die Fette aus Ver-

<sup>1</sup> Als charakteristisch für jene Zeit dürfte folgende Erzählung sein: „Es war im Jahre 1742. Alles, was sich zur vornehmsten Gesellschaft der französischen Metropole rechnete, hatte sich im Théâtre français eingefunden, um der ersten Aufführung einer neuen Tragödie Voltaires, des „Mahomet“, beizuwohnen. Der dritte Akt hatte soeben begonnen, da wurde es auf der Bühne dunkler und dunkler. Die Gestalten der Schauspieler waren bald kaum noch zu erkennen, die ganze Szene erschien wie in einen magischen Schleier gehüllt. Jetzt streckte sich unhörbar, aber dem Auge der Zuschauer deutlich sichtbar, wie von Geisterhand bewegt über die Reihe der Lichter, die die Bühne beleuchten sollten, ein schmaler Streifen vor, der sich gleichmäßig in langsamem Tempo auf und nieder bewegte. Nach und nach wurde es da, wo sich der Streifen gezeigt hatte, wieder heller und heller. Nun geschah mit einem Male etwas Unerwartetes. Der Streifen machte plötzlich unregelmäßige Bewegungen, tauchte über die Lichterreihen empor und entpuppte sich als eine lange, schmale Lichtputzschere in der Hand eines Arbeiters, der nun auch sichtbar wurde, ausgleitend einige taumelnde Bewegungen machte und dann der Länge nach vor der Lichterreihe niederfiel.

Schallendes Gelächter ertönte im ganzen Hause. Der Ernst der Situation war unwiederbringlich dahin. Es war unmöglich, weiter zu spielen; der Vorhang mußte fallen und erst nachdem das Haus sich beruhigt hatte, konnte man daran denken, das unterbrochene Spiel fortzusetzen. Wohl errang die Tragödie noch immer einen großen Erfolg, aber es war nicht jener Erfolg, den sich der Dichter erträumt hatte; er verdankte sein Mißgeschick — der Talgkerze.

Wutschnaubend soll Voltaire damals das Theater verlassen haben, indem er die Schwäche und Kleinheit des Menschengesistes verwünschte, der das strahlende Sonnenlicht durch nichts anderes zu ersetzen vermochte, als durch das elende Flämmchen einer Talgkerze.“ (83. Nach „Für alle Welt“ 1897, Heft 25.)

<sup>2</sup> Chevreul nahm 1825 in Gemeinschaft mit Gay-Lussac ein Patent zur Anfertigung von Kerzen aus fetten Säuren, besonders der Stearinsäure (6). Nach Darmstaedter und du Bois-Reymond (Berlin 1904, S. 134) hat Michel Eugène Chevreul die chemische Untersuchung bereits 1817 in Gemeinschaft mit Henri Braconnot gemacht.

bindungen des schon früher entdeckten Glycerins mit den sog. Fettsäuren bestehen; er schied durch Pressen das sog. „Stearin“ ab. Freilich ward die praktische Verwertung des Stearins erst dann möglich, als es 1831 einem Engländer durch eine Reihe rein technischer Erfindungen gelang, alle Schwierigkeiten zu überwinden. Der Name dieses Mannes, de Milly, wird noch heute bestens gekannt; ihm verdankt man alle die Verbesserungen, durch welche eine rationelle Fabrikation ermöglicht wurde, und auch das Präparieren<sup>1</sup> der Dochte in solcher Weise, daß das „Putzen“ derselben vollständig in Wegfall kommen konnte (76).

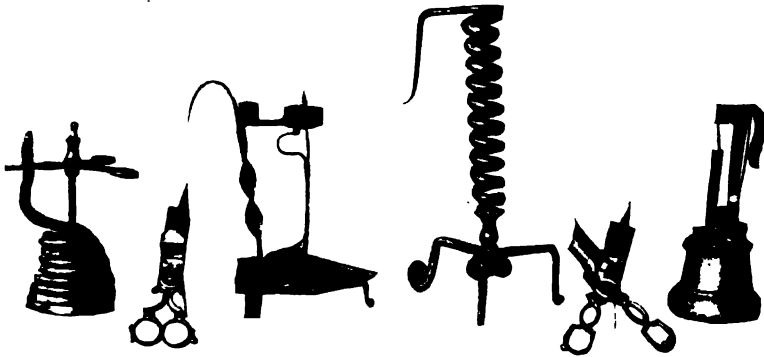


Fig. 4. Lichtkerzenhalter und Lichtputzscheren; links Wachskerzenhalter aus Tirol  
Nach den im Besitze des Märkischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern in der „Urania“, Berlin, befindlichen Originalen.

Erst nach der Mitte des vorigen Jahrhunderts traten an die Stelle der pflanzlichen und tierischen Ole die sog. Mineralöle, von denen das kaukasische Erdöl oder Naphta, schon seit langem bekannt war. Man erkannte, daß aus Braunkohle und bituminösem Schiefer verschiedene flüchtige Öle dargestellt werden können, die sich trefflich zur Beleuchtung eignen — Paraffinöl, Photogen, Solaröl. Dann wurde man auf die Erdöle aufmerksamer. Im Jahre 1857 wurde beim Abteufen eines Bohrloches im Staate Pennsylvania das dortige Erdöl entdeckt. Damit trat

<sup>1</sup> Nach Darmstaedter und du Bois-Reymond (Berlin 1904, S. 163) wurde der geflochtene Kerzendocht von Cambazères 1834 erfunden.

eine der größten Industrien, die des Petroleums, in die Welt, und erst diese hat die alte Forderung: mehr Licht! ihrer Erfüllung entgegengeführt (76).

Welche Bedeutung das Petroleum für die Menschheit besitzt, erkennt man daraus, daß im Jahre 1899 auf dem ganzen Erdkreis über 180 Millionen Hektoliter dieses Produktes verbraucht wurden, wovon 100 Millionen allein aus Amerika stammten, der Rest größtenteils aus dem Kaukasus.<sup>1</sup>

Hand in Hand mit der Vermehrung und der Verbilligung der flüssigen Brennstoffe gingen große Verbesserungen in der Konstruktion der Lampen. Das Petroleum steigt vermöge seiner Dünnflüssigkeit und seiner großen Adhäsion zur Baumwollfaser leicht in dem Dochte empor, so daß man den Ölbehälter — was früher nicht oder nur unter Beihilfe einer mechanischen Vorrichtung möglich war<sup>2</sup> (s. Fig. 5 u. 6) — unter den Brenner legen konnte. Der Docht selbst wurde zuerst dadurch wesentlich verbessert, daß man flache, bandförmige Döchte einführte, die dem Sauerstoff eine große Verbrennungsfläche darbieten. Aber der entscheidende Schritt geschah erst durch die Erfindung von Aimé Argand, der den röhrenförmigen Docht einführte, in dessen Inneres der Sauerstoff dringen kann, so daß die Flamme von beiden Seiten gespeist wird. Dazu kommt die weitere Erfindung Argands<sup>3</sup>: der gläserne Zug-

<sup>1</sup> s. auch J. G. W. 1904, 47, S. 174 u. 318. Nach der Chemischen Revue über die Fett- und Harzindustrie, 1903, September, S. 196 gibt die United States geological Survey an: Weltproduktion im Jahre 1901 = 165 Millionen Barrels (à 42 Gallonen); davon Rußland 85 168, Verein. Staaten 69 389, Galizien 3372, Sumatra, Java, Borneo 3349, Rumänien 1602, Indien 1185, Kanada 704, Japan 548, Deutschland 313 Mill. Barr. (Priv. Mit. vom 24. Mai 1904 der Deutsch-Russischen Naphta-Import-Gesellschaft, Berlin.)

<sup>2</sup> Hieronymus Cardanus bringt 1550 zum Zwecke besserer Ölzuführung nach dem Dochte den Ölbehälter über dem Brennerand der Lampe an, so daß das Öl unter Druck nach dem Dochte gelangt. (Darmstaedter usw.)

<sup>3</sup> Nach einer Legende soll der jüngere Bruder des Physikers Argand einmal eine Glasflasche gefunden haben, von welcher der Boden bei einem Experiment abgesprengt worden war. Indem er mit dieser Flasche spielte, fiel es ihm ein, sie über die Flamme einer Öllampe zu stülpen. In diesem Augenblick trat Argand hinzu und bemerkte mit Verwunderung, daß die Flamme viel heller unter der Flasche leuchtete, als vorher. Er versuchte es

kamin, der Lampenzylinder, welcher es ermöglicht, daß die Flamme eine viel größere Hitze erzeugt, ohne daß sie raucht. Argands Erfindung stammt aus dem Jahre 1783 (Schollmeyer [83] gibt das Jahr 1786 an); ihre praktische Verwendung fand sie freilich erst viel später, nach Einführung der leichten Öle; jedoch hatte schon zu damaliger Zeit Argands Erfindung einen wesentlichen Einfluß auf die Verbesserung der Belechtung mit fetten Ölen ausgeübt. Ebenso waren es die Arbeiten Carcels (1800), welche hier fördernd wirkten (76).



Fig. 5. Argandsche Lampe.



Fig. 6. Moderateurlampe.

1836 erreichte die wirtschaftliche Vervollkommnung der Öllampe ihren Höhepunkt in der Franchotschen Moderateurlampe, welche die Carcel-Lampe nahezu vollständig verdrängte und bis zur Einführung des Petroleums (1857) eine weite Verbreitung fand (6).

Bald nachdem die Zylinder zur Einführung gelangt waren, versuchte man, ihnen eine zweckmäßigere Form zu geben. Der Klempnermeister Benkler in Wiesbaden war es, der zuerst er-

nochmals und soll auf diese Weise zur Erfindung des Lampenzylinders gekommen sein (83). Von anderer Seite wird der Pariser Apotheker Quinquet als derjenige bezeichnet, der um das Jahr 1756 den Zylinder zuerst verwendet habe (83. Auflage 1904, S. 6).

kannte, daß man die vorteilhafte Wirkung des Zylinders noch bedeutend erhöhen könnte, wenn man alle zuströmende Luft zwingt, mit der Flamme in Berührung zu treten. Er erreichte diesen Zweck durch eine Verengerung, welche er dem Zylinder in der Flammenhöhe gab, eine Form, welche uns heute geläufig ist (83).

Die Straßenbeleuchtung ist zuerst gegen Ende des 15. Jahrhunderts in Paris eingeführt worden, aber sie war sehr mangelhaft; 1558 wurden infolgedessen Pech- oder Kienpfannen aufgestellt, 1667 Laternen mit regelmäßiger Brennzeit. Nach Paris sind im Haag 1618, in Amsterdam 1669, Hamburg 1675, Wien 1687 entsprechende gleiche Einrichtungen getroffen worden. In Berlin hat der Große Kurfürst die erste Straßenbeleuchtung eingeführt, welche Friedrich der Große insofern verbesserte, als er statt einiger hundert 2470 Kandelaber aufstellen ließ. In London sind erst von 1736—1739 ab die Straßen regelmäßig beleuchtet worden (15).

Erst als gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts inmitten gewaltiger Umwälzungen auf politischem, technischem und wirtschaftlichem Gebiete die wissenschaftliche Chemie auf der richtigen Erkenntnis des Verbrennungsprozesses sich aufgebaut hatte, war die Grundlage für eine zielbewußte Verbesserung in der Verwendung der Flammenbeleuchtung geschaffen.

Man kann den Zustand der künstlichen Beleuchtung um die Wende des achtzehnten Jahrhunderts kaum schlagender charakterisieren als durch den Reimspruch Goethes:

„Wüßte nicht, was sie Besseres erfinden könnten,  
Als wenn die Lichter ohne Putzen brennten.“

Aber schon war das neue Licht, das Flammenlicht ohne Docht, die Gasbeleuchtung im Anzug (304), wozu die Natur durch die heiligen Feuer von Apcheron bei Baku, die brennenden Quellen bei Wigan in England usw. die ersten Winke gegeben hatte; besonders die letztere Erscheinung veranlaßte den Münchener Professor der Chemie und Medizin Becher,<sup>1</sup> Gas aus Torf und Stein-

<sup>1</sup> Johann Joachim Becher erwähnt in seiner „Grossen chymischen Concordantz — 1682“ die Brennbarkeit des Steinkohlengases. Zu damaliger Zeit soll man in englischen Kohlenbergwerken beobachtet haben, daß aus

kohlen zu destillieren und das damals sogenannte philosophische Licht zu erzeugen. Im Jahre 1739 waren es sodann Clayton,<sup>1</sup> 1786 Lord Dundonald und fast zu gleicher Zeit der geniale Schotte William Murdoch, welche mit Gas experimentierten. Murdoch war derjenige, der zuerst die wirtschaftliche Bedeutung des Leuchtgases in seiner ganzen Tragweite erkannte und dem es gelang, das Prinzip, Leuchtgas durch trockene Destillation aus Brennstoffen zu gewinnen, zur praktischen Verwertung zu bringen. Gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts (1792) hatte sich Murdoch mit dem großen Reformator der Dampfmaschine, James Watt, zu gemeinsamer Arbeit verbunden. Die beiden großen Erfindungen, welche den tiefgreifendsten Einfluß auf die Gestaltung unserer äußeren Lebensverhältnisse ausüben sollten, traten mit dem neuen Jahrhundert von derselben Stelle, der Maschinenfabrik von Soho bei Birmingham, aus in die Welt. Mit den verbesserten Dampfmaschinen zogen die ersten Einrichtungen für Gasbeleuchtung zunächst in die Spinnereien und Webereien Englands (15) ein.

Man bezeichnet das Jahr 1792 als das Geburtsjahr der Gasbeleuchtung, denn in diesem Jahr hatte Murdoch eine Gasanlage für sein Haus in Redruth eingerichtet, deren Gelingen ihn mit froher Zuversicht auf einen weiteren glücklichen Ausbau seines großen Gedankens hoffen ließ. 1798 wurde die Fabrik in Soho mit Gas beleuchtet und 1802 erstrahlte zur Feier des Friedens von Amiens die ganze Front der Fabrik in effektvoller Beleuchtung durch selbsterzeugtes Gas (83).<sup>2</sup>

Ritzen der Steinkohlenflöze Gase ausströmten, die mit helleuchtender Flamme brannten, sobald sie angezündet wurden. Man sagt, daß damals schon der deutsche Chemiker Becher diese Gase aufgefangen, transportiert und dann an beliebigen Orten entzündet habe. Somit wäre er eigentlich der erste, der mit der Gasbeleuchtung, wenn auch im bescheidensten Maße, praktische Ergebnisse erzielte (83).

<sup>1</sup> Richard Watson konstatiert 1767, daß das Steinkohlengas auch beim Durchleiten durch Wasser und lange Röhren seine Brennbarkeit behält.

<sup>2</sup> Man hatte aber nicht mit dem alten Schlendrian gerechnet. Man staunte über seine Erfolge, man hatte seine Freude an dem strahlenden Lichte, aber dabei blieb es auch. Andere hielten es gar nicht für der Mühe wert, seine Angaben zu prüfen; man glaubte ihm einfach nicht. Richtete

Murdoch errichtete noch viele Gasfabriken in England und weihte Watts Lehrling, den genialen Clegg, in seine Kunst ein, so daß Murdoch als Vater der Gasbeleuchtung zu betrachten ist.

Neben diesen Männern ist es gleichzeitig in Frankreich der Wegebau-Ingenieur Philippe Lebon, welcher aus Holz Gas erzeugte, aber seine Einrichtungen so unpraktisch traf, daß sich seine Erfindung nicht einführen konnte. Lebon<sup>1</sup> verlor durch seine Versuche sein Vermögen und wurde am 2. Dezember 1804 erschossen aufgefunden. Durch die Lebonschen Versuche aufmerksam geworden, bemächtigte sich Joh. Winzler (Winsor) aus Znaim in Mähren ihrer Ergebnisse und reiste, mit einem Privileg von Georg III. ausgestattet, in Deutschland und Österreich umher, über die Erfindung des Gases Vorträge haltend, bis es ihm gelang, 1810 in London eine

--- --  
 doch das Mitglied eines Parlamentsausschusses an Murdoch die Frage: „Herr Murdoch, wollen sie uns wirklich glauben machen, daß man Licht ohne Docht haben kann.“ Anknüpfend an diese Frage erschien aus Anlaß der hundertjährigen Gedenkfeier in Edinburg ein von einem Nachkommen Murdochs verfaßtes Buch unter dem Titel: Licht ohne Docht. Diesem interessanten Buch entnehmen wir folgenden Ausspruch, den kein Geringerer als James Nasmyth getan hat, als er 1830 der großen, neuen, von Murdoch in Soho angelegten Fabrik einen Besuch abstattete. Er sagt: „Nicht weniger interessant für mich war die Erinnerung an jenen unvergleichlichen Mechaniker Wilhelm Murdoch, einen Mann von unbezähmbarer Energie und Watts rechte Hand im höchsten praktischen Sinne des Wortes. Murdoch war der Erfinder der ersten Lokomotive und der Erfinder des Leuchtgases. Die bewunderungswürdige Erfindungskraft und das gesunde Menschenverstandsgenie von Wilhelm Murdoch ließ mich empfinden, daß ich in der Tat auf klassischem Boden war in bezug auf alles, was mit der Dampfmaschine zusammenhing. . . . Alle diese Maschinen trugen das Gepräge von Murdochs Genie und bewiesen, daß er einer von jenen bahnbrechenden Denkern war, die den Mut hatten, die Fesseln überlieferter Methoden abzustreifen und auf dem kürzesten Wege und mit einfachen Mitteln ihr Ziel zu erreichen.“

<sup>1</sup> Sein Leben war eine Kette von Leiden und Enttäuschungen, und er genießt kaum das Vorrecht anderer zu spät erkannter Genies: den Ruhm nach dem Tode. So ist es denn nicht zu verwundern, daß Frankreich sich seines vergessenen Sohnes annahm und 1904 das hundertjährige Jubiläum des Gases mit dem pietätvollen Gedenken an Philippe Lebon feierte (Berl. Lokal-Anzeiger vom 10. September 1904, Nr. 426, Abendblatt). Lebon wendete das Leuchtgas 1799 in dem Feuer eines Leuchtturms des Hafens von Havre an.

große Aktiengesellschaft — Chartered Company — mit 50000 Pfd. Sterling Kapital zu gründen. Diese beleuchtete endlich 1813 durch die Gasanstalt in der Peterstreet einen Teil Londons, 1814 das Londoner Kirchspiel St. Margarets und erlangte nach vielen Schwierigkeiten ein Patent für ganz England. Winzler und Clegg leiteten diese Gesellschaft noch einige Zeit, gaben aber infolge vieler Anfeindungen ihre Stellung auf. Winzler ging nach Paris und führte dort 1817 das Leuchtgas ein, Clegg baute auf eigene Rechnung Gasanstalten in England und starb 1861 hochgeehrt in Lampstead (6 u. 15).

Außer Kohlen verwendete man auch tierische und pflanzliche Fette zur Bereitung von Gas. Von 1815 ab (John Taylor zu Stratford) wurden in England viele derartige Gasanstalten für Städte und Fabriken gebaut, sie gaben aber wegen zu hoher Rohstoffpreise keinen Gewinn und sind alle zur Steinkohlengasbereitung übergegangen, ebenso wie die von Pettenkofer in München und Riedinger in Augsburg seit 1850 errichteten Holzgasanstalten. Als Ende der fünfziger Jahre von Amerika das Petroleum in Europa eingeführt war, wurde 1860 Heinrich Hirzel in Leipzig und andere veranlaßt, die Destillationsrückstände desselben zur Ölgasbereitung zu verwenden und Ölgasanlagen, besonders für kleinere Betriebe, zu bauen; heute sind in Deutschland allein gegen 1000 Ölgasanstalten, welche jetzt aber vorwiegend Paraffinöle, Rückstände von der Braunkohlendestillation, verwenden. Die ersten Gasanstalten sind in England, außer in London in Birmingham, Norwich, Hull, Dublin, Plymouth, errichtet worden, viel später dagegen führte sich diese Beleuchtung auf dem Kontinent ein (15).

Nachdem 1784 Professor Minckeler in Löwen eine Schrift herausgegeben hatte, in der er die Entdeckung des Gaslichtes veröffentlichte (83), beleuchtete in Deutschland bereits 1786 der Professor Sickel in Würzburg sein Laboratorium mit Gas (83). 1816 folgte diesem Beispiel der Apotheker Flashoff in Essen und 1818 beleuchtete Dinnendahl seine Maschinenfabrik mit Gas, in welcher 60 Arbeiter beschäftigt waren (14 u. 15). Nachdem



in demselben Jahre am 17. April in Salvore an der Küste von Istrien der erste Leuchtturm mit Steinkohlengas in Betrieb gesetzt worden war, versah man im darauf folgenden Jahre den Leuchtturm und die Baake im Danzig mit Gas (14; 153 u. 397). 1828 erbaute man in Hannover die erste Gasanstalt; am 19. September 1827 wurde in Berlin „Unter den Linden“ zum erstenmal Gas angezündet (391). 1828 sind es Dresden, 1830 Frankfurt a. M., 1837 Leipzig und andere Städte, welche diesem Beispiel folgten, während in Württemberg 1842 zu Heilbronn, 1845 zu Stuttgart derartige Werke angelegt worden sind (15).

Im Jahre 1850 hatten bereits die meisten größeren Städte Gasbeleuchtung sowohl für die Straßen als auch für das Innere der Gebäude eingeführt, und nach dieser Zeit wurden auch die Mittelstädte, selbst die kleineren Städte Deutschlands mit Gaslicht versehen (6).

An Stelle des zuerst allein und jetzt noch am meisten üblichen Steinkohlengases wendete man später noch die aus Holz, Torf und Braunkohlen bereiteten Gase und in neuerer Zeit auch das Ölgas an; größere Bedeutung als die letztgenannten Gasarten hat gegenwärtig, besonders in Amerika<sup>1</sup>, die Verwendung des Wassergases für Leuchtzwecke gewonnen. Wenn je ein Stoff den Wandel von Gunst und Ungunst erfahren hat, so ist es das Wassergas.<sup>2</sup> Wiederholt fast in völlige Vergessenheit geraten, hat es, sobald es wieder an die Öffentlichkeit trat, die Aufmerksamkeit der Interessenten in ausgedehntem Maße erregt, und zwar mit Recht. Sind doch die Tugenden dieses eigenartigen Brennstoffes so außerordentlich hohe, daß jeder erfolgreiche Fortschritt auf dem Gebiete der Wassergaserzeugung im Interesse der Allgemeinheit mit Freuden zu begrüßen ist (46 u. 63).

<sup>1</sup> 1890 waren in den Vereinigten Staaten 807 = 37% der gesamten Gasfabriken des Landes Wassergasanlagen, während vierzehn Jahre früher, also 1876, noch kein Wassergaswerk im Betriebe war. (J. G. W. 1890, 33, S. 237).

<sup>2</sup> J. Gas. L. 1904, Nr. 2122 v. 12. Jan.; J. G. W. 1904, 47, S. 306.

Die Vorzüge der Gasbeleuchtung bestehen im Vergleich mit der Ölbeleuchtung in der hohen Intensität des Lichtes und der in Anbetracht des bedeutenden Lichteffekts außerordentlichen Wohlfeilheit, im Vergleich mit der Öl- und Petroleumbeleuchtung in der Bequemlichkeit der Anwendung, welche sich sowohl aus der Einrichtung des Verbrennungsapparates als aus der fast unbegrenzten Teilbarkeit des Gases ergibt (6).

Mehr als ein halbes Jahrhundert hat die Flammenbeleuchtung als Gas- und Petroleumlicht fast ausschließlich die Herrschaft behauptet. Erst gegen Ende der siebziger Jahre vor. Jahrh. erwuchs dem Flammenlicht durch Verbrennung, dem chemischen Licht, ein wichtiger Rivale in dem elektrischen Glühlicht, dem Licht ohne Flamme, ohne Verbrennung und Wärme, und es entspann sich ein Wettkampf zwischen den beiden Beleuchtungsarten, dessen Zeugen wir noch heute sind. In seinem Verlauf wurde die Welt mit einer Fülle von Licht überschüttet, von deren Möglichkeit frühere Generationen keine Ahnung hatten (304).

Bei der schnellen Entwicklung der elektrischen Beleuchtung behaupteten manche Finanzmänner, daß in der Beleuchtungsfrage das elektrische Licht eine vollkommene Umwälzung hervorrufe, zerstöre was existiere, und für sich alle Anwendungen für öffentliche und private Zwecke monopolisiere. Andere wiederum meinten, daß die Steinkohlengasanstalten fortan nur die Möglichkeit besitzen würden, an der Wärme- und Kraftversorgung der Städte mitzuarbeiten und hierfür sogar eine hervorragende günstige wirtschaftliche Basis hätten (44).

Durch obenerwähnte und ähnliche Ereignisse wurde das Lichtbedürfnis sehr gesteigert und Verbesserungen in der Bereitung wie in der Verbrennung des Gases bewirkt, was Veranlassung zu Preisermäßigungen gab, die der Allgemeinheit zugute kamen.

Die folgenden Jahre brachten eine ruhig fortschreitende Entwicklung für alle Beleuchtungsarten nebeneinander; und bestand schließlich bezüglich der Gasbeleuchtung noch ein Rest von Zweifeln, so sollte binnen kurzem die Praxis des neuen Auer-Lichtes auch diesen den letzten Boden entziehen (31).

Die Gasbeleuchtung trat mit der Auerschen Erfindung in eine neue Epoche ihrer Entwicklung; es wurde hierdurch gleichzeitig der Wunsch derer erfüllt, welche den selbstlosen Rat gaben, die Gastechnik solle sich nur auf die Lieferung von Heizgas beschränken. Denn der ganz entleuchtete und nur heizende Bunsenbrenner, welcher in den meisten Heiz- und Kochapparaten verwendet wird, ist auch die Grundlage der neuen Gasbeleuchtung. An Stelle des Selbsterglühens ist das Glühendmachen eines fremden Körpers, eines neuen Dochtes getreten.

Es wurde also die Lichterzeugung zu einer „Heizungsfrage“. Hierdurch war aber die Gaserzeugung nicht mehr auf die Verwendung einer ganz bestimmten, teuren und unter Umständen schwer zu beschaffenden Gaskohle angewiesen, sondern die Auswahl unter den Rohstoffen wurde wesentlich erleichtert. Unter der Herrschaft des Gasglühlichtes eröffnete sich dem Gaserzeugungsverfahren und der Gestaltung der Fabrikationseinrichtung ein weites Feld fortschreitender Tätigkeit.

## Erster Abschnitt.

### Die Geschichte des Gasglühlichtes.

---

Die schon von Berzelius für das Thoriumoxyd und das Zirkonoxyd, von Bunsen für die Ytter- und Erbinderde, von Delafontaine für das Terbiumoxyd aufgefundene Tatsache, daß diese Oxyde bereits bei der Temperatur der nicht leuchtenden Gasflamme ein außergewöhnliches Licht ausstrahlen, hat in den letzten zwanzig Jahren Veranlassung gegeben, diese seltenen Erden für das Beleuchtungswesen technisch zu verwerten. Die Arbeiten in dieser Richtung haben durch die Herstellung des Auerschen Glühkörpers ihren vorläufigen Abschluß gefunden.

Wie die meisten Erfindungen, welche allgemeines Aufsehen erregt haben und ins Leben wirklich eingeführt worden sind, hat auch das Auer-Licht seine Vorgeschichte. Nicht nur, daß die seltenen Erden, auf deren eigenartigem Verhalten im Punkte der Lichtemission zum großen Teil der Erfolg beruht, isoliert und studiert sein mußten — auch die originelle Form des lichtgebenden Körpers haben frühere Erfindungen vorbereitet. Unsere ganze moderne Entwicklung mit allen ihren merkwürdigen Errungenschaften auf naturwissenschaftlichem und technischem Gebiete steht eben doch auf den Schultern der langsamer und mühsamer arbeitenden früheren Generationen. Gleichwohl ist das Verdienst desjenigen nicht gering anzuschlagen, der auf der Höhe wissenschaftlicher Erkenntnis stehend, in dem Buche der Erfindungen richtig zu lesen und das moderne Wissen und Können mit den Erfahrungen der vorangegangenen Jahrzehnte zu einem glücklichen Resultat zu verschmelzen versteht.

Seitdem man durch das Studium der leuchtenden Flamme erkannt hatte, daß es im Zustande der Glühhitze befindliche Kohlenteilchen sind, die das Leuchten verursachen, ersann man Methoden, nach welchen man die Wirkung der natürlichen Flamme erhöhen und in künstlicher Weise bessere Wirkungen erzielen konnte. So lehrte Faraday das Karburieren einer nicht leuchten-

den Flamme, indem er die beim Verbrennen wenig oder nicht leuchtenden Gase mit darin zum Glühen gebrachten dichten Kohlenwasserstoffen schwängerte. Als eine der verschiedenen Formen dieses Gedankens erschien zu-



Fig. 7. Alkokarbonbrenner.

Nach den im Besitze des Märkischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern befindlichen Originalen in der Urania zu Berlin.  
S. Kapitel „Brenner“.

nächst das Luftgas Longbottoms, welcher von Kohlensäure und Wasserdampf befreite Luft mit den Dämpfen flüchtiger Kohlenwasserstoffe mischte und so in ein beim Verbrennen leuchtendes Gas verwandelte. Erdgas, wie es hauptsächlich bei Pittsburg Pa. und Cleveland O. in Nordamerika der Erde entströmend, seit den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts wegen seiner

großen Heizkraft zu vielen technischen Zwecken Verwendung findet, und wie es neuerdings auch bei Wels in Oberösterreich gewonnen wird, ist in den Vereinigten Staaten auch zum Zwecke der Beleuchtung herangezogen worden: Man versetzt es mit den in eigenartiger Weise erhaltenen Vergasungsprodukten der Erdölrückstände und führt ihm damit sehr kohlenstoffreiche und beim Glühen stark leuchtende Stoffe zu. Leuchtgas, welches selbst als ein durch schwere Kohlenwasserstoffe karburiertes Gemenge von Wasserstoff und Grubengas zu betrachten ist, wird in seiner Leuchtkraft erhöht

durch Karburieren mit noch kohlenstoffreicheren Kohlenwasserstoffen. Auch Naphthalin ist bei der Alkokarbonbeleuchtung zur Anwendung gekommen. Das aus höchst lichtschrach verbrennenden Gasarten bestehende Wassergas wurde in verschiedenster Weise, zuerst 1830 von Dunnovan, karburiert und diente eine Zeitlang in Dublin zur Stadtbeleuchtung. Spätere gleichartige Versuche mit Wassergas als Leuchtmittel in Brüssel, in französischen und englischen Städten sind nach kurzer Zeit aus verschiedenen Gründen aufgegeben worden (244).

Seit Einführung des elektrischen Bogenlichtes in die Beleuchtungstechnik hat man sich eifrig bemüht, die bisherigen durch Öle oder Gas erzeugten Leuchteffekte erheblich zu steigern, um den hohen Lichtintensitäten des elektrischen Lichtes möglichst nahe zu kommen.

Große Lichtintensität kann man aber nur durch sehr hohe Temperaturen des lichtsustrahlenden Körpers erzielen. Feste Körper beginnen bei 400° im Dunkeln schwach zu leuchten, sog. dunkle Grauglut, bei etwa 600° werden sie rotglühend, bei 900° bis 1000° weißglühend, während Gase<sup>1</sup> selbst bei 1500° bis 2000° noch nicht leuchtend werden, wenigstens unter gewöhnlichen Verhältnissen. Man hat daher durch Zuführung heißer Verbrennungsluft und Erhitzen der zu verbrennenden Gase die Flammentemperatur wesentlich erhöht. Die Flamme selbst wird dadurch kürzer, heller und heißer, weil der Verbrennungsprozeß schneller verläuft<sup>2</sup> und weniger kalte Luft mit den verbrennenden Gasen in Berührung kommt. Der in den Flammen, ob Öl oder Gas ist gleich, glühende feste Kohlenstoff strahlt in der heißeren Flamme mehr Licht aus, und, da er in der kleineren Flamme auf einem kleineren Raume zusammengedrängt ist, so wächst die Intensität des Lichtes beträchtlich (21).

Die verschiedenen gebräuchlich gewesenen Regenerativlampen

<sup>1</sup> v. Helmholtz, Licht- und Wärmestrahlung verbrennender Gase, Verh. V. Gew. Abh. 1889, S. 671.

<sup>2</sup> Brin, D. R. P. Nr. 13700, 1880, Kl. 4, verbrannte sogar in einem Sauerstoffstrom Kohlenstangen beliebiger Art.

hatten nach dieser Richtung hin so ziemlich das Maximum des Möglichen erreicht. Jedoch war das Licht dieser Lampen immerhin so stark gelb, daß es mit dem elektrischen Bogenlichte, welches dem Tageslicht in seiner Beschaffenheit nahe kommt, nicht verglichen werden kann.

Nach dem Gesagten soll zur Erzeugung von intensivem weißen Licht die heißeste herstellbare Flamme mit einem festen Glühkörper, welcher in dieser Temperatur beständig ist, die theoretisch vollkommenste Gasbeleuchtung geben.

Die höchste auf dieser Erde durch chemische Prozesse erreichbare Temperatur besitzt nun eine Kohlenoxydgasflamme, welche in reinem Sauerstoff verbrennt. Sehr nahe dieser Temperatur kommt unter gleichen Verhältnissen eine Wasserstoff- oder Leuchtgasflamme.<sup>1</sup> 1826 benutzte Thomas Drummond, ein englischer Offizier, zum erstenmal solche Flammen zur Erzeugung des nach ihm benannten und jetzt allgemein bekannten Kalklichtes (21).

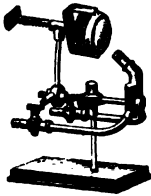


Fig. 8. Kalklichtbrenner.

Dieses Kalk-, Sideral-, Knallgas-Licht hat sich verhältnismäßig sehr lange behauptet und wurde z. B. seinerzeit in den Vereinigten Staaten für Leuchttürme, Signale und große Bauten, sowie im Sezessionskriege bei der Belagerung einiger Forts mit Nutzen verwendet. Große Mängel hafteten jedoch diesen Einrichtungen an. Die Erzeugung des Sauerstoffgases war sehr mühsam und viel zu kostspielig; die verwendeten Brenner waren ungeeignet

<sup>1</sup> Nach den Angaben von Naumann („Heizungsfrage“) betragen die Flammentemperaturen — beim Verbrennen im einfachen Luftvolumen — für

Kohlenoxyd	3041° C.	Propylen	2706° C.
Benzoldampf	2788° C.	Wasserstoff	2669° C.
Äthylen	2747° C.	Methan	2444° C.

Die theoretischen — berechneten — Werte sind nach Samtleben:

Kohlenoxyd	3122° C.	} wenn in reinem Sauerstoff verbrannt.
Methan	2794° C.	
Acetylen	2962° C.	
Äthylen	3333° C.	
Propylen	2989° C.	

konstruiert, so daß viel zu viel Gas verbraucht wurde, und die Leuchtkörper, zylindrische Stücke Ätzkalk, mußten fortwährend gedreht werden, hielten nur wenige Stunden und waren bei feuchter Witterung nicht zu gebrauchen, da sie zu Staub zerfielen. Ihre Aufbewahrung mußte in hermetisch verschlossenen Gefäßen geschehen. Nichtsdestoweniger bedient man sich noch immer, auch nach Einführung des elektrischen Lichtes, besonders in England, für viele Zwecke des Kalklichtes.<sup>1</sup>

Durch die Errichtung von Sauerstoffabriken hatte der Gebrauch des Kalklichtes besonders in England sehr zugenommen. Da jedoch jedes Kalklicht infolge der schnellen Abnutzung des Leuchtkörpers einer fortwährenden Beaufsichtigung und Regulierung durch Menschen bedarf, so ist es nur für kurze Beleuchtungen auf der Bühne und zu Projektionszwecken in Anwendung gekommen.

Diese Mängel des Kalklichtes waren wohl die Veranlassung, daß in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts der französische Techniker Tessié du Motay nach einem Ersatz für Kalk suchte und solchen auch in der Zirkonerde fand (21).

Berzelius hatte bereits 1825 auf das überaus hohe Lichtemissionsvermögen dieser Erde aufmerksam gemacht (die nur

<sup>1</sup> Walters & Davies ließen sich 1879 (Brit. Spec. 1876) Scheiben aus präzipitiertem Calciumkarbonat, gebranntem Gips und Asbest schützen; Müller ersetzte in dieser Einrichtung das Leuchtgas durch karburierte Luft, verwendete aber für seine gleichfalls rotierenden Scheiben oder Zylinder Calciumkarbonat nicht allein, sondern ein Gemenge mit Calciumsulfat — Brit. Spec. 1879; 3719. Ein anderes Mal soll eine Mischung von Asbest, Magnesia und präzipitiertem Calciumkarbonat mit Kaliumnitrat plastisch gemacht und hieraus kegel- oder scheibenförmige Körper gebildet worden sein. — Stephan, Brit. Spec. 1880; 1038 und 8681.

J. Bardwell, Sicherheitsbrenner für Kalklicht; *Laterna Magica* 1887, 9, Nr. 35, S. 38—39; Wied. An. Beibl. 1887, 11, S. 776.

s. auch E. L. Nichols und M. L. Crehore, Studien über Kalklicht; *Rev. phys.* 1894, 2, p. 161—170; Wied. An. Beibl. 1895, 19, S. 565—566 — spektroskopische Untersuchung.

In New York sollen auch in neuester Zeit größere Versuche mit Kalklicht angestellt worden sein und Bobrick (141) hofft, in Zukunft 2000 Kerzen pro Stunde für ca. 2 Pfg. liefern zu können.



äußerst schwierig herzustellende Erbinerde übertrifft sogar noch nach Bahr und Bunsen die Brillanz der Zirkonerde). Die Zirkonerde ist absolut unschmelzbar bei den durch chemische Vorgänge bisher erreichbaren Temperaturen, weshalb die von Tessié du Motay nach einem unbekanntem Verfahren hergestellten Zirkonstifte im Knallgasgebläse (Leuchtgas und Sauerstoff) sehr hohe Lichtintensitäten ergaben. Spätere praktische Versuche auf der Ausstellung in Paris 1867 (die Plätze vor den Tuilerien und dem Hôtel de ville wurden mit dem sog. Hydrooxygenlichte erleuchtet, was besonderes Aufsehen erregte), sowie auf dem Westbahnhofe in Wien mußten infolge der schnellen Abnutzung der Leuchtkörper, sowie des hohen Preises des Sauerstoffgases bald aufgegeben werden (11 u. 63).

Bald darauf führte Tessié du Motay gemeinsam mit Maréchal (1868), den Berichten gemäß, gelungene Versuche mit dem Hydrooxygengas aus, griff also wieder zu dem Wasserstoff-Sauerstoffgemisch. In Paris wurde der Stadthausplatz von der Seite der Rivolistraße beleuchtet; jeder Brenner wies einen gepreßten Leuchtkörper über der Flamme auf und war so angeordnet, daß die letztere ihn tangential berührte und kein Schatten nach unten geworfen wurde. Ein Kandelaber zu fünf Brennern verbrauchte pro Brenner 50 Liter Wasserstoffgas und 70 Liter Sauerstoff, äußerte aber dieselbe Wirkung wie ein Kandelaber zu neun Brennern mit je 170 Litern stündlichem Verbrauch an Leuchtgas — man berechnete eine Ersparnis von 60—80%.<sup>1</sup>

Alsdann hat Caron<sup>2</sup> und hierauf Linnemann<sup>3</sup> versucht,

<sup>1</sup> s. auch Doremus, *Gas Light* 1886, **45**, p. 139.

<sup>2</sup> C. r. **66**, p. 1040; J. 1868, S. 979; J. G. W. 1886, **29**, Nr. 3, S. 65.

<sup>3</sup> E. Linnemann, *Sb. W.* 1885, **92**, S. 1248; *Mhft. Ch.* **6**, S. 899—908; *Ch. N.* **52**, p. 220, 233 u. 240; *Wied. An. Beibl.* 1886, **10**, S. 570; J. 1885, **2**, S. 2167—68; J. G. W. 1886, S. 633; das. 1889, **32**, S. 988; das. 1891, **34**, S. 9 u. 235; *Met. Arb.* **36**, S. 279; *Berichte üb. die Verh. d. polyt. Ges.* **48**, S. 125; *Neues Leuchtgas-Sauerstoffgebläse und das Zirkonlicht.* Wien 1886, *Tempky. Mk.* 0,40. Doremus, *Preparation of zirconia*, *Gas Light* **45**, p. 139. Vogel, *Die Anwendung des Zirkonlichtes zu Vergrößerungszwecken*, *Phot. Mit.* 1888, **24**, S. 272. Eder, *Zirkon- und Magnesia-Licht im Knallgasgebläse*, *Phot. Corr.* 1890, **27**, S. 61. Kassner, *J. G. W.* 1891, **34**, S. 351. *Herstellung und Verwendung von Sauerstoff.*

bessere Glühkörper aus Zirkonerde zu fabrizieren, und zwar wurden sie in Form von Plättchen durch starkes Zusammenpressen unter hohem Druck hergestellt und in einen Platinteller eingelassen. In der Hitze sprangen die Plättchen sehr leicht, so daß

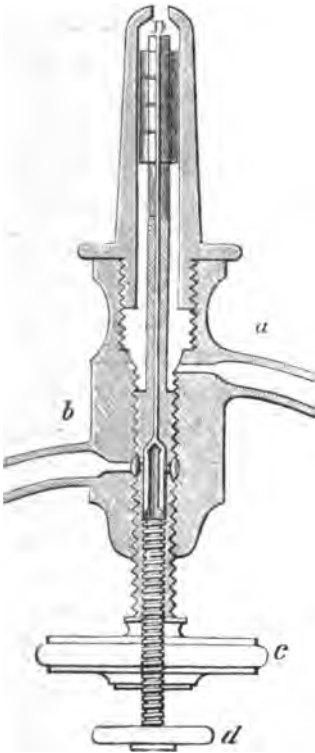


Fig. 9. Der Linnemannsche Brenner. Der Arm *a* des Brenners führt diesem das Leuchtgas, Arm *b* den Sauerstoff zu in der durch die Hähne *c* und *d* bestimmten Menge.



Fig. 10. Der Linnemannsche Brenner. Rechts oben vor der Mündung des Brenners das in Platin gefaßte Zirkonplättchen von einem verstellbaren vertikalen Arm getragen.

der Platinteller bald ins Schmelzen geriet, wodurch die ohnehin ziemlich kostspieligen Glühkörper noch erheblich teurer wurden. Immerhin hat Linnemann das Verdienst, die Grundsätze erkannt und hervorgehoben zu haben, nach denen ein guter Brenner für Leuchtgas-Sauerstoffflamme konstruiert sein muß, um

mit möglichst wenig Gas bei möglichst geringem Drucke die größten Wärme- und Lichteffekte zu geben. Er will, daß die chemische Vereinigung der beiden Gase etwa 0,5—1 cm vor der Brennermündung stattfinde, daß also die Flamme vor dem Brenner und

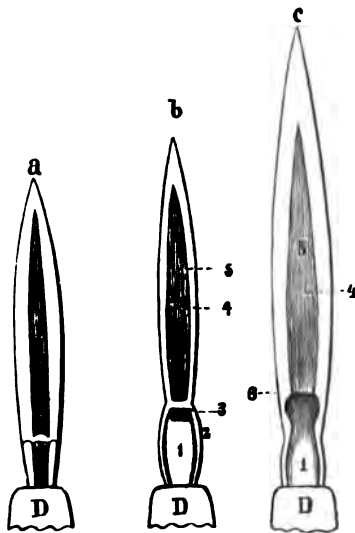


Fig. 11.

Die erzeugte Knallgasflamme soll bei mäßigem Rauschen die Größe und Form wie *c* haben; wenn geräuschlos wie *b*; *a* ist die Form der Flamme vom alten Knallgasbrenner. Der Zirkonkörper ist in den heißesten Teil 3 der Flamme zu bringen, um das hellste Licht zu erzielen; befände sich derselbe vor 3, also in Raum 1, so würde sich auf demselben ein kleiner schwarzer Punkt zeigen; in diesem Falle sowohl als auch dann, wenn der Zirkonkörper hinter 3, also im Raum 4 stände, würde die Leuchtkraft wesentlich geringer sein.

nicht im Brenner brenne. Damit dieses dauernd stattfindet, muß die Auströmungsgeschwindigkeit des Gasgemenges größer sein als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosion in demselben. Bei richtiger Brennerkonstruktion muß der Druck des Sauerstoffgases 15 mal so groß sein als der des Leuchtgases, dann befindet sich etwa 1 cm vor der Brennermündung eine kugelförmige hellblaue Stelle — die eigentliche aktive Flamme, welche die höchste Temperatur besitzt — und das Metall des Brenners wird kaum warm, geschweige an der Spitze angegriffen. Ist

der Sauerstoffdruck geringer, so schlägt die Flamme zurück, d. h. sie beginnt trichterförmig an der Sauerstoffausströmung, ist weniger heiß und erhitzt den Brenner in kurzer Zeit sehr stark. Ist die Flamme, wie oben angegeben, richtig gebildet, dann konzentriert sich die ganze produzierte Wärmemenge auf einen kleinen, vom Metalle entfernten Punkt und kann ohne Verlust auf den Glühkörper wirken.

Der Linnemannsche Brenner eignet sich infolge der guten Regulierbarkeit der Flamme für Experimentierzwecke ganz vorzüglich; für den Gebrauch des Arztes oder zur Beleuchtung von Wohn- oder Arbeitsräumen ist er aber, abgesehen von seiner Kostspieligkeit, durch seine Größe und Kompliziertheit unbrauchbar.

Der Mechaniker Max Wolz in Bonn hat einen kompendiösen, einfachen und billigen Brenner hergestellt, welcher die Vorzüge des Linnemannschen in hohem Maße besitzt und so konstruiert ist, daß, selbst wenn der Druck des Sauerstoffgases um  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  cm Quecksilber wechselt, die Flamme nicht wesentlich verändert wird. Diese durch die wechselnde Reibung des Gases an der eigentümlich konstruierten Ausströmungsöffnung bewirkte Selbstregulierung macht den Brenner erst praktisch brauchbar. Seine Dimensionen sind so gewählt, daß mit dem kleinsten Gasquantum ein Maximum von Licht erreicht wird (21). Die optische Werkstatt von Schmidt und Haensch in Berlin<sup>1</sup> hat ebenfalls für diese Zwecke einen sehr brauchbaren Brenner konstruiert und Drossbach<sup>2</sup> beschreibt die Umwandlung eines Maughan-Brenners in einen Linnemannschen Knallgasbrenner.

Die von Kochs (21) dargestellten Zirkonerdeleuchtkörper sind durch Fritten der reinen Zirkonerde, da das Lichtemissionsvermögen an ihre chemische Reinheit geknüpft ist, mit einem Minimum anderer (Drossbach empfiehlt 8% Borsäure — 276) Substanzen erhalten worden. Sie sind porös, um den heftigen, schnellen Temperaturwechseln besser zu widerstehen, und so hart, daß man sie gut anfassen und befestigen kann. Am besten bewährt sich ein zylindrischer Körper von 0,02 m Länge und 0,008 m Dicke, derselbe gibt, an einem Ende angeblasen, mit 30 Liter

---

<sup>1</sup> Schmidt und Haensch, Leuchtgas-Sauerstoffbrenner und Zirkonlicht, Berlin 1888, 6 SS.; Neueste Erfindungen von Koller 14, S. 515; Wied. An. Beibl. 1888, 12, S. 244. — Bei 24 l Leuchtgas- und 15 l Sauerstoffverbrauch pro Stunde 60 Hk., für 120 und 200 Kerzen stellt sich der Konsum auf 37 l Leuchtgas und 26 l Sauerstoff, bezw. 48 l Leuchtgas und 44 l Sauerstoff.

<sup>2</sup> G. P. Drossbach, Chem. Ztg. 1891, 15, S. 328; C. C. 1891, 1, S. 772—773; Wied. An. Beibl. 1891, 15, S. 524.

Leuchtgas und 30 Liter Sauerstoff in der Stunde ein Licht von 40—50 Kerzenstärke. Das Licht ist genau so weiß wie das elektrische Bogenlicht. Bettendorff<sup>1</sup> hat sich bei seinen spektralanalytischen Untersuchungen dieses Apparates bedient, um bei systematisch ausgeführten partiellen Fällungen oder Zersetzungen der Absorptionsspektren gebenden Erden den Gang des Fraktionierens zu kontrollieren. Bei ungemein großer Lichtintensität enthält das Zirkonlicht eine Menge violetter Lichtstrahlen, so daß dieser Teil des Spektrums sehr hell erscheint

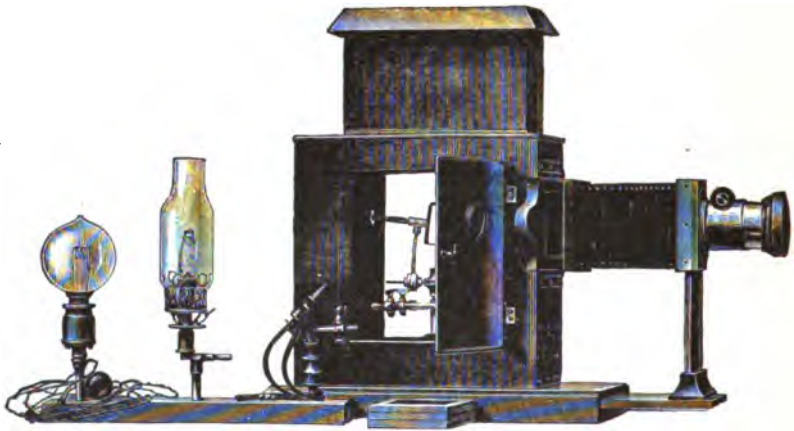


Fig. 12. Projektions-Apparat mit Kalklichtbrenner (im Innern der Camera), Zirkonbrenner, Gasglühlichtbrenner und elektrischer Glühlampe.

und länger ist als bei Gas oder Petroleumlicht. Während Bettendorff mit den besten Lampen nur imstande war, scharfe Messungen von Absorptionstreifen bis zu der Wellenlänge  $\lambda$  4240 zu machen, gelang es mit Zirkonlicht sehr leicht bis  $\lambda$  4100.

In neuerer Zeit sind von Rubens und Nichols<sup>2</sup> die längsten ultraroten Wellen von der Wellenlänge etwa  $59 \mu = 0,05 \text{ mm}$  im Zirkonlicht nachgewiesen worden. Diese größten Wärmewellen

<sup>1</sup> L. A. 256, S. 167—168.

<sup>2</sup> Wied. An. 1897, 60, S. 418; Naturw. Rundsch. 1896, 11. Jahrg. Nr. 48.

liegen somit den bisher von Righi<sup>1</sup> und Lebedew<sup>2</sup> erreichten kleinsten elektrischen Wellen von 3 mm Wellenlänge näher als den sichtbaren Lichtstrahlen, vorausgesetzt, daß man wie in der Akustik nach Oktaven fortschreitet.

Obwohl nun das Zirkonerdelicht vom theoretischen Standpunkte leicht als das rationellste Beleuchtungssystem zu rechtfertigen wäre, so ist seine praktische Verwendbarkeit trotz der verhältnismäßig billigen Preise für komprimierten Sauerstoff doch nur an einzelne wissenschaftliche Arbeiten, wie z. B. bei der Spektralanalyse, geknüpft, oder als Mittel zum Zweck herangezogen, wo keine elektrische Energie zur Verfügung steht, wie z. B. gelegentlich bei Projektionen, Mikrophotographien, Vergrößerungen usw.<sup>3</sup>(21).

Zu erwähnen wäre noch, daß 1881 Schlitzky einen besonderen Brenner für das Kalklicht konstruierte und Seiffemann wieder zu Kalkscheiben griff.

Nachdem der Franzose C. Clamond sich im Jahre 1881 ein deutsches Patent hatte erteilen lassen, welches die Herstellung eines korbartigen Geflechtes aus Magnesia schützen sollte, wurde das Bestreben, unter Benutzung des Bunsenbrenners möglichst vollkommene Leuchtflammen zu erzeugen, ein immer regeres, wenn auch die ersten Versuche sich lediglich auf Arbeiten im Laboratorium erstreckten und lange Zeit praktische Erfolge nicht zu verzeichnen gehabt hatten, ehe das heutige Gasglühlicht den Kampf mit der elektrischen Beleuchtung erfolgreich aufnehmen konnte.

C. Clamond (D. R. P. 1881, Kl. 26 Nr. 16640, Brit. Spec. 1880, Nr. 2110) benutzte nach unten gerichtete Flammen und hing deshalb den Magnesiakorb in einen solchen aus Platindraht. Über die Herstellung des Magnesiageflechtes gibt Clamond das Folgende an. Es wird zunächst die calcinierte und pulverisierte Magnesia hochgradig plastisch gemacht, indem man sie mit einer konzentrierten

---

<sup>1</sup> A. Righi, Rend. cent. Acc. de Lincei. 1893 (5), 2, p. 505; Memorie de Acc. de Bologna 1894 (5), 4, p. 487.

<sup>2</sup> P. Lebedew, Wied. An. 1895, 56, S. 1—17.

<sup>3</sup> s. Vogel und Eder, S. 19 Fußnote.

Lösung eines leicht zersetzbaren Magnesiumsalzes, z. B. essigsaurer Magnesia, vermischt. Bringt man den auf diese Weise hergestellten, sehr plastischen Teig in eine Presse mit passendem Mundstück, so kann man volle und hohle Magnesiafäden erzeugen. Diese Produkte werden getrocknet und stark gebrannt, es hinterbleibt ein fester Rückstand aus Magnesia, der die ursprüngliche Form besitzt. Zur Bildung eines Körbchens windet man erst den aus dem Mundstück der Presse kommenden Magnesiafaden um einen konischen Dorn in einer Richtung und läßt diese Windungen durch eine zweite Lage kreuzen. Da der Magnesiasteig klebend ist, so vereinigen sich die beiden Windungen an den Kreuzungspunkten, und nach dem Trocknen und Brennen erhält man einen netzartig gestalteten Korb aus Magnesiafäden. Dieser Korb kann behufs Transportes und Handhabung mit festem, aber verbrennbarem Stoff, z. B. Papier, umwunden werden, welche Hülle beim Anzünden der Flamme verbrennt.

Der auf den Glühkörper Bezug habende Patentanspruch lautet:

Die Formen und Konstruktionen der feuerfesten, ins Glühen zu versetzenden Körper, die entweder aus einem Bündel Stäbe, die in einem Block eingelassen sind, oder aus feinem, korbartigem Geflecht bestehen, das in die Flammen des Brenners gebracht wird.

Der russische Marineoffizier Achilles Matveevitsch Khotinsky ließ sich zu gleicher Zeit ein deutsches Patent Kl. 4, Nr. 14689 auf einen Glühkörper aus Calcium, Strontium, Zirkonerde und ähnlichen Metallen erteilen und suchte ihm eine für beste Flammenumspülung geeignete Form zu geben.

Ein amerikanisches Patent erhielt auf einen Leuchtkörper von gleicher Zusammensetzung, jedoch anderer Form, 1881 Charles M. Lungren. Kalk, Magnesia, Zirkonerde und ähnliche Körper werden entweder einzeln oder im Gemisch mit einem organischen Bindemittel, z. B. Gummi arabicum zu einer plastischen Masse angerichtet und durch Pressen in Fadenform gebracht. Auf einem konischen Holzdorn, welcher zuvor mit Graphit eingerieben ist,

fertigt man aus den plastischen Fäden netzartige Kappen an, läßt trocknen und glüht hierauf den fertigen Körper. Zur Bedingung wird gemacht, daß der Leuchtkörper die Flamme umhüllt — said body having the structural form necessary to envelope a gas flame — non-luminous.

Als Lungren 1881 seine Patentansprüche nicht im ganzen Umfange bewilligt bekam, brachte er seine Erfindung in eine andere Form und erhielt 1887 (Nr. 365832 und Nr. 367534) zwei Patente darauf.

Nach dem Bericht der Franklin-Kommission für Wissenschaft und Kunst erwiesen sich die Glühkörper Lungrens außerordentlich haltbar und strahlten ein intensives Licht aus, so daß dem Erfinder 1891 eine Auszeichnung in Form einer Medaille zuteil wurde.

Die Gründe, weshalb das Licht keinen Eingang in die Praxis fand, bleiben unerwähnt.<sup>1</sup>

Jedenfalls ist die geringe Nutzungsdauer aller dieser Glühkörper die Ursache gewesen, daß keine ausgedehnte Anwendung von ihnen gemacht wurde.

Auch Clamond ließ sich ein zweites Patent erteilen (1882 D. R. P. Kl. 26, Nr. 21205) und beschränkte sich in seinem Anspruch auf das Glühenlassen eines Gitterwerkes aus feuerfestem Material.

Was den Clamondschen Brenner betrifft<sup>2</sup>, so wird bei diesem der Sauerstoff, wie solcher z. B. bei dem Tessié du Motayschen Brenner zur Verwendung kam, durch einen Strom atmosphärischer Luft ersetzt (s. auch D. R. P. Kl. 26, Nr. 25360 und Nr. 26397 sowie Nr. 26404).

Diesem Brenner wurde anfangs das Prognostikon gestellt, daß er berufen sei, eine vollständige Umwälzung in der Gasindustrie herbeizuführen; diese Vermutung hat sich allerdings nicht bestätigt, immerhin hat er sich seit seinem ersten Erscheinen behauptet und konstruktiv mehr und mehr entwickelt (63).

<sup>1</sup> J. Frankl. 1900, 2, [8] 150, p. 407—409.

<sup>2</sup> Rig. Ztg. 1888, 14, S. 47.



Aus denselben Materialien wie die Leuchtkörper von Clamond, Khotinsky und Lungren — Kalk, Magnesia, Zirkonerde usw. — formte Léon Somzé (D. R. P. Kl. 26, Nr. 26988 und Nr. 27484) 1883 durchlöchernte Kapseln und umgab sie noch mit einem Platingewebe. Der Patentanspruch lautet auf eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Glühlichtes durch Einwirkung der Heizflamme gewöhnlichen Leuchtgases auf einen Glühkörper, bestehend aus der von der bauchigen Röhre gebildeten Lufttrittsvorrichtung, dem Röhrenbündel und dem Glühkörper, der noch von einem geeigneten Metall umgeben werden kann. Nach Somzés eigenen Mitteilungen soll das Licht ein mildes, eher weißes als rötliches, gewesen sein. Die event. mit Kohlenstaub bedeckten Glühkörper, verbreiteten ein blendend weißes Licht, und es ist nur schade, daß in einem solchen Falle die Freude eine sehr kurze war, da der Kohlenstoff zu schnell verbrennt; daher empfiehlt Somzé, an Stelle des Kohlenstaubs den schwer schmelzbaren Platinschwamm zu verwenden.

Die Benutzung des Steinkohlengases für Inkandeszenzlicht machte zur Bedingung, daß es zunächst in nichtleuchtendes Heizgas verwandelt wird, damit die sich ausscheidenden Rußteilchen sich nicht an den Glühkörpern festsetzen und deren Leuchtvermögen beeinträchtigen.

Eine Berücksichtigung dieses Faktors ist bei dem Wassergase nicht erforderlich; dieses Gas ist ohne weiteres zur rationellen Erhitzung des Glühkörpers geeignet.

Unter Bezugnahme auf Untersuchungen von Sir Humphrey Davy schlug Alexander Cruickshanks in einem von ihm im Jahre 1839 (Nr. 8141) genommenen englischen Patente vor, Quarz- oder Platinkörper durch nichtleuchtendes Gas zu erhitzen und den so zum Glühen gebrachten Körper als Lichtquelle zu benutzen; für diesen Zweck wurden speziell Kugeln aus Platina oder Netzwerk aus gleichem Metall mit Kalk oder anderen geeigneten Erden überzogen (63).

Cruickshanks war sich vollkommen über die Form klar, die er dem Mantel geben mußte, um die beste Wirkung zu erzielen.

Ferner sagt er in seinem Patent: „Obgleich das von Platin ausgestrahlte Licht bei hoher Temperatur sehr hell ist, so ist es schwächer als das von Kalk und anderen Erden bei der gleichen Temperatur.“ Infolgedessen suchte er die Vorteile des festen Metalls mit denen der Erden zu vereinigen, indem er den Platinmantel mit einem Überzug solcher Erden versah.

Derartige Glühkörper hatten wegen der verschiedenen Ausdehnung der beiden Substanzen keinen Erfolg, da der Überzug absprang. Der Gedanke selbst war jedoch ein entschiedener Fortschritt und ein Vorläufer des später bekannt gewordenen „Platingases“ — gaz platine (63).

Letzteres wurde zuerst im Jahre 1846 durch Gillard zu Passy bei Paris praktisch eingeführt. Das hierzu erforderliche Gas wurde durch Hindurchleiten eines Stromes von Wasserdampf über glühenden Eisendraht, bald jedoch durch einen eigentlichen Wassergasprozeß erzeugt. Die Gillardschen Glühkörper bestanden aus einem korbartigen Netzwerke von Platindraht, welches an einem Argandbrenner angebracht wurde (63).

Unter anderem erhielt auch das bekannte Etablissement Christofle in Paris Beleuchtung durch Platingas. Als Nachteil dieses Lichtes wurde die grelle Wirkung herorgehoben. Diese Eigenschaft erregte dann auch im Publikum vielfach Widerstand, bei dem man sich in Paris sogar zu Karrikaturen verstieg, welche die Straßenpassanten, einschließlich der Hunde und Pferde, mit Augenschirmen ausgestattet darstellten (63).

Außer in Passy wurde das Gillard-Licht auch auf den Philadelphia-Gas-Works im Jahre 1851 kurze Zeit zur Anwendung gebracht (63).

Ähnlich wurde die Stadt Narbonne 1856—1865 mittels Inkandeszenzlampen erleuchtet, zu deren Erhitzung eigentliches, aus hochgespanntem Wasserdampf und glühender Kohle hergestelltes Wassergas verbrannt wurde. Der Glühkörper war hier ein korbartiges Geflecht aus sehr feinem Platindraht, das umgekehrt in die Rundbrennerflamme eingesetzt wurde. Die Dauer dieser Platinkörbe betrug ungefähr ein Jahr; durch die hohe Temperatur der

Wassergasflamme trat allmählich an der Oberfläche der Platindrähte eine Kristallisation ein (der auf den Straßen herumwirbelnde Sand verursachte jedenfalls Bildung von Platinsilicium), und dadurch wurden die Drähte brüchig (63).

Hierauf folgten der Lewissche Platin- und der Sellowsche Platinschwamm-Glühkörper. In dem Brenner von Lewis (1882 D. R. P. Kl. 26, Nr. 21323 und Nr. 18166 war ein zylindrisch oder konisch geformtes Platindrahtnetz auf einem Bunsenbrenner befestigt, in welchen man Luft durch das innere Rohr mit einem Druck von 12—15 Zoll Wassersäule einblies, wodurch noch mehr Luft durch kleine seitliche Röhren eingesogen und eine intensive Flamme erzielt wurde. Die Notwendigkeit des hohen Druckes und die rasche Abnahme der Leuchtkraft durch Veränderung der Oberfläche des Platins machten diesen Brenner jedoch praktisch unbrauchbar.

Auch Victor Popp (D. R. P. Kl. 26, Nr. 23408) benutzte 1882 ein Platindrahtgewebe. Der Patentanspruch lautete:

In einem Brenner für Leuchtgas- oder Gasgemische die Kombination des Eintrittsrohres mit dem Unterteil und Kupferkonus, welcher das Gas oder Gasgemisch zwingt, durch bestimmte Öffnungen zu treten, mit dem perforierten Hut aus feuerfestem Material, an welchem sich das Gas entzündet, und dem Platinalgewebe, welches hierdurch glühend und leuchtend wird.

Auf der Londoner Ausstellung (1882) figurierten im Kristallpalast die Popp'schen Inkandeszenzlampen mit hutförmigen Platinalgühkörpern und erregten besonders dadurch Aufsehen, daß die Brenner für Knallgasgebläse eingerichtet waren und den Glühkörper in lebhafteste Weißglut versetzen. Wie lange aber ein solcher Glühkörper diese hohe Temperatur aushielt, darüber erfuhr man nichts.

Platin- und Iridiumdrähte zu Bündeln vereinigt verwendete bereits 1881 der Amerikaner W. M. Jackson<sup>1</sup> für Beleuchtungszwecke, in Deutschland ließ sich Chaimsonovitz (D. R. P. 1884, Nr. 27 519) solche Glühkörper in Netzform schützen, und 1882

<sup>1</sup> J. Frankl. [8] 150, p. 407.

verwendete G. A. Schoth (Brit. Spez. 1882 — 5337 und D. R. P. 1884, Kl. 26, Nr. 26869) zwei und mehr Platinkörper übereinander; ebenso erhitzen 1886 Galopin und Evans in Australien einen gewebten Platindrahtmantel durch ein Gemisch von Gas und Luft.

Der erste anerkanntswerte Schritt auf diesem Gebiete geschah jedoch von Otto Fahnehjelm in Stockholm. Der von demselben speziell für Wassergas angegebene Leuchtapparat — in Deutschland unter der Bezeichnung: „Neuerung in der Herstellung und Anordnung von Glühkörpern zur Erzeugung von Licht mittels Wassergas“ durch D. R. P. Kl. 26, Nr. 29498 vom 18. November 1883 geschützt — besteht aus mehreren Reihen von Nadeln, die durch

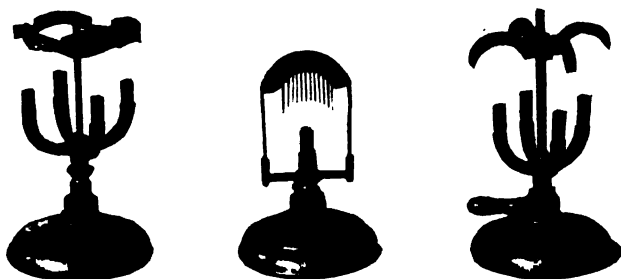


Fig. 13. Fahnehjelm'sche Brenner, links und rechts mit verschieden angeordneten Kammhaltern, in der Mitte mit einfachem Magnesiakamm.

Nach den im Besitze des Märkischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern befindlichen Originalen in der Urania zu Berlin.

das aus einem gewöhnlichen Brenner (Zweilochbrenner oder Fischschwanzbrenner) ausströmende Gas zum Glühen gebracht werden. 1885 nahm Fahnehjelm noch ein Zusatzpatent (D. R. P. Nr. 34807 Kl. 26 vom 23. Juni 1885; Amerik. Patent Nr. 312452 vom 17. Februar 1885) und schrieb über die Körper selbst: Die runden oder glatten Nadeln oder Lamellen werden aus in der Natur vorkommenden, feuerfesten Mineralien, wie Kaolin, Quarz, oder feuerfesten Oxyden wie Zirkonerde, Kalk bzw. aus entsprechenden Mischungen derselben hergestellt. Als besonders vorteilhaft erweist sich die Magnesia, sowohl wegen ihrer Wohlfeilheit, als auch durch ihr schönes und weißes Licht, auch wegen ihrer geringen Empfindlichkeit gegen Temperaturwechsel und geringen Absorption von

Feuchtigkeit. Dieselbe kann entweder als gefällte kohlensaure Magnesia (Magnesia alba), als fein verteilter Magnesit, oder als magnesiareicher Dolomit (in calciniertem oder auch nicht calciniertem Zustande) zur Verwendung gelangen.

Die Glühnadeln werden am besten in der Weise hergestellt, daß zunächst aus dem Pulver des feuerfesten Materials und einer wäßrigen Lösung von Stärke, Gummi, oder einem anderen geeigneten Bindemittel ein geschmeidiger Teig hergestellt und dieser dann durch eine mit entsprechenden Mundstücken versehene Presse in dünne Stränge gepreßt wird; letztere werden auf passende Länge geschnitten, dann getrocknet und sind nun zur Herstellung der Glühapparate — „Glühkämme“ — verwendbar (63).

Zur Erzielung größerer Haltbarkeit der Nadeln empfiehlt es sich, die Glühkörper vorher noch auszuglühen.

Man kann den Nadeln je nach Wunsch eine gerade, gebogene oder schleifenförmige Gestalt geben. Für gewisse Fälle erscheint es geeignet, das feuerfeste Material mit einigen Prozenten eines passenden Flußmittels zu versetzen, beispielsweise mit Kieselsäure, Kaolin oder Borsäure bei Verwendung von Kalk oder Magnesia. Die Nadeln werden hierdurch bei der hohen Temperatur der Wassergasflamme weich und können sich nach der Form der Flammen biegen.

Die Patentansprüche lauten:

1. Bei dem beschriebenen Verfahren zur Erzeugung von Glühlicht die Anwendung von aus feuerfesten Oxyden bestehenden Glühkörpern in Nadel- oder Lamellenform in einer Anordnung, welche der Gestalt der Flamme angepaßt ist.
2. Die Anwendung eines Rückens zur Aufnahme plastischer Masse, in welcher die Glühstifte oder Lamellen befestigt werden, und der gleichzeitig die Aufhängung des Glühkörpers ermöglicht.
3. Die Herstellung der Glühkörper in der Weise, daß in eine oder mehrere Vertiefungen des Rückens eine plastische Masse eingefüllt und in diese dann die Glühstifte oder Lamellen eingesteckt werden.

4. Die Herstellung des Glühkörpers in der Weise, daß haarnadel- oder schleifenförmig gebogene Glühstifte auf einen metallenen Ring oder Haken eingereiht werden.
5. . . . .
6. Die Einrichtung zum Befestigen der Glühkörper mit horizontalen Glühnadeln, welche bei der Berührung mit der Flamme sich in diese herunterbiegen, für Flachbrenner und für ringförmig angeordnete Lochbrenner.

Bei der praktischen Benutzung des Fahnehjelschen Glühlichtes hatte sich das Bedürfnis herausgestellt, die Nadeln rasch und bequem auswechseln zu können, da sich das Material in der Wassergasflamme allmählich verflüchtigt. Um nun nicht genötigt zu sein, stets einen ganzen Kamm auszuwechseln, hat Fahnehjelm seine ursprüngliche Konstruktion dahin abgeändert, daß die plastische, zur Befestigung der Nadeln dienende Masse durch einen gelochten Träger ersetzt wird, in welchen die mit einem entsprechenden Kopfe versehenen Nadeln eingehängt werden. Diese Änderung wurde in Deutschland durch das oben erwähnte Ersatzpatent 34 807 geschützt.

Das Fahnehjelsche Glühlicht ist sehr grell. Man gab ihm daher einen der Leuchtgasflamme ähnlichen gelben Schein. Zuletzt benutzte man für die Anfertigung der Nadeln dolomitische Magnesia, außerdem wurden die Nadeln mittels einer Chromverbindung präpariert. Nach Dicke stellten sich die Kosten für eine Kerzenstunde des Magnesiakammlichtes auf 0,028 Pfennige.<sup>1</sup>

In jeder Hinsicht ist nun das nur wenig später an die Öffentlichkeit getretene Inkandeszenzlicht, dem die folgende Betrachtung gewidmet ist, dem Fahnehjelschen Verfahren bedeutend überlegen.

<sup>1</sup> Praktisch erprobt wurde das Fahnehjelsche System von Schultz-Knaut & Co. in Essen und Julius Pintsch in Finsterwalde, und zwar erkannte man vor der Auerschen Erfindung allgemein an, daß es praktisch und billig ist.

Das Auer'sche Glühlicht ist für gewöhnliches Leuchtgas — natürlich entleuchtetes — und auch für Wassergas anwendbar, weshalb seiner ausgedehnten Verbreitung in allen städtisch angebauten Orten kein Hindernis im Wege steht, da dort überall Leuchtgas erhältlich ist. Dieser Umstand ist zunächst, abgesehen von allen anderen, insofern äußerst wichtig, als dem Produkt der städtischen Gasanlagen bei dem immer heftiger geführten Kampf gegen die elektrische Beleuchtung in dem Auer-Licht ein mächtiger Bundesgenosse erstanden ist.

Daß der Auer'sche Glühstrumpf durch die mit geringerer Heizwirkung begabte Leuchtgasflamme in noch intensiveres Leuchten geriet, als der Magnesiakamm in der Wassergasflamme, lag an der vom Erfinder Dr. Carl Auer von Welsbach in Wien festgestellten merkwürdigen Fähigkeit der seltenen Erden, in gewissen Mischungen die ihnen zugeführte Wärme in außerordentlichem Maße in intensives Licht umzuwandeln und dabei die Erhitzung äußerst lange und nahezu unverändert auszuhalten. Daher rührt eben die staunenswerte Lichtentwicklung bei zugleich sehr geringer Wärmeentwicklung, und daher kommt auch die obige 100 Stunden um ein Mehrfaches übersteigende Brennzeit ohne wesentliche Abnahme der Lichtstärke (244).

So ist in geschickter Weise unter Anwendung einer möglichst geringen Stoffmenge — der Glühstrumpf wiegt 0,5—0,6 g — eine ungemein große Oberfläche geschaffen, die wegen der zentralen Lage zur ringförmigen Flamme in gleichmäßiges und völlig ruhiges Glühen geraten muß. Wenn oben auf gewisse frühere Formen der Glühkörper hingewiesen wurde, in denen man die Vorläufer des jetzigen Auerstrumpfes erblicken kann, so möge hier noch auf andere Punkte aufmerksam gemacht werden, die eine weitere Anregung gegeben haben können.

Der erste Schritt in der Richtung der Gasglühlichtbeleuchtung wurde von Brewster gemacht, welcher in seiner Abhandlung im dritten Bande des Edinburgh Philosophical Jour. 1820, p. 343 unter dem Titel: „Über eine besondere leuchtende Eigenschaft des mit Kalk- und Bittererde-Auflösungen getränkten Holzes“

mitteilt, daß der Anblick seiner Versuche ganz natürlich den Gedanken, der auch in Herrn Cameron erwachte, hervorbrachte, daß ein solches glänzendes Licht, welches durch die Hitze einer Kerzenflamme entwickelt werden kann, einer nützlichen Anwendung fähig wäre. „Um mich über diesen Punkt zu unterrichten — heißt es dort weiter — bereitete ich drei oder vier Stücke Holz, deren Enden in weiße Massen von absorbiertem Kalk ausgingen, und brachte sie nahe an die äußere Fläche einer Kerzenflamme. In dieser Lage gaben sie das beschriebene glänzende Licht, und zwar ohne merkliche Verminderung, durch mehr als zwei Stunden. Ich bereitete ferner eine sehr dünne Scheibe von Kreide und hielt sie auf gleiche Art an die Flamme, fand aber, daß sie nicht das nämliche glänzende Licht gab als der absorbierte Kalk. Als jedoch die Kreide der Wirkung des Lötrohres ausgesetzt wurde, erhielt ich das intensive Licht wieder. Da dieses Licht durch Hitze grade entwickelt zu werden scheint, welche im umgekehrten Verhältnisse mit der Feinheit der Kalkteilchen stehen, und da höchstwahrscheinlich ist, daß dichtere, mit sehr feinen Poren begabte Holzarten nach dem Verbrennen einen Rückstand hinterlassen, in welchem der Kalk noch weit feiner verteilt ist, als ich ihn anwendete, so dürfte es angehen, jenes Licht schon bei einer Temperatur hervorzubringen, welche geringer ist als die Hitze am Rande einer gemeinen Flamme.“ Es finden sich also im Ideen- gang Brewsters Andeutungen, wie sie beim Auerstrumpf tatsächlich zur vollen Ausgestaltung gelangten. Dem Imprägnieren und Abbrennen des Holzes, um ein Kalk- oder Kalk-Magnesia-Skelett zu erhalten, liegt eine gewisse Analogie mit der Herstellung des Glühstrumpfes zugrunde (397).

Offenbar durch diese Versuche angeregt, tränkte Talbot<sup>1</sup> einen Papierstreifen mit einer Lösung von Calciumchlorid. Nach dem Verbrennen dieses imprägnierten Papieres in der Spiritusflamme hinterblieb ein Aschenskelett, das, selbst in die schwächste Spiritusflamme gehalten, ein helles Licht gab. Daß man diesen

---

<sup>1</sup> Über die Natur des Lichtes; Phil. Mag. 1835, 3, p. 114.



Versuchen Talbots Bedeutung beilegte, ersieht man aus ihrer Aufnahme in Gmelins Handbuch der Chemie (293).

Den nächsten Fortschritt machte Cruickshanks 1839, wie wir auf S. 28 gesehen haben, indem er ein Platinnetz nach der Flamme formte, die Oberfläche des Drahtes mit entsprechenden feuerfesten Stoffen überzog und durch eine entleuchtete Flamme erhitzte.

Zehn Jahre später — 1849 — erschien Frankensteins sogenannte „Solar“- und „Lunar“-Lampe, welche in Paris kurze Zeit im Handel war und in Dingers Journal (1847, 106, S. 317—319) und in „Le Technologiste“ (1849, Bd. X, p. 247—248) beschrieben ist. Diese Lampen waren Argandbrenner, die mit Öl (solar) oder mit Spiritus (lunar) gespeist wurden. In den Flammen war ein Konus oder ein Netz von Gaze angebracht, welches mit einer Mischung von Magnesia, Kalk und Gummi arabicum überzogen war. Die Unterlage verbrannte und hinterließ ein Skelett, das beim Glühen leuchtete.

Ein prinzipieller Unterschied dieses Systems von dem Talbotsehen bestand darin, daß die Oxyde als solche auf die Unterlage aufgetragen wurden, während bei Brewster, Talbot und später bei Auer die Oxyde erst beim Glühen gebildet wurden. Dieser Unterschied scheint zwar geringfügig, ist aber für die Haltbarkeit der Glühkörper von großer Bedeutung (293).

Nach dem Jahre 1850 hörte man wenig von einer weiteren Tätigkeit auf diesem Gebiete, nur Galafer und Villy aus St. Gallen in Frankreich erhielten 1862 (Nr. 52794) ein Patent für „Gasbrenner mit einem Gewebemantel“. Im übrigen ist nichts zu verzeichnen bis 1880. Zu erwähnen ist, daß 1878 Edison sich den Gedanken patentieren ließ, eine Unterlage aus Platindraht mit Oxyden von hohem Lichtemissionsvermögen, wie Zirkon und Cer oder anderen ähnlichen Erden, zu überziehen, und zwar in der Form von Nitraten, Oxalaten oder essigsäuren Salzen, welche beim Erhitzen einen festeren Überzug hinterlassen, als nach dem Verfahren von Cruickshanks. Dieses Patent ist deshalb von Interesse, weil es zum erstenmal die Oxyde der seltenen Erdmetalle in Mischungen mit Cer einführt, denen später eine so große Bedeutung beschieden war (293).

1882 teilte Mr. J. S. Williams von New Jersey den Herren Haseltine, Sake & C<sup>o</sup> eine Erfindung mit, deren Beschreibung mit Recht als fast ausschließlicher Unsinn bezeichnet wurde. Er bezweckte offenbar, einen Glühkörper herzustellen, der die Festigkeit der Metalle, dabei aber die Lichtemission der Erden haben sollte. Die wenigen vernünftigen Stellen der Beschreibung lassen erkennen, daß ein poröser Körper angewendet werden sollte, welcher in eine Lösung von Metallsalzen getaucht wird, die durch Glühen in Oxyde verwandelt werden. Indem er einen solchen Glühkörper herstellte, welcher entschieden als Vorgänger des Auerbrenners betrachtet werden muß, verdarb er ihn dadurch wieder, daß er ihn mit einem Metallüberzug versehen wollte (293).

Am gleichen Tage, als Williams ein englisches Patent (225 — 1882) auf diese sogenannte „thermo-candle“ nahm, ließ er sich auch den gleichen Glühkörper für elektrisches Glühlicht patentieren. Offenbar wollte der Erfinder die bisherigen Nachteile der Patente von Cruickshanks und Edison (s. S. 28), nämlich das Abbröckeln der Oxyde, dadurch vermeiden, daß er über diese nochmals einen Metallüberzug machte (293).

Das Patent Williams ist häufig gegen das Auersche ins Feld geführt worden; aber die Sinnlosigkeit der in 40 Paragraphen niedergelegten Ansprüche raubt ihm jeglichen Wert.

Die erste Kunde über die Erfindung des Auerschen Gasglühlichtes oder Inkandeszenzlichtes, wie es damals genannt wurde, brachte im Jahre 1886 Nr. 2 der Pharmazeutischen Post mit folgenden Worten<sup>1</sup>: „Das Prinzip des neuen Lichtes beruht darauf, in der Flamme eines von Dr. Auer verbesserten Bunsenschen Brenners mittels Platindraht einen Mantel (Zylinder) glühend zu erhalten, welcher letzterer ungefähr dem Kalkzylinder bei dem Drummondschen Licht entspricht. Die chemische Zusammensetzung dieses Mantels ist Geheimnis Dr. Auers. Wir

---

<sup>1</sup> Vgl. J. G. W. 1886, 3, S. 96.

vermuten darin fixe Oxyde und Salze verschiedener, insbesondere seltener Erden und Metalle. Der Mantel wird einfach dadurch hergestellt, daß ein Gazestoff mit der bewußten Komposition imprägniert und dann verbrannt wird, worauf die Komposition selbst in der Netzform der Gaze als Gerippe zurückbleibt, und der Mantel ist fertig. Der Selbstkostenpreis eines solchen Mantels stellt sich ungefähr auf einen Kreuzer, und derselbe hat die Fähigkeit, 1000 Stunden zu leuchten, bis er vom Staub der Atmosphäre so inkrustiert ist, daß die Leuchtkraft darunter leidet. Dabei ist der Verbrauch an Gas für Erhitzung des Mantels zur Erzielung derselben Lichtstärke nur halb so groß wie bei einer gewöhnlichen Schmetterlingsflamme, also eine Gasersparnis von 50%, und das Licht gleicht im Ansehen ganz dem elektrischen Licht“ (276).

Genauerer erfuhr man erst aus den Patentansprüchen des französischen Patentes Nr. 172064 vom 4. November 1884,<sup>1</sup> die, als die ersten bekannt gewordenen, hier angeführt werden sollen:

1. Die Anwendung eines Glühkörpers bei Gasbrennern, welcher aus einer Kombination der Oxyde von Lanthan und Zirkon, oder der Oxyde von Yttrium und Zirkon hergestellt sind.
2. Die Ersetzung der Yttererde durch eine Menge Erbinerde, welche von den übrigen Erden, die zu dieser Gruppe von seltenen Erden gehören, befreit ist.
3. Die Ersetzung des Lanthanoxydes durch die Oxyde derjenigen seltenen Elemente, welche sich im Cerit befinden.
4. Die vollständige oder teilweise Ersetzung der Zirkonerde durch Magnesia.
5. Die Herstellung eines Gewebes von Wolle oder Baumwolle in der Form eines durchbrochenen Rohres und imprägniert mit einer Lösung der salpetersauren oder essigsauren Salze usw., einer der oben genannten Mischungen, welches Gewebe bei direkter Einäscherung die Erde in der Form des

<sup>1</sup> J. G. W. 1886, S. 385 u. 386 mit Abbildungen.

ursprünglich vorhandenen Gewebes zurückläßt und dadurch ohne besondere Manipulationen eine vollständige Einstellung des Brenners mit dem Glühkörper bewirkt.

6. Die Anwendung einer anderen Gestalt des Glühkörpers als die röhrenförmige, um die am meisten ausgesetzten Teile durch eine Lösung von Magnesium oder Aluminiumnitrat verstärken zu können.

Das deutsche Patent Nr. 39 162 Kl. 26, vom 23. September 1885<sup>1</sup>, wurde erst viel später bekannt. Auer ermittelte nach vielfachen Versuchen als beste Zusammensetzungsverhältnisse: 60% Magnesia, 20% Lanthanoxyd, 20% Yttriumoxyd, oder 60% Zirkonerde, 30% Lanthanoxyd und 10% Yttriumoxyd, oder auch 50% Zirkonerde und 50% Lanthanoxyd. Eine Vereinigung von Magnesia mit Zirkonoxyd erkannte er als gleichbedeutend mit einer Reduktion des Lichtemissionsvermögens, welches jedem der allein zur Verwendung gelangenden Oxyde eigen war.

Die Anwendung des Thoriumoxydes, welche im Zusatzpatent 41945 geschützt wurde, ergab zunächst einen sehr beständigen Glühkörper. Für verschiedenfarbige Lichteffekte gab Auer folgende Zusammensetzungsverhältnisse der Glühkörper an.

Für weißes Licht:

1. Reines Thoroxyd. In der Glühhitze starrer Körper.
2. 30% Thoroxyd, 30% Zirkonoxyd, 40% Yttriumoxyd — gelb — weißes Licht.
3. 30% Thoroxyd, 30% Zirkonoxyd, 40% Lanthanoxyd — intensives Licht, Körper in der Glühhitze biegsam.
4. 40% Thoroxyd, 40% Lanthanoxyd, 20% Magnesia — Körper in der Glühhitze biegsam.

Für gelbes Licht:

5. 50% Thoroxyd, 50% Lanthanoxyd. Letzteres durch Yttererden, cer- und didymhaltige Cererden ersetzbar.

<sup>1</sup> Wied. An. Beibl. 1895, 19, S. 423—425.

Für orangefarbenes Licht:

6. 50% Thoroxyd, 50% Neodymoxyd oder
7. 50% Thoroxyd, 50% Praseodymoxyd.

Für grünliches Licht:

8. 50% Thoroxyd, 50% Erbin.

Nach den Auerschen Patenten sollten aber zur Herstellung von Glühkörpern einerseits Verbindungen der Ytterit- und Ceritoxycide mit Zirkonerde, andererseits mit Thorerde Verwendung finden. Man erkennt leicht, daß es sich hierbei weniger um Erdlegierungen, wie das Auersche Patent sagt, sondern um mehr oder minder saure Salze der Zirkon- und Thorerde mit den stark basischen Oxyden der Cerium- bzw. Ytteriumgruppe handelt. Der Zweck ist leicht ersichtlich, denn die zwar stark leuchtenden Oxyde der Cergruppe ziehen Kohlensäure und Wasser aus der Luft an, sind somit zu unbeständig, was von ihren Verbindungen mit den sauren Oxyden nicht gilt. Auch Uran und Titan fanden in dieser Hinsicht Verwendung, wie wir sehen werden, jedoch entschied man sich bald für das Thorium.<sup>1</sup>

Bei dem Aufführen der Patente wäre nun der Vollständigkeit halber noch eines nicht angewendeten Patentes Erwähnung zu tun, welches unter Nr. 44016, Kl. 26, am 20. Januar 1887 erteilt wurde, zum Zwecke der Regenerierung der durch die vorigen Patente geschützten Glühkörper für Leuchtzwecke, durch Überziehen mit einer neuen Schicht. In dem Zylinder der Lampe ist ein Tropfgefäß angebracht, aus welchem durch ein elastisches, siebartiges Plättchen die Imprägnierflüssigkeit auf den Glühkörper übertragen wird.

Des späteren Patentes Nr. 74745, Kl. 26, wird weiter unten Erwähnung geschehen.

Die erste Vorführung des Auerschen Gasglühlichtes erfolgte auf der XXVI. Jahresversammlung des deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner in Eisenach vom 9—11 Juni 1886<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Drossbach, J. G. W. 38, S. 481.

<sup>2</sup> J. G. W. 1886, S. 645—648 mit Abbildungen.

durch die Berliner Firma Pintsch und erregte das allgemeinste Interesse. Als besondere Vorzüge wurde der geringe Gasverbrauch, die dadurch erzeugte geringere Wärme und die Fähigkeit, die Farben wie bei Tageslicht unterscheiden zu können, hervorgehoben, jedoch auch nicht verkannt, daß die überaus große Empfindlichkeit des Glühkörpers für die Praxis ein nicht zu unterschätzendes Hindernis sei (276).

Die von der elektrischen Versuchsstation in München vorgenommenen Messungen der Lichtstärke ergaben:

für Auersches Gasglühlicht bei 50,5 l stündlichem Verbrauch  
8,3 Hfl., also pro 1 Hfl. = 6,18 l Gas;

für Argandbrenner bei 132 l stündlichem Verbrauch 12,23 Hfl.,  
also pro 1 Hfl. = 10,7 l Gas;

für Schnittbrenner bei 142,6 l stündlichem Verbrauch 12,94 Hfl.,  
also pro 1 Hfl. = 11,0 l Gas.

Die Messungen von Hempel ergaben 16 Kerzen bei 80 l Gasverbrauch, demnach 5 l für 1 Hfl. und Stunde (276).

Die von Schilling jun. auf der Versammlung des Bayerischen Vereins mitgeteilten Messungen mit sogenanntem C-Brenner ergaben 15,8 Kerzen bei 95 l Gasverbrauch, demnach 6 l Gas für 1 Hfl. und Stunde (276).

Die Vorzüge des damaligen Auerbrenners konnten indessen gegenüber der starken Empfindlichkeit des Glühkörpers nicht zur Geltung kommen, besonders war die damals verhältnismäßig geringe Lichtstärke der Auerbrenner ein Hindernis der allgemeinen Einführung. Zu einer Zeit, wo das Lichtbedürfnis ein allgemeines geworden war, würde man eine Verdoppelung der Lichtstärke freudig begrüßt und die Schwierigkeiten der Behandlung des Glühkörpers wohl eher in den Kauf genommen haben, so aber wandte man sich bald ganz von dem Auerbrenner ab.

Nachdem durch die Auerschen Veröffentlichungen eine Richtschnur gegeben war, nach welcher die Herstellung der Glühkörper von Gasglühlampen bewirkt werden konnte, kam es darauf an, die Widerstandsfähigkeit und Lichtausbeute der Körper zu erhöhen. Dahin strebte 1887 Frederic Lawrence Rawson (D.R.P.

Nr. 48012, Kl. 26), als er seinen Glühkörper über einen runden, etwas konischen Platindorn formte und, während ersterer noch auf dem Dorn saß, der Hitze einer Gebläseflamme aussetzte. Dabei verbrannte das als Unterlage dienende Gewebe usw. und nur die Metallgewebe blieben in fester Form auf dem Dorn zurück. Der so entstandene, leicht konische, faltenlose Mantel konnte die ausstrahlende Hitze der Bunsenflamme gleichmäßig annehmen. Der aber leicht zerbrechliche Mantel wurde vor dem Transport in eine Lösung von Paraffin in flüssigen Kohlenwasserstoffen oder in geschmolzenes Paraffin eingetaucht (s. auch amerik. Patent vom 30. Juli 1889 Nr. 407963).

Die Patentansprüche lauten:

1. Das Verfahren, Glühkörper für Gaslampen herzustellen, daß die mit metallischen Erden von hoher Ausstrahlungsfähigkeit imprägnierten Gewebe usw. über einen runden Platindorn von leicht konischer Gestalt geformt und dann auf dem Dorn der Wirkung einer Gebläseflamme ausgesetzt werden.
2. Zum Zweck, die Glühkörper, welche nach dem Anspruch 1 beschriebenen Verfahren hergestellt sind, gegen die Wirkung von Stößen usw. beim Transport usw. zu schützen, das Tränken derselben mit Paraffin oder einer anderen, leicht erstarrenden Masse, welche beim Verbrennen keine die Leuchtkraft des Glühkörpers beeinflussenden Rückstände gibt.

Andererseits ließ sich Otto Bernhard Fahnehjelm 1890 ein Patent erteilen (D. R. P. Nr. 62020), nach welchem die Glühkörper dadurch feuerbeständiger gemacht werden sollen, daß man sie mit einem Überzug von Oxyden der Schwermetalle Chrom, Wolfram, Mangan, Kobalt, Nickel und Kupfer versieht, wobei die genannten Schwermetalle je einzeln oder zu mehreren angewendet werden können. Auch sollen sich Oxyde der genannten Schwermetalle in Verbindung mit den Oxyden von Zirkonium, Beryllium, Lanthan, Yttrium, Erbium und Thorium in gleicher Weise verwenden lassen. Der Überzug mit den genannten Oxyden wird so bewirkt, daß man dieselben fein gepulvert in einer passenden

Lösung von Stärke, Gummi, Wasserglas, oder einem ähnlichen Medium suspendiert und den Glühkörper in diese Lösung eintaucht, oder daß man die Lösung auf den Glühkörper mit einer kleinen Bürste aufträgt. Das Überziehen kann auch mit einer Lösung der Oxyde in Säuren bewirkt werden, die Glühkörper werden in diese Lösung hineingetaucht, oder die Lösung wird mit einer kleinen Bürste auf die Glühkörper aufgetragen. Die betreffenden Oxyde können auch als Salze, in Wasser, Spiritus oder in irgend einem anderen passenden Mittel gelöst, zur Anwendung gebracht werden.

Die Patentansprüche lauten:

Das Verfahren, Glühkörper für Gasglühlicht, bestehend aus den Oxyden des Magnesiums, Calciums, Berylliums, Zirkoniums, einzelne oder mehrere im Gemisch, dadurch feuerbeständiger zu machen, daß man sie: a) mit einem aus den Oxyden der Schwermetalle Chrom, Wolfram, Mangan, Kobalt, Nickel und Kupfer hergestellten Überzüge versieht, wobei die genannten Schwermetalloxyde je einzeln oder zu mehreren angewendet werden können, oder b) mit einem aus den Oxyden der Schwermetalle Chrom, Wolfram, Mangan, Kobalt, Nickel und Kupfer in Verbindung mit den Oxyden von Zirkonium, Beryllium, Lanthan, Yttrium, Erbium und Thorium hergestellten Überzügen versieht, wobei in jedem Falle ein oder mehrere Oxyde der ersteren Gruppe je in Verbindung mit einem oder mehreren Oxyden der zweiten angewendet werden können.

Bei Gelegenheit der XXXI. Jahresversammlung des deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner in Straßburg im Jahre 1891 führte die Firma Pintsch das Auerlicht in verbesserter Form wieder vor. Durch Anbringen einer horizontalen Scheibe am Brenner wurde verhindert, daß die Flamme beim Anzünden des Brenners von oben die Entzündung des Gases an der Brennerdüse hervorbrachte. Ferner war es Auer gelungen, die Imprägnierflüssigkeit gleichmäßiger herzustellen, so daß das Licht, welches erst schwach gelblich war, nach kurzer Zeit rein weiß wurde und diese Farbe beibehielt, während es früher nach



100 Brennstunden eine grünlichblaue Farbe erhielt. Die Leuchtkraft eines sogenannten C-Brenners betrug bei 100 l Gasverbrauch 20 Kerzen, und erst nach 500 Brennstunden trat eine bemerkbare Abnahme ein; nach 1200 Brennstunden zeigte der Brenner noch 10—12 Kerzen Leuchtkraft. Im Laufe von zwei Jahren konnte indessen der Vertrieb dieser Auerbrenner nur auf einen Absatz von etwa 25 000 Stück gebracht werden, von denen die Hälfte in Berlin selbst abgesetzt worden war. Man tauchte damals zum Zweck der besseren Haltbarkeit beim Versand den Glühkörper in eine Harzlösung und versuchte auch eine Verbesserung des Lichtes durch Pumpen des Gasstromes herbeizuführen. Doch auch diese Verbesserungen vermochten nicht eine allgemeine Einführung der Auerbeleuchtung herbeizuführen, und es schien, als ob diese Beleuchtungsart bald der Vergessenheit anheimfallen würde (276).

Da gelang es Auer im Oktober 1891 einen neuen Glühkörper herzustellen<sup>1</sup>, der sich im Fluge das ganze Gebiet der Gasbeleuchtung eroberte und eine vollständige Neugestaltung der Beleuchtungsfrage schuf. Zuerst drangen Gerüchte von Wien nach Deutschland über die maßlosen Erfolge der neuen Auerbrenner: Das neue Licht besäße bei geringem Gasverbrauch eine großartige Leuchtkraft, die elektrische Glühlichtbeleuchtung würde wieder abgeschafft, wo man sonst einen Beleuchtungskörper mit drei Argandbrennern benutzte, genüge ein Auer-Licht usw. Die Nachfrage in Wien nach dem neuen Licht war eine derartige, daß in den ersten fünf Monaten, also bis Februar 1892 der Bedarf für Wien und Budapest nicht befriedigt werden konnte (276).

Die diesmalige Vorführung des neuen Auer-Lichtes erfolgte auf der XXXII. Jahresversammlung des schon öfters genannten Vereins in Kiel.<sup>2</sup> Der Vortragende, Generaldirektor Fährnich aus Wien, erklärte in längerem Vortrage ausführlich die Eigenschaften des neuen Lichtes und teilte die aus eingehenden

---

<sup>1</sup> J. G. W. 1891, 34, S. 619—620.

<sup>2</sup> J. G. W. 35, S. 527—532.

Versuchen sich ergebenden Erfahrungen mit, wobei er auch die noch bestehenden Mängel und Schwächen nicht verschwiegen (276).

Dieses Mal war die Aufnahme des neuen Lichtes eine ganz andere; es wurde allgemein als Licht der Zukunft begrüßt, und wenn auch noch seine grünlichblaue Farbe störte, so sagte man sich, daß es leicht sein werde, diesen Mangel zu beseitigen, und auch die Empfindlichkeit des Glühkörpers war dieses Mal der großen Lichtfülle und der geringen Wärmeentwicklung gegenüber kein Hindernis. Während man früher bei den älteren Auerschen Glühkörpern auf 5—6 l Gasverbrauch eine Lichtstärke von 1 Hfl. erhielt, gab der neue Glühkörper bei 95—100 l Gasverbrauch 50—60 Hfl., so daß 1 Hfl. nur 1,5 l Gas beanspruchte. Auch die Brenndauer eines Glühkörpers betrug schon damals ca. 800 Stunden. Es konnte nicht ausbleiben, daß angesichts dieser Erfolge des neuen Auer-Lichtes die Einführung bald eine allgemeine und die Nachfrage nach Brennern und Glühkörpern eine so große wurde, daß der Bedarf kaum gedeckt werden konnte. Das Auersche Gasglühlicht hat seit der Zeit einen förmlichen Siegeszug durch alle Kulturländer gehalten und ist überall freudig begrüßt worden, wenn auch anfangs der überaus hohe Preis der allgemeinen Einführung hindernd in den Weg trat (276).

Die Zusammensetzung dieser neuen Glühkörper war zu jener Zeit noch ein Geheimnis des Erfinders und seiner Eingeweihten geblieben, denn erst 1893 wollte sich Auer die Herstellung von Glühkörpern patentieren lassen, welche aus Thoroxyd mit Spuren von Cer bestanden, also eine Komposition besaßen, die auch heute noch allgemein Anwendung findet. In demselben Jahre war aber eine englische Patentschrift Nr. 124 (1893) von Möller (für Auer angemeldet) erschienen, in welcher ebenfalls die hohe Leuchtkraft von Thoroxyd mit Spuren anderer Edelerden angeführt wird, durch deren Veröffentlichung diese Erfindung Gemeingut für das Deutsche Reich wurde, insofern sie — wie das Reichsgericht später annahm (Entscheidung v. 14. Juli 1896) — nicht unter die in dem Auerschen Patente Nr. 39162 und

41945 unter Schutz gestellten Verbindungen fällt. Die Anmeldung Auers wurde seinerzeit vom deutschen Patentamt abgewiesen.<sup>1</sup>

Thorerde allein hatte sich Auer bereits 1886 (S. 39) schützen lassen, aber erst die Entdeckung, daß Spuren (1—2 %) von gewissen Oxyden die Leuchtkraft bedeutend steigerten, verhalf der Erfindung zu ihrer jetzigen Bedeutung.

1891 schlug Haitinger vor, die Oxyde von Aluminium, Zirkon, Calcium oder Magnesium mit 1 % Chrom- oder Manganoxyd zu mischen und so die Leuchtkraft zu erhöhen, während Dellwick das gleiche schon ein Jahr früher getan hatte, indem er Glühkörper aus Thorerde oder ähnliche Substanzen herstellte und Salze von Chrom darauf sprengte. Auf Grund dieses interessanten Verhaltens nahm Auer das Thoroxyd, das einen festen und dauerhaften Glühkörper ergibt, und verdoppelte dessen Leuchtkraft durch Hinzufügen von ca. 1—2 % der Oxyde von Cer oder Uran.

Haitinger erhielt 1891 in Deutschland ein Patent (Nr. 66117),<sup>2</sup> dessen Anspruch lautet:

Glühkörper für Gasglühlicht aus der Verbindung von Aluminiumoxyd und Chromoxyd, wobei letzteres teilweise oder ganz durch Manganoxyd ersetzt werden kann.

Haitinger empfiehlt zum Imprägnieren der nach Art der Auerschen Glühkörper geformten Gewebe beispielsweise eine Flüssigkeit, welche durch Auflösen von 100 Teilen käuflichen Aluminiumnitrats und 8—16 Teilen zuvor in Salpetersäure gelösten Chromhydroxydes in der entsprechenden Menge Wasser erhalten wird. Handelt es sich um die Herstellung von festeren Glühkörpern (nach Art der Clamondschen Glühkörper), so kann man auch die aus gemischten Lösungen gefällten Hydroxyde, oder die durch Erhitzen unvollständig zersetzten Nitrate in passender

<sup>1</sup> Vgl. Auer-Prozesse.

<sup>2</sup> In England ebenfalls, s. Abridgments of Specifications Cl. 75; Period A. D. 1889—1892; L. Haitinger, Nr. 586 vom 12. Jan. 1891, S. 134; Wied. Ann. Beibl. 1895, 19, S. 425—426.

Weise formen, vorsichtig glühen und dem erhaltenen Glühkörper, wenn nötig, durch Tränken mit entsprechenden Salzlösungen und nochmaliges Ausglühen größere Festigkeit geben.

Die stark leuchtende rosarote Verbindung soll sich auch bei Gegenwart anderer Substanzen bilden, wie z. B. Phosphorsäure und kleiner Mengen Alkali. Andere feuerfeste Oxyde, wie z. B. Zirkonoxyd, sollen ihre Bildung nicht verhindern und der Glühkörpermasse beigemischt werden können.<sup>1</sup>

Bei der Seltenheit der genannten Erden, die bis dahin nur als wertvolle Raritäten in wenigen Sammlungen chemischer Laboratorien gezeigt und mit Gold aufgewogen worden waren, hatten sich anfangs auch berechtigte Zweifel erhoben, ob es möglich sei, diese kostbaren Stoffe in so großer Menge zu beschaffen, um ein erhebliches Beleuchtungsgebiet damit zu versorgen. In der Tat stieß im Anfang die Einführung des Auer-Lichtes auf Schwierigkeiten, da der Preis der Glühkörper zu hoch war. Es zeigte sich jedoch bald, daß das Genie im Bunde mit zäher Beharrlichkeit selbst anscheinend unüberwindliche Schwierigkeiten überwindet und mit dem Rüstzeug wissenschaftlicher Forschung, wie mit einer Wünschelrute, der Erde ihre verborgensten Schätze zu entlocken vermag. Denn die seltenen nordischen Mineralien: Cerit, Thorit, Monazit, aus denen man seither die seltenen Erden nur in kleinen Mengen gewinnen konnte, wurden von den Pionieren der Auergesellschaften auf den Goldfeldern in Brasilien und Australien, in Nordamerika und am Ural in mächtigen Sandschichten angetroffen, wo die Natur aus den Verwitterungsprodukten der Gesteine durch einen natürlichen Schlammprozeß die schweren Monazitsande mit dem Edelmetall gemeinsam abgelagert hat. Schon lange zuvor hatten die Goldwäscher den schweren goldgelben Sand bemerkt, aber als wertlos beiseite gelassen; nun wanderten Tausende von Tonnen dieser Monazitsande in die Werkstätten der Chemiker, und es entwickelte sich in kurzer Zeit zum Erstaunen der wissenschaftlichen Welt eine „Industrie der seltenen Erden“. Die Salze der seltenen Ele-

---

<sup>1</sup> Vgl. event. J. G. W. 1893, 36, S. 416.

mente der Cerguppe und des Thoriums, deren Trennung zu den schwierigsten Aufgaben des analytischen Chemikers gehörte, wurden in verhältnismäßig großer Reinheit dargestellt und kilogrammweise zu relativ billigen Preise in den Handel gebracht. Der Zweifel an dem Vorhandensein eines genügenden Vorrates an seltenen Erden zur Herstellung von Auerstrümpfen war ziemlich beseitigt, und Tausende und aber Tausende von Glühstrümpfen traten an die Stelle der gewöhnlichen Schnitt- und Argandbrenner und strahlten bei geringerem Gasverbrauch mit einer Helligkeit, die das Leuchtvermögen ihrer Vorgänger etwa um das fünffache überbot. Zum ersten Mal seit Jahren hatten die Gasanstalten einen wesentlichen Rückgang im Verbrauch an Leuchtgas, die Gaskonsumenten eine Verminderung der Gasrechnung bei 4—5facher Lichtmenge zu verzeichnen, da selbst die anspruchsvollste Beleuchtung mit geringerem Gasverbrauch erzielt werden konnte. Das Auer-Licht mit 50—70 Kerzen Leuchtkraft bei 100 l Gaskonsum war nächst dem elektrischen Bogenlicht nicht nur das hellste, sondern auch das billigste Licht geworden (304).

1892 hatte der neue Auersche Thoriumglühkörper Wien erobert, setzte dann über Berlin in Deutschland seinen Siegeszug fort und war im Laufe des Winters 1893 nicht nur in allen größeren deutschen Städten erschienen, sondern fand auch in Hunderten von Exemplaren in den kleineren und kleinsten mit Leuchtgas versehenen Städten Eingang (226).

In kaum neun Monaten wurden 90000 Brenner abgesetzt. Es ist dieses wohl ein Erfolg, wie ihn niemals ein anderer Brenner, sofort nach seinem Bekanntwerden, erzielt hat; ein Erfolg, der um so großartiger erscheinen muß, weil dabei nur der österreichisch-ungarische Staat als Markt in Betracht kam, denn außerhalb Österreich-Ungarn wurde dieser Brenner mit dem neuen Strumpf erst in den letzten Monaten des Jahres 1892 vertrieben (209), während vorher nur 25000 Brenner mit den alten Strümpfen in ca. zwei Jahren abgesetzt waren, wovon die Hälfte auf Berlin fiel.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> J. G. W. 1892, 35, S. 454.

Für die Verbreitung des Auerschen Glühlichtes dürften folgende Zahlen charakteristisch sein, welche den Absatz dieser Brenner in den letzten acht Monaten des Jahres 1893 angeben: April 1240, Mai 2495, Juni 4245, Juli 4517, August 8647, September 19970, Oktober 38635, November 42290.<sup>1</sup>

1893 empfahl das Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten in Berlin allen Universitäten, Kliniken usw. die Einführung des Auerschen Glühlichtes;<sup>2</sup> Straßenbeleuchtung mit Auer-Licht erhielten in demselben Jahre Berlin, Dessau, Wiesbaden, München, Dresden usw.,<sup>3</sup> ferner wurden 20 Institute der Universität Halle mit Gasglühlicht erleuchtet.<sup>4</sup>

Anfangs 1894 befanden sich mindestens 150000 Auerbrenner in Paris im Privatgebrauch. Außerdem wurde die Avenue de la Grande Armée seit dem 16. Mai 1894 durch 120 Brenner versuchsweise beleuchtet. Nachdem bereits mehrere Plätze dieser Stadt, namentlich die Place de la Concorde und die Place du Théâtre français, sowie einige Straßen beleuchtet worden waren, wurde bald auch die Avenue des Champs Elysées mit Auer-Licht versehen.<sup>5</sup>

1894 erhielten die folgenden Städte Straßenbeleuchtung mit Auer-Licht:

Linz,<sup>6</sup> Braunschweig,<sup>7</sup> Libau in Kurland,<sup>8</sup> Dortmund,<sup>9</sup> Mainz,<sup>10</sup> Barmen,<sup>11</sup> Witten,<sup>12</sup> Schleswig;<sup>13</sup> ferner wurde das Stadttheater in Memel<sup>14</sup> und das Polytechnikum in Zürich<sup>15</sup> mit Gasglühlicht erleuchtet.

1895 verdrängte das Auer-Licht das elektrische Licht

<sup>1</sup> J. G. W. 36, S. 37.      <sup>2</sup> das. 36, S. 384—395.

<sup>3</sup> J. G. W. 36, S. 605; s. auch S. 686 u. 740 Register.

<sup>4</sup> J. G. W. 37, S. 390.

<sup>5</sup> das. 37, S. 589, 632, 652; über die Ausdehnung gibt Maréchal in seinem Werke L'éclairage à Paris 1894; Paris, Baudry & C<sup>ie</sup>, genaue Auskunft.

<sup>6</sup> J. G. W. 37, S. 60.

<sup>7</sup> J. G. W. 37, S. 290.      <sup>8</sup> das. S. 295.      <sup>9</sup> das. S. 415.

<sup>10</sup> das. S. 548.      <sup>11</sup> das. S. 651.      <sup>12</sup> das. S. 652.

<sup>13</sup> das. S. 716.      <sup>14</sup> das. 36, S. 80.      <sup>15</sup> das. S. 144.

im Café Ronacher in Berlin,<sup>1</sup> und fand Verwendung bei der Kanalfestung in Kiel.<sup>2</sup> 1896 wurden z. B. die Schlachthöfe in Burg bei Magdeburg,<sup>3</sup> Ohlau und Crefeld,<sup>4</sup> das Theater in Kempten,<sup>5</sup> sowie die Straßen in Bremen mit 2000 Lampen Auer'schen Systems<sup>6</sup> erleuchtet; 1897 waren es die Schulen in Magdeburg<sup>7</sup> und Bromberg,<sup>8</sup> sowie die preußischen Bahnhöfe,<sup>9</sup> 1898 die bayerischen Bahnhöfe,<sup>10</sup> die Berliner Lazarette,<sup>11</sup> Markthallen,<sup>12</sup> viele Arbeitsäle,<sup>13</sup> Schulen in Dresden<sup>14</sup> und 1899 die Kaserne in Altenburg,<sup>15</sup> sowie die Straßen in Hildesheim,<sup>16</sup> welche mit dem neuen Gas-



Fig. 14. Gasschnittbrenner.

glühlicht ausgestattet wurden.

1898 hatte man sich überzeugt, daß das Auer-Licht auch für die Straßenbeleuchtung vorzüglich geeignet ist; es verbrauchte in der Stunde 70 l weniger als das gewöhnliche Gaslicht (200 l). Deshalb hatten die Berliner Behörden schon frühzeitig

beschlossen, die Mittel zur Umwandlung der Laternen auf Straßen und Plätzen in Gasglühlichtlaternen zu bewilligen. 1898 wurden 1300 solcher Umwandlungen vorgenommen, im darauf folgenden Jahre diejenigen der übrigen Laternen;<sup>17</sup> zu gleicher Zeit folgte Halle diesem Vorbilde,<sup>18</sup> 1900 Altenburg S.-A.<sup>19</sup> — Postgebäude mit 210, Gymnasium und Amtsgericht mit 205 Glühkörpern.<sup>20</sup>

<sup>1</sup> J. G. W. 38, S. 349.

<sup>2</sup> das. S. 416.

<sup>3</sup> das. 39, S. 654.

<sup>4</sup> das. S. 704.

<sup>5</sup> das. S. 810.

<sup>6</sup> das. S. 605.

<sup>7</sup> das. 40, S. 16.

<sup>8</sup> das. S. 694.

<sup>9</sup> das. S. 605.

<sup>10</sup> das. 41, S. 284.

<sup>11</sup> das. S. 472.

<sup>12</sup> das. S. 474.

<sup>13</sup> das. S. 508.

<sup>14</sup> das. S. 839.

<sup>15</sup> das. 42, S. 338.

<sup>16</sup> das. S. 339.

<sup>17</sup> das. S. 171.

<sup>18</sup> das. 43, S. 606.

<sup>19</sup> das. S. 545.

<sup>20</sup> das. S. 585.

1900 wurden die französischen Leuchttürme mit Ölgas- oder Petroleumglühlicht (350—600 HK.) versorgt.<sup>1</sup>

Dank seiner Billigkeit und Lichtfülle hat das Gasglühlicht um 1900 die älteren Arten der Gasbeleuchtung — Schnitt-, Zweiloch- und Rundbrenner — aus Geschäfts- und Wirtschaftsräumen, Schulen, Wohnungen und Straßenbeleuchtung in weitgehendem Maße, vielfach sogar nahezu vollkommen, verdrängt. Ein wichtiges und großes Anwendungsgebiet des Schnittbrenners, die Beleuchtung von Arbeitsplätzen in Fabriken und Werkstätten, war ihm bis dahin nur in vereinzelten Fällen zu erobern gelungen. Als Ursache war der damals noch hohe Preis der Glühkörper, ihre Zerbrechlichkeit und die mangelnde Beweglichkeit anzusehen. Durch besonders konstruierte Lampen, sog. Kugelhängelaternen, wurde auch dieses Gebiet gewonnen (347).



Fig. 15. Glühkörper für Petroleumglühlicht.  
180:100 mm.

Von mehreren Regierungen für Leuchttürme, Küsten- und Hafenfeuer angewendet. Lichtstärke jedes Strumpfes 1500—1800 Hefnerkerzen.

Daß die Entwicklung und Verbreitung des Gasglühlichtes auch in den anderen Ländern, z. B. England und Amerika,<sup>2</sup> gleichen

<sup>1</sup> J. G. W. 43, S. 880.

<sup>2</sup> Die ersten Mäntel in Amerika gaben im Jahre 1888 nur 35—40 Kerzen Anfangshelligkeit, während 1900 eine solche von 90—100 Kerzen mit dem Gase in Philadelphia erzielt wurde. (J. Frankl. 1900, Nr. 90, 6. Decbr., S. 406; J. G. W. 44, S. 50.)



Schritt hielt, bedarf wohl keiner weiteren Erwähnung, da zu gleicher Zeit Auer-Gesellschaften in allen Ländern gegründet wurden, wie das aus dem Abschnitt über die finanziellen Erfolge der Auer-Gesellschaften hervorgeht.<sup>1</sup>

1901 wurden in Australien die Straßen mit Auerschem Gasglühlicht erleuchtet<sup>2</sup> und 1902 machte die französische Ostbahn mit dieser Beleuchtung Versuche in Eisenbahnwagen, wobei einige Glühkörper 1000 Stunden bei 47000 km Wegstrecke gehalten haben sollen.<sup>3</sup>

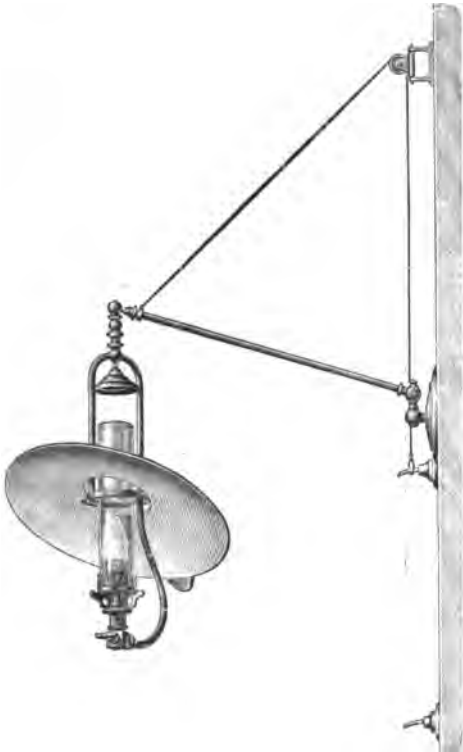


Fig. 16. Kugelhängelampe für Fabrikräume.

Der beispiellose Erfolg der Auer-Gesellschaft regte natürlich den Erfindungsgeist stark an; aber das unsichere Tasten nach neuen Glühkörpern konnte ohne tiefere Kenntnis von dem Wesen des neuen Lichtes nur zu minder glücklichen Nachahmungen führen.

Zurzeit besitzen alle brauchbaren Glühstrümpfe sehr nahe die gleiche Zusammensetzung und bestehen lediglich aus Thorium- und Cer-Oxyd, und zwar beträgt der Gehalt an letzterer Erde nur ca. 1%.

<sup>1</sup> J. G. W. 1902, 45, S. 103; s. auch J. Frankl. 1900, Nr. 90, 6. Decbr., p. 406; J. G. W. 44, S. 50.

<sup>2</sup> Gas World, 6. April 1901, p. 507; J. G. W. 44, S. 292.

<sup>3</sup> J. G. W. 45, p. 630.

Die der neuen Beleuchtungsart zugrunde liegende Idee suchte man, nachdem ihre Vorzüglichkeit erkannt war, auch auf Gegenden und Ortschaften auszudehnen, die sich keiner Gasbeleuchtung erfreuen. Man erfand zu diesem Zwecke das Petroleum-<sup>1</sup> und Spiritusglühlicht.<sup>2</sup> Diese neue, auf Auerscher Grundlage beruhende Beleuchtungsart sollte gleichzeitig von der Herrschaft des Petroleums befreien, und die Summen, welche für diesen Stoff ins Ausland gehen, dem Inlande erhalten. Das Petroleum ist ein derartiger Gebrauchsartikel geworden, daß man ganz darüber vergißt, welche riesigen Summen uns jährlich dadurch verloren gehen. Die Petroleumzufuhr hat 1894—1896 im Jahresdurchschnitt etwa 5700000 hl betragen, welche einen Geldwert von ca. 60 Millionen haben. Wenn auch der Einführung des Spiritusglühlichtes noch Schwierigkeiten begegnen, so steht doch zu hoffen, daß, wie das Auersche Licht erst nach und nach seinen großen Erfolg errang, auch das Spiritusglühlicht noch zur allgemeinen Geltung kommen wird; dann werden Deutschland die Millionen erhalten werden und seiner Landwirtschaft zugute kommen (276).

Bei der Befriedigung des Lichtbedürfnisses der Menschheit treten daher Petroleum und Spiritus immer mehr in den Wettbewerb. So führte z. B. 1899 die Stadt Königsberg an Stelle des Petroleumlichtes auf denjenigen Straßen, die keine Gasleitung besaßen, Spiritusglühlicht ein,<sup>3</sup> ferner erhielt in demselben Jahre der Rangierbahnhof in Nürnberg 180 solcher Lampen. Auch die Städte Magdeburg, Breslau, Bautzen, Kreuznach usw. begannen etwa zu gleicher Zeit das neue Licht in den Straßen leuchten zu lassen.

---

<sup>1</sup> Die erste brauchbare Petroleum-Glühlichtlampe konstruierte Lucas von der Continental Gasglühlicht-Gesellschaft Meteor. (301.)

<sup>2</sup> Über die Ökonomie des Spiritusglühlichtes s. Kapitel „Vergleich der gebräuchlichen Beleuchtungsarten“; zur ferneren Orientierung dienen folgende Literaturangaben: J. G. W. 1898, S. 595; Dingl. J. 1898, 310, Nr. 6, S. 111—116; Vautier, Journ. de l'éclairage au gaz 1900, Nr. 2, p. 25—26; J. G. W. 34, S. 121. — 11 Spiritus ist an Heizwert 1 cbm Gas gleich; Französische Ausstellung von Spiritus-Beleuchtungskörpern, J. G. W. 1902, 45, S. 829; Preisausschreiben (21 000 Mk) für Spiritusglühlichtlampen, J. G. W. 46, S. 878.

<sup>3</sup> J. G. W. 42, S. 172.

Der Gesamtbedarf der bayerischen Bahnen betrug 1899 bereits über  $\frac{1}{4}$  Million Liter jährlich, entsprechend 2 Millionen Brennstunden. Die preußische Staatseisenbahnverwaltung hatte zu jener Zeit einen Bedarf von fast  $\frac{1}{2}$  Million Liter Spiritus, was mehr als  $3\frac{1}{2}$  Millionen Brennstunden entspricht.<sup>1</sup>

Zur Beurteilung der Chancen in diesem Kampfe betrachtet Behrend<sup>2</sup> die Produktionsverhältnisse. Die Erzeugung an reinem Alkohol in Europa und Nordamerika betrug 1902—1903 rund 20 Millionen Hektoliter, die Weltproduktion etwa 24—30 Millionen Hektoliter ( $2-2\frac{1}{2}$  Millionen Tonnen); dagegen bezifferte die gesamte Rohpetroleumgewinnung sich auf rund 20 Millionen Tonnen, denen etwa 12 Millionen Tonnen Petroleum entsprechen; mit diesen würde die Verwendung von Spiritus in Wettbewerb treten können. Von den  $2\frac{1}{2}$  Millionen Tonnen Spiritus wird aber der größte Teil zu alkoholischen Getränken verarbeitet, es würde also nur höchstens  $\frac{1}{2}$  Million Tonnen mit dem Petroleum in Wettbewerb treten können. Zurzeit braucht also das Petroleum den Spiritus nicht zu fürchten. Obwohl die Verwendung beider Produkte noch außerordentlich entwicklungsfähig ist, kann man doch sagen, daß es nie dazu kommen wird, daß der Spiritus das Petroleum vollständig verdrängen wird; zweifellos erscheint es aber, daß in Zukunft für die Versorgung der Menschheit mit Kraft und Licht der Spiritus neben dem Petroleum eine außerordentliche Rolle spielen wird, eine größere vielleicht, als wir es zurzeit zu ahnen vermögen.

Das Auer-Licht hat auch dazu beigetragen, die Rivalität zwischen Gas- und elektrischem Licht auszugleichen. War auch diese nicht mehr in dem Maße vorhanden wie früher, da man sich davon überzeugt hatte, daß jede der beiden Beleuchtungsarten ihre Vorzüge und Nachteile hat, und daß beide Lichtarten nebeneinander dem Zweck besserer Beleuchtung dienen und so die Kulturvölker unabhängiger von dem Wechsel der Tageszeiten machen können, so hat doch das Auer-Licht eine wesentliche Annäherung beider Beleuchtungsarten herbeigeführt; es kann für sich den Anspruch

<sup>1</sup> J. G. W. 42, S. 730.

<sup>2</sup> Zeitschrift f. Spiritus-Industrie 1903, Nr. 3.

erheben, auch der weniger gut gestellten Mehrheit der Bevölkerung ein wohlfeiles und dem elektrischen Licht ebenbürtiges Licht zu liefern.

Die immer mehr Boden gewinnenden Fernzündungen für Gas- und Gasglühlicht und ähnliche Annehmlichkeiten, welche bis jetzt ausschließlich als Vorzüge der elektrischen Beleuchtung angesehen wurden, lassen das Gasglühlicht aber auch in die Räume der besser gestellten Minderheit eindringen (276).

Die Allgemeinheit hat infolge der Einführung des Auer-Lichtes und der ihr vorausgegangenen allgemeinen Anwendung des Gases zu verschiedenen Zwecken des häuslichen und gewerblichen Lebens neues Interesse an der Leuchtgasindustrie gewonnen. Man kann von einem neuen Abschnitt in dem Gasfach seit der Einführung des Auer-Lichtes sprechen. Der Name Auer von Welsbach ist mit ehernen Buchstaben in die Geschichtstafeln der Gas-technik eingegraben, jedoch wäre es undankbar, wollte man hierbei den Namen des Mannes unerwähnt lassen, dessen Arbeiten gleichfalls auf dem Gebiete des Gasglühlichtes in hervorragendem Maße fördernd gewirkt haben.

Zu einer Zeit, als Auer durch Vertragschließungen usw. so stark in Anspruch genommen war, daß das Gasglühlicht nicht über die ersten wenig aussichtsvollen Resultate durch ihn gefördert werden konnte, fand er für die Weiterführung seiner Arbeiten eine außerordentlich tüchtige Kraft in Ludwig Haitinger, der mit selten rascher Auffassungsgabe sich in das ihm bisher fremde Gebiet ungewöhnlich leicht hineinfand, die Fabrikation des Leuchtfluids, wie es damals genannt wurde, einrichtete und in kurzer Zeit die Darstellung so regelte, daß ein gesicherter Betrieb möglich war (370).

Vom Jahre 1891/92 ab vollzogen sich die Fortschritte im Gasglühlicht ganz allmählich, für das elektrische und Gasglühlicht sogar ganz unmerklich; sie sind aber so bedeutend geworden, daß ein Vergleich mit den ersten Resultaten des Auer-Lichtes gerade jetzt am Platze ist, wo die Elektrotechnik in der Osmiumlampe ein neues Hilfsmittel zur Erhöhung der Lichtökonomie der elektrischen Beleuchtung begrüßt hat, zumal die

Wirkung der neuesten Glühkörper den Vergleich mit derjenigen der Osmiumlampe auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung wohl aushält.

Wenn 1892 eine durchschnittliche Leuchtkraft von 50 HK. für einen Gaskonsum von 110 l Gas erreicht war, so hatten die Verbesserungen des Auer-Glühkörpers und der Konkurrenzfabrikate bereits 1899 eine durchschnittliche Helligkeit von 75—100 HK. für 110 l Gas nach den Untersuchungen von v. Oechelhaeuser<sup>1</sup> ergeben; der Lichteffect hatte sich gegen früher um 50—100% gesteigert und bei einem tatsächlichen und korrekten Vergleich des Gasglühlichtes mit anderen Lichtarten konnten bereits 1899 nur  $1\frac{1}{3}$ —1 l Gas für 1 HK. in Rechnung gebracht werden.

Als besondere Erscheinung auf diesem Gebiete wurde zu jener Zeit ein Glühkörper „Ceroform“ betrachtet, der sich durch eine außerordentliche Form- und Lichtbeständigkeit nach den Untersuchungen von Krüss und Luber auszeichnete.<sup>2</sup>

Das Gasglühlicht litt aber immer noch an dem Übelstand, daß die anfänglich oft sehr hohe Leuchtkraft der Glühkörper mit der Zeit nachließ. Das Publikum, durch die anfängliche Lichtfülle verwöhnt, empfand den Rückgang derselben unangenehm, wenn auch die absolute Helligkeit noch immer eine sehr hohe war. Eine falsche Sparsamkeit im Auswechseln der Glühkörper machte den Lichtabfall noch mehr bemerkbar.

Da auch die Nernstlampe diesen Lichtabfall zeigte, nahm man an, daß derselbe eine Eigenschaft aller als Leuchtkörper benutzten Oxyde sei.<sup>3</sup>

Es war daher mit Freuden zu begrüßen, daß es der Gasindustrie gelang, Glühkörper auf den Markt zu bringen, die in bezug auf Beständigkeit der Leuchtkraft als ein großer Fortschritt auf diesem Gebiete zu betrachten sind.

Als man erkannt hatte, welche außerordentlich wichtige Rolle die Reinheit der Materialien spielt, da jede analytisch kaum nach-

<sup>1</sup> J. G. W. 42, S. 498.

<sup>2</sup> J. G. W. 42, S. 494 u. 602; ferner Lit. Nr. 470.

<sup>3</sup> Electrician Nr. 1246, p. 947 und Nr. 1247, p. 978.

zuweisende Menge fremder Beimengungen die Leuchtkraft des Aschenskelettes wesentlich beeinflusst, war der Weg zum neuen Glühkörper gebahnt. Jedenfalls hat man die erheblichen Fortschritte in dieser Richtung den rein wissenschaftlichen Studien über seltene Erden zu verdanken, welche durch das Auer-Licht und die Verarbeitung großer Mengen von Monazitsand eine lebhaftere Anregung erhalten haben.

In der That sollen gewisse Methoden bei der Darstellung des Cer-nitrates von Einfluß auf die Konstanz des Lichtes sein, so daß das Licht-emissionsvermögen hierbei willkürlich beeinflusst werden kann, dergestalt, daß auf das Sinken der Leuchtkraft eine Periode folgt, in welcher die Leuchtkraft wieder ansteigt (442).

Bei den neuen Glühkörpern wird durch das Regenerieren des Ceroxyds die Lichteinbuße durch das nachfolgende Ansteigen der Leuchtkraft nicht nur ausgeglichen, sondern die Leuchtkraft wächst sogar permanent.

Während nach den Untersuchungen von E. Schilling (486) der gewöhnliche Auer-Glühkörper nach 385 Brennstunden eine Abnahme der Leuchtkraft von 123 auf 74,4 oder von 39,5% zeigte, nahm die des „Degea“-Glühkörpers von 80,6 auf 105,6, also um 31% zu.

Der „Ceroform“-Glühkörper zeigte<sup>1</sup> nach 600 Brennstunden eine Zunahme von 85 auf 106 Kerzen in diesem Zeitraume; nach

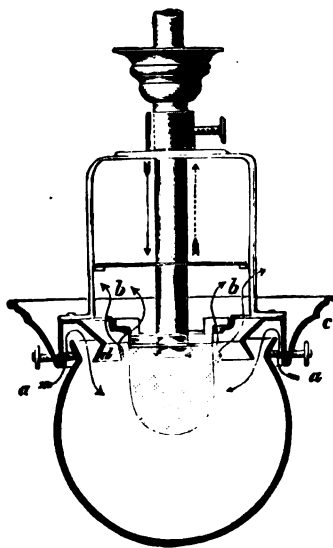


Fig. 17.  
Hängendes Gasglühlicht.

<sup>1</sup> Nach den Messungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg (Prüfungsschein Nr. 2658 a und b vom 28. August und 23. September 1902).

einer Brenndauer von 1100 Brennstunden war immer noch diese Lichtzunahme von 25% vorhanden. Sehr ähnlich verhalten sich die sog. „Elite“-<sup>1</sup> und „Krone“-Glühkörper sowie viele andere Fabrikmarken.

Diese Regenerierungsfähigkeit des Cers wurde mit einer Eigenschaft des Stahls verglichen, die man „Federn“ nennt; in der Tat sollen auch die Ursachen beider eine gewisse Ähnlichkeit haben, da sie in den Wärmeverhältnissen bei der Darstellung liegen. Nach neueren Untersuchungen von White und Müller (662) soll sich die Abnahme der Leuchtkraft von Glühkörpern durch das Verflüchtigen von Cerdioxyd erklären und die physikalische Veränderung nur eine untergeordnete Rolle spielen, was aber gegen die Beweisführung Killings spricht.

An der Hand dieser Zahlen hat nun E. Schilling (a. a. O.) die Ökonomie unseres neuesten Gasglühlichtes berechnet und einen Vergleich mit derjenigen der Osmiumlampe angestellt.

Die Brennkosten einer Osmiumlampe von 32 Kerzen betragen, abgesehen von der Beschaffung der Lampe selbst, pro Brennstunde bei einem Strompreis von 6 Pf. pro H.-W. = rund 3 Pf. oder pro 100 Kerzenstunden 9,4 Pf.



Fig. 18.  
Hängendes  
Gasglühlicht.

Rechnet man für das Gasglühlicht 500 Brennstunden und den Verbrauch an Glühkörpern sehr hoch zu drei Stück im Jahre, als Lichtstärke aber nur das Mittel aus obiger Brenndauer von 385 mit 93,1 HK., so stellen sich bei einem Gaspreis von 20 Pf. pro Kubikmeter die Kosten pro Brennstunde auf 2,56 Pf. und pro 100 Kerzenstunden auf 2,75 Pf.

Also selbst unter diesen ungünstigen Voraussetzungen liefern die neuesten Glühkörper immer noch die gleiche Helligkeit  $3\frac{1}{2}$  mal billiger als die Osmiumlampe.

<sup>1</sup> Prüfungsschein der Phys.-Techn. Reichsanstalt in Charlottenburg vom 1. Juli 1902.

Hierdurch dürfte genügend bewiesen sein, daß das Verhältnis zwischen Gas- und elektrischer Beleuchtung sich durch die Osmiumlampe nicht zu ungunsten der ersteren verändert hat.

Die Gasglühlichtbeleuchtung hat somit ihren Anspruch, das hellste und zugleich billigste Licht zu liefern, immer besser im Lauf der Zeit begründet und den Vorsprung vor anderen konkurrierenden Beleuchtungsarten in ökonomischer und hygienischer Beziehung von neuem erheblich vergrößert.

Während überall dort, wo der Preis ausschlaggebend war, das Gasglühlicht ungehindert vordrang, konnte das elektrische Licht dort das Feld behaupten, wo es auf besondere Beleuchtungseffekte ankam, oder wo der Preis weniger als die künstlerische Wirkung ausschlaggebend war.

In Erkenntnis dieser Sachlage bemühte sich die Gasindustrie seit längerer Zeit einen Brenner zu konstruieren, der in gleicher Weise wie das elektrische Licht eine hängende Lichtquelle zu liefern vermag. Die Versuche hatten jedoch bis vor kurzem kein befriedigendes Resultat ergeben, da große Schwierigkeiten im Wege standen (403).

Da das Gas infolge seines geringen spezifischen Gewichtes in der atmosphärischen Luft einen natürlichen Auftrieb besitzt, so bringt es bei umgekehrter Stellung der gewöhnlichen Glühbrenner keine genügend steife und heiße Flamme hervor und kann auch nicht die nötige Menge Luft ansaugen, um eine richtige Glühflamme zu erzeugen. Ein zweiter Übelstand ist der, daß der Teil des Brenners, in welchem sich Gasdüse und Luftlöcher befinden, und der ja unmittelbar über der Flamme angebracht ist, zu heiß wird und nach kurzer Zeit versagt. Man glaubte daher, daß es nicht möglich sei, dieses Problem befriedigend zu lösen.



Fig. 19. Hängendes Gasglühlicht.



Unter Berücksichtigung neuer Untersuchungsergebnisse über das Verhältnis der aufsteigenden heißen Verbrennungsgase und der Zuführung der frischen Luft zum Bunsenbrenner ist es in neuester

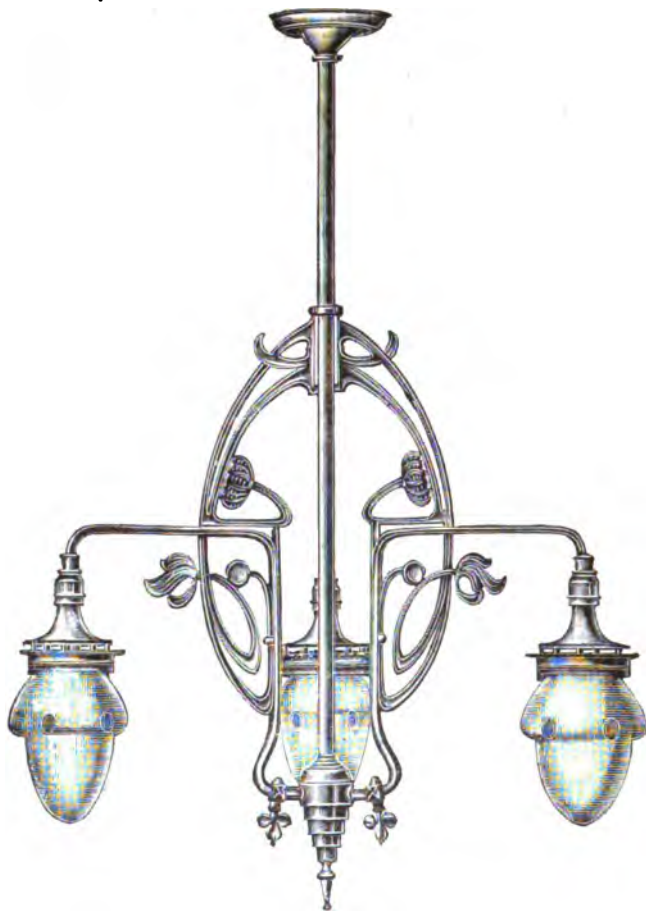


Fig. 20. Hängendes Gasglühlicht.

Zeit (s. Kapitel „Brenner“) gelungen, einen Invertgasbrenner zu konstruieren, der außerordentlich befriedigende Resultate liefert.

Durch diese Neuerung dürfte das Invertgasglühlicht, welches die meisten Vorzüge der elektrischen Beleuchtung mit einem noch billigeren Preise als das bisherige Gasglühlicht in sich vereinigt, wohl

geeignet sein, dem Gas auch dort Eingang zu verschaffen, wo sich aus den oben gekennzeichneten Gründen noch das elektrische Licht behauptet hat (810).<sup>1</sup>

Die bisher besprochene Leistung des Gasglühlichtbrenners bezeichnet jedoch nur die untere Grenze, die bei passender Auswahl der Brenner und Glühkörper ohne weiteres überall erreichbar ist, wo gewöhnliches Steinkohlengas unter dem üblichen Druck zur Verfügung steht.

Weit größere Lichteffekte können erreicht werden, wenn das Gas unter höherem Druck in besonderen Brennern zur Verbrennung gebracht wird; die Leistung erhebt sich dann auf 1 HK. für weniger als 1 l (ca. 0,7—0,8 l) Gas pro Stunde, und es werden mächtige Lichtzentren von vielen 100, ja 1000 Kerzen geschaffen, die in Lichtglanz und Ökonomie dem elektrischen Bogenlicht an die Seite treten können. Welche glänzenden Lichteffekte durch Preßgas erreicht werden können, zeigte die wohlgelungene Beleuchtung des Marsfeldes auf der Pariser Weltausstellung durch die Compagnie Parisienne, die sich damit ein großes Verdienst um die Einführung des Preßgasglühlichtes in die öffentliche Beleuchtung erworben hat (450).

Das Preßgasglühlicht, das zur Beleuchtung der „Great Central Railway“ in London dient und von der Firma Sugg & Co<sup>l</sup>. Ltd. ausgeführt wird, liefert folgende beachtenswerte Resultate.<sup>2</sup>

19 Lampen von je 1140 Kerzen, 3 Lampen von je 760 HK. und 14 Lampen von je 380 HK., also rund 29 200 HK. — System Somzey-Greyson — konsumieren pro Stunde 21,8 cbm Gas



Fig. 21. Imitiertes hängendes Gasglühlicht.

<sup>1</sup> J. G. W. 1903, 46, S. 512 und 1904, 47, S. 251—257.

<sup>2</sup> J. G. W. 42, S. 231 u. 358; vgl. auch Lit. 338 und J. G. W. 46, S. 232 und Lit. 416, ferner Lit. 429.

(unter 6 mm Druck) = 2,34 Mk., d. h. Gas pro 1000 HK. = 7,7 Pf. Das Gas wird den Brennern mittels Wasserkompressors unter einem Druck von 230 mm zugeführt; der Verbrauch an Wasser ist für 29 200 HK. = 877 l — 16,5 Pf. pro 1 cbm — = 14,5 Pf. Mithin stellen sich die Gesamtkosten von Gas und Wasser für 29 200 HK. auf 2,50 Mk. pro Stunde.



Fig. 22. Kerzenlicht.

Durch Preßgas, und zwar unter Verwendung der Milleniumapparate und -brenner (s. Lit. 344, 375, 410, 422, 434\*, 435), gelang es sogar, die Leuchtkraft eines einzigen Gasglühlichtbrenners auf die bis dahin nicht gekannte Höhe von 1500 und selbst 1800 Kerzen zu steigern. Von den Brennern mit 1500 HK. Leuchtkraft und 1200 l stündlichem Gasverbrauch wurde zuerst Anwendung zur Beleuchtung des Alexanderplatzes und des daran angrenzenden Teiles der Alexanderstraße in Berlin gemacht. Dort wurden Laternen aufgestellt, in denen zwei Brenner von je 1500 HK. angebracht waren.<sup>1</sup> Durch diese Leistungen ist vollauf bewiesen, daß es sehr gut möglich ist, mit Hilfe von Gasglühlicht-Intensivbrennern eine Beleuchtung zu schaffen, die mit derjenigen der elektrischen Bogenlampe sehr gut konkurrieren kann.<sup>2</sup> Nach Drehschmidts (410 u. 434\*) Ansicht hat das Intensiv-Gasglühlicht noch dazu eine wärmere und angenehmere Färbung als das elektrische Bogenlicht.<sup>3</sup>

Als einen durchaus ebenso gelungenen Versuch, die Wirkung der elektrischen Bogenlampe, welche als

<sup>1</sup> J. G. W. 45, S. 452; s. auch S. 17.

<sup>2</sup> s. auch Lit. 401.

<sup>3</sup> Vgl. auch J. G. W. 46, S. 415 u. 454.

Hauptkonkurrentin für Platz und Straßenbeleuchtung auftritt, zu erreichen, kann man das Selas-Licht und die Lucas-Lampe bezeichnen.<sup>1</sup> (Das Salzenbergsche Kugellicht s. Lit. 342, 365, 391, 421.)

Die Bestrebungen der Neuzeit gehen im allgemeinen dahin,



Fig. 23. Gruppenbrenner.

durch Vergrößerung der Strumpffläche und verstärkte Zuführung von Gas und Luft ohne kostspielige Kompressionsanlagen, welche eine aufmerksame Bedienung verlangen, eine Leuchtwirkung und gute Nutzeffekte zu erzielen.

Man kann bei diesem Streben zwei Richtungen unterscheiden.

<sup>1</sup> Selas-Licht s. Lit. 353, 391, 405, 414; Lucas-Licht s. Lit. 356, 362, 374, 388, 391, 400, 406, 412, 427, 432.

Entweder will man die vorher erwähnten Verbesserungen durch geeignete Brennerkonstruktionen und Vergrößerung des Glühkörpers ohne Benutzung jeglicher maschinellen Einrichtungen erreichen, oder man sucht durch Verwendung von leicht anzubringender und



Fig. 24.

Preßgas-Glühlicht  
für Innenbeleuchtung.



Fig. 25.

Preßgas-Glühlicht  
für Innenbeleuchtung.



Fig. 26.

Preßgas-Glühlicht für  
halbindirekte Beleuchtung.

zu bedienender billiger Betriebskraft zum Ziel zu kommen. Beide Bestrebungen haben gute Erfolge zu verzeichnen (391).

Zur ersten Gruppe ist die Lucas-Lampe zu rechnen. Der Erfinder Lucas hat unstreitig das hervorragende Verdienst, zuerst mit ganz einfachen Mitteln ein Gasglühlicht hergestellt zu haben, das sogar mit dem elektrischen Bogenlicht den Vergleich aushält.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> J. G. W. 45, S. 401 u. 427.

1900 wurde Lucas-Licht versuchsweise in Berlin — in der Friedrichstraße von der Leipziger- bis Taubenstraße — verwendet;<sup>1</sup> 1902 sollen über 2500 Stück in Deutschland installiert worden sein.

Zu derselben Gruppe gehören auch die sog. Gruppenbrenner,<sup>2</sup> die von der Deutschen Gasglühlicht-Gesellschaft zuerst in den Handel gebracht wurden. Bei ihnen soll durch Anordnung einer Vielheit von Brennern eine möglichst große Leuchtfläche erzielt werden. Ferner rechnet man hierzu die sog. Starklichtbrenner,<sup>3</sup> von denen nur diejenigen von Multiplex, von Feuer, Silbermann, von der Auer-Glühlicht-Gesellschaft und von Greyson genannt seien.

Zur zweiten Gruppe gehört das bekannte Selas-, Millenium-, Pharos- und Keith-Licht, sowie der Brenner von Tresenreuter (Engl. Patent 13 162/00, Juli 20).

Das Selas-Licht macht uns unabhängig von dem in dem Rohrnetz fortwährend wechselnden Druck. Das Selas-Licht stellte sich zu Anfang seiner Entwicklung durch zwei sinnreich eingerichtete Mischtrommeln ein Gasluftgemisch her, welches das ungefähre Verhältnis 1:2 bezw. 1:1 hatte. Es drückte dieses Gemisch in einen kleinen, über dem Mischraum angebrachten Behälter, in dem es durch einen kleinen Motor einen neuen passenden Druck erhielt. Die Ökonomie dieser Beleuchtung soll ebenso gut wie die anderer Preßgasbrenner (391) gewesen sein.

Auch die Ökonomie der neuen Selas-Apparate und -Brenner ist eine vorzügliche (private Mitteilung von Drehschmidt).

Der Milleniumlicht-Apparat führt den Brennern nicht das Gas-Luftgemisch, sondern das reine Leuchtgas komprimiert zu, so daß hierdurch eine Ersparnis im Material des Rohrnetzes eintritt. Die mit Millenium-Licht erreichten höchsten Lichtstärken übertreffen die gebräuchlichen großen elektrischen Lichtquellen an Intensität, so daß es auch diesem Licht gelungen ist, das Gebiet der Starklichtbeleuchtung zu erobern. Berlin besitzt eine

<sup>1</sup> J. G. W. 43, S. 818.

<sup>2</sup> J. G. W. 1903, 46, S. 746—751.

<sup>3</sup> J. G. W. 1903, 46, S. 94; Jour. des usines à gaz 1902, Nr. 21, p. 330—331.

Milleniumlicht-Anlage zur Beleuchtung des Alexanderplatzes, der Königstraße, Spandauerstraße, des Molkenmarktes, Mühlendammes, Kölnischen Fischmarktes und der Gertraudenstraße (im ganzen ca. 2 km Straßenzüge). Ebenso besitzt Berlin eine Sela-slicht-Anlage (s. Kapitel Starklichtbeleuchtung).

Für die Verwendung des Gasglühlichtes zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen schien die große Empfindlichkeit der Strümpfe von vornherein ein Hindernis zu sein. Die neuesten Versuche von Giraud und Mauclère<sup>1</sup> haben als mittlere Brenndauer eines Strumpfes 50 Tage ergeben. Dieses Resultat muß als ein sehr ermutigendes betrachtet werden, zumal es das Ergebnis noch nicht beendeter Versuche ist.

Durch die Anwendung des Glühlichtes ist der erzielte Lichteffekt in weiten Grenzen unabhängig geworden von der Beschaffenheit des Gases und hängt nunmehr wesentlich von der Art der Verbrennung und der Beschaffenheit der verwendeten Glühkörper ab.

Mit der Erkenntnis, daß das Gasglühlicht ausschließlich der hohen Flammentemperatur Leuchtkraft und Glanz verdankt, müssen sich naturgemäß auch die Grundsätze für die Beurteilung der Eigenschaften des Leuchtgases und die Methoden seiner Darstellung ändern, denn die Lichterzeugung ist mit der Einführung des Auer-Lichtes zu einer reinen Heizungsfrage geworden.

Unter der Herrschaft der Schnitt- und Rundbrenner mußte auf die Erzeugung eines an sogenannten schweren Kohlenwasserstoffen, Äthylen und Benzol, reichen Gases der größte Wert gelegt werden, weil die Lichtwirkung der Flamme ausschließlich von der Gegenwart dieser Bestandteile herrührte. Durch die Rücksicht auf die Gewinnung und Erhaltung dieser Lichtgeber wird sowohl die Auswahl des Rohstoffes wie die Methode der Entgasung bestimmt. Bei Steinkohlengas ist eine bestimmte, seltene und daher teure Gaskohle erforderlich; ihre Destillation kann bei Gaswerken jeder Größe nur in relativ kleinen Retorten vor-

<sup>1</sup> Jour. de l'Eclair au Gaz 1904, p. 56; J. G. W. 1904, 47, S. 350.

genommen werden, die nach je 4—6 Stunden entleert und neu beschickt werden müssen und einen großen Aufwand von Arbeitskraft und -löhnen erfordern; bei Anwendung größerer Destillationsräume und längerer Entgasungsperioden würden die schweren Kohlenwasserstoffe grobenteils zerstört und die Leuchtfähigkeit des Gases dadurch erheblich geschädigt werden (450).

Mit der zunehmenden Verbreitung des Glühlichtes und der Verwendung entleuchteten Gases für Beleuchtung und Heizung verlieren die früher nötigen und so teuer erkaufte Lichtgeber mehr und mehr an Wert, und der Beurteilung des Gases kann nicht mehr die photometrische Messung der Leuchtkraft eines Schnitt- oder Argandbrenners zugrunde gelegt werden, sondern der Heizwert des Gases spielt nunmehr die wichtigste Rolle.

Durch die Emanzipation von den veralteten, auf die Beleuchtung mit Schnitt- und Argandbrennern zugeschnittenen Bestimmungen über die Leuchtkraft des Gases gewinnt aber die Gasindustrie in der Auswahl der Rohstoffe und in den Methoden der Gaserzeugung eine Freiheit der Bewegung, die sowohl für ihre ganze künftige Entwicklung, als auch für die Versorgung der Städte mit Licht, Kraft und Wärme durch gasförmigen Brennstoff von der allergrößten Bedeutung ist.

Denn unter solchen Umständen ist die Gaserzeugung nicht mehr auf die Verwendung einer ganz bestimmten und selbst bei höchsten Preisen oft nur schwer in genügender Menge zu beschaffenden Gaskohle angewiesen, sondern die Auswahl unter den Rohstoffen ist erheblich erweitert und ihre Beschaffung wesentlich erleichtert. Bei der Herstellung des Gases ist man nicht mehr an die umständliche und kostspielige Destillation in kleinen Retorten mit kurzer Entgasungsdauer gebunden, sondern es können je nach der Größe des Betriebes große Kammern, wie bei den Destillationskokereien, benutzt werden, deren Bedienung durch mechanische Hilfsmittel wesentlich leichter und billiger ist. Neben dem Destillationsprozeß gewinnen auch andere Gaserzeugungsprozesse erhöhte Bedeutung: die Wassergasverfahren für sich allein oder in Verbindung mit der Ölgaserzeugung oder der



Karburierung mit Benzoldämpfen, durch welche neben der Leuchtkraft auch die Heizkraft geregelt wird, können namentlich in Zeiten der Kohlennot zur Unterstützung des Steinkohlengases und zur Erzeugung eines Mischgases der Gasindustrie wesentliche Dienste leisten (450).

Der neueste Zweig der Gasbeleuchtung ist die Acetylenindustrie, die in den letzten Jahren eine so bedeutende Ausbreitung erfahren hat, daß vorübergehend sogar mit einem Mangel an Rohmaterial gerechnet werden mußte. So groß aber auch die Fortschritte sind, die bisher in Einzelanlagen zutage getreten sind, so gering erscheinen zurzeit die Aussichten für das Acetylen, in der zentralen Lichtversorgung mit dem Steinkohlengas zu konkurrieren,<sup>1</sup> von der Wärme- und Kraftversorgung ganz zu schweigen. Allein jener ungeahnt schnelle Aufschwung dieser Industrie beweist aufs neue, wieviel Licht unsere während der Nacht dunkle Erdhälfte nötig hat, und einen wie unendlich kleinen Bruchteil des von der Sonne bei Tage gespendeten Lichtes wir für die Nacht bis jetzt künstlich zu erzeugen vermögen.<sup>2</sup> Die Erfahrung hat gelehrt, daß man die Ökonomie und die Lichtemission durch einen Auer-Strumpf wesentlich erhöhen kann, und daß die meisten Besitzer von guten Acetylenapparaten, die einmal gute Acetylen-lichtbrenner verwendet haben, davon nicht mehr abgehen (174).

So eröffnet sich unter der Herrschaft des Gasglühlichtes für die Gaserzeugungsverfahren und die Gestaltung der Fabrikationseinrichtung ein weites Feld der Tätigkeit und des Fortschrittes, und der wissenschaftlichen Forschung sowohl wie dem praktischen Erfindungsgeist winkt noch manch lohnendes Ziel (450).

<sup>1</sup> Liebetanz sagt: „Wo nicht die niedrigen Anschaffungskosten und der einfache Betrieb ausschlaggebend sind, ist die Konkurrenz gegen Steinkohlengas in der Regel eine wenig aussichtsvolle Arbeit, und man sollte ein für allemal die Zahlenkünsteleien aufgeben, die auf die Konkurrenzfähigkeit des Acetylens mit der Auer-Flamme ausgehen.“ (Lit. 152.)

<sup>2</sup> J. G. W. 42, S. 491.

## Zweiter Abschnitt. Der Glühkörper.

### Einleitung.

Der wichtigste Teil des Gasglühlichtes ist der Glühkörper, früher Strumpf genannt.

Die zur Herstellung von Glühkörpern in Anwendung gekommenen Materialien lassen sich nach den Ausführungen im geschichtlichen Teil in zwei Klassen gruppieren:

1. Metalle oder deren Legierungen;
2. Metalloxyde oder Mischungen von Oxyden.

Erstere haben sich praktisch nicht bewährt, da, obgleich Glühkörper aus Platiniridium gemacht wurden, die 4—6 Kerzen pro Kubikfuß Gas lieferten, die Bildung von Carbiden oder Siliciden auf der Oberfläche und die Ausscheidung minimaler Mengen Eisen als Zersetzungsprodukt von Carboxylverbindungen die Leuchtkraft rasch herabdrückten.

In der zweiten Klasse ist zu unterscheiden zwischen fertigen feuerfesten Oxyden, welche in eine geeignete Form gebracht sind — Clamond, Fahnehjelm — und solchen Oxyden, welche sich in der Hitze durch Zersetzen der entsprechenden Salze selbst bilden — Sunlight, Auer. Die letzteren allein kommen praktisch in Betracht. Die Auerschen Glühkörper bestehen ausschließlich aus den Oxyden der seltenen Erden, während erstere nur Oxyde von Aluminium und Chrom enthalten.

Der Auersche Glühstrumpf besteht aus einem Gewebe von möglichst reiner aschenfreier Pflanzenfaser (früher Baumwolle, jetzt fast ausschließlich Ramie; s. Fabrikation des Glühkörpers) in Form

eines oben geschlossenen Schlauches mit einer Fadenstärke von 0,2 mm, unter die man früher einige stärkere Fäden einwebte, um dem Körper nach der Veraschung größeren Widerstand zu geben. Die Maschenweite richtet sich dabei nach den Größenverhältnissen. Vor dem Tränken ist der Körper einer gründlichen Reinigung mit Ammoniak und Salzsäure zu unterziehen. Zum Tränken des Gewebes dienten nach den ersten Auerschen Patenten die Oxyde der seltenen Erden, besonders Ceriterden und Zirkonerde. Die zum Tränken der Glühkörper nötige Flüssigkeit, die Leuchtflüssigkeit oder das Fluid, wurde aus den salpetersauren Lösungen der betreffenden Erden dargestellt, welche Lösungen vorher nach Bedarf mit Rücksicht auf die Leuchtkraft und Farbe des ausstrahlenden Lichtes gemischt wurden. Wie wir unten sehen werden, bestehen alle brauchbaren Glühkörper zurzeit aus Thoriumoxyd und Ceroyd, und zwar 99% Thor und 1% Cer, neben geringen Mengen unwesentlicher Bestandteile. Man verwendet zum Imprägnieren des Gewebes eine 30% ige Lösung von Thor- und Cernitrat, welches Gemisch nach dem Veraschen die Oxyde in dem angegebenen Verhältnis zurückläßt.

Es ist besonders wichtig, daß die zur Herstellung der Glühkörper verwendeten Salze einen gewissen Grad von Reinheit besitzen, da manche fremden Stoffe die Leuchtkraft und Haltbarkeit sehr stark beeinträchtigen. (Siehe Einwirkung verschiedener Metalloxyde auf die Auersche Thor-Cer-Mischung.)

Der mit den Salzen getränkte und getrocknete Strumpf wird über ein zylindrisches Holz gesteckt und ausgereckt, mit einer Asbestöse versehen und alsdann an einen eisernen Draht aufgehängt. Erhitzt man mit einer Bunsenflamme den oberen Teil, so verglimmt das Gewebe vollständig, und man erhält ein weißes Aschenskelett, das in der Preßgasflamme geformt und gehärtet wird.

Um dem Glühkörper die richtige Form zu geben und seine Widerstandsfähigkeit zu erhöhen, wendet man seit 1893 Preßgas an und hat hiermit gute Resultate erzielt. Mittels Preßgas kann man dem Körper jede beliebige Form geben, die man ihm geben

will, und wird in höherem Grade unabhängig von der Handarbeit. Das Preßgas kann man auf eine bestimmte Höhe einstellen. Schon ungefähr 1,2 m Druck sind zur Erzielung eines guten Resultates genügend. Die vorteilhafteste Form ist die eines gefüllten Korn-sackes. Diese Gestalt bedingt, daß der Glühkörper in seiner ganzen Ausdehnung im Flammenkegel steht.

Die Verarbeitung ist eine wesentlich schnellere als das gewöhnliche Abbrennen. Gleichzeitig wird durch das Preßgas der Glühkörper bedeutend mehr gehärtet, als durch den gewöhnlichen Bunsenbrenner, so daß man imstande ist, die veraschten Glühkörper mit der Hand zu berühren, auf den Tisch zu legen usw.

Da durch die Erschütterung, welche die Wagen auf der Straße hervorbringen, die Glühkörper der Straßenbrenner am Kopf oft abrissen, so kam die Anwendung von Preßgas hier ganz besonders zu statten.

Die gefährlichen Stellen des Mantels bestreicht man nach dem Tränken nochmals mit dem Fluid oder auch mit einer Lösung von Aluminium- und Magnesiumnitrat und einem Zusatz von Phosphorsäure oder mit einer Lösung von Berylliumnitrat, um eine Verstärkung der beim Veraschen zurückbleibenden Oxydschicht herbeizuführen. Der Kopf des Glühkörpers wird durch Asbestfäden zusammengehalten, während man früher Platindraht verwendete.

Der getränkte Strumpf wog bei der Auerschen Fabrikation vom Jahre 1896 — 5,123 g, abgebrannt 0,680 g und hatte eine Nutzoberfläche von 54 qcm, von denen 45 qcm als Glühfläche leuchteten.<sup>1</sup>

Bunte hat 1895 (241) die Glühstrümpfe verschiedener Fabriken untersucht und gefunden, daß das Gewicht der Glühmasse im allgemeinen bei verschiedenen Leuchtkörpern ziemlich gleich ist.

Die fortlaufenden Zahlen beziehen sich auf Glühkörper folgender Herkunft: 1. Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft; 2. C. H. Stobwasser in Berlin; 3. Jean Burkard in Mainz (Fischer & Co.);

<sup>1</sup> Lit. 276, S. 549.

4. Tobias Förster & Co., München; 5. Desgleichen; 6. Unbekannt, Karlsruhe; 7. Gericke, Berlin; 8. Hilpert, Nürnberg.

Nr.	Gewicht des unverbrannten Strumpfes	Gewicht des Asbestfadens	Verbrennliches (Baumwollgewebe usw.)		Gewicht des veraschten Glühkörpers	
			g	%	g	%
1.	3,4275	0,0460	2,9795	88,11	0,4020	11,89
2.	4,1800	0,0410	3,7240	89,97	0,4150	10,06
3.	4,2500	0,0815	3,7520	88,94	0,4665	11,06
4.	4,1295	0,0510	3,6445	89,35	0,4840	10,64
5.	3,5070	0,0945	3,1480	92,25	0,2645	7,55
6.	4,0995	0,0455	3,5975	88,73	0,4565	11,26
7.	4,0580	0,0460	3,5440	88,33	0,4680	11,66
8.	4,1560	0,1050	3,6025	88,93	0,4485	11,07

Nach dem ersten Auerschen Patent (39162 vom Jahre 1885) sollten die Magnesia- bzw. Zirkonmäntel das beste Licht geben, und zwar in folgender Zusammensetzung:

60% Magnesia — MgO und 60% Zirkonerde — Zr. O<sub>2</sub>,  
oder 50% Zirkonerde.  
20% Lanthanoxyd — La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und 30% Lanthanoxyd — La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,  
oder 50% Lanthanoxyd.  
20% Yttriumoxyd — Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und 10% Yttriumoxyd — Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

In diesen Mischungen sollte das Yttriumoxyd durch ein Gemenge der Yttererden und das Lanthanoxyd durch ein solches didymfreier, wenig Cer enthaltender Cererden, also in der Hauptsache Lanthan, verunreinigt durch Cer bzw. Samarium, ersetzt werden können; auch die Terbinerden, wie z. B. das Terbium kommen in Betracht. Von den Zirkonverbindungen der Didymelemente gibt Neodymzirkon intensives, orangefarbenes Licht, während das Erbinzirkon stark grün leuchtet. Durch Zusatz des einen oder anderen Bestandteiles kann man die obigen Mischungen nach dem Gelb oder Grün abtönen.

Diese ersten Auerschen Glühstrümpfe gaben nur 4—7 Kerzen pro Kubikfuß Gas und waren sehr zerbrechlich. Die hohe Zerbrechlichkeit soll namentlich auf folgende Ursache zurückzuführen sein:

Die Lösung, mit welcher imprägniert wurde, war stark sauer und würde den Glühkörper schon während des Versandes zerstört

haben. Man neutralisierte deshalb die Säure mit Ammoniakdämpfen, es bildete sich Ammonnitrat neben den Hydraten der Erden. Nach Lewes (293) sollen beim Glühen die entweichenden Ammondämpfe die Masse lockern und dadurch die Kohärenz zerstören. Demnach wäre der von Auer absichtlich gemachte Zusatz von Ammonnitrat zu dem sog. Fluid nur schädlich; im ersten Patent wird Ammonnitrat als die Verbrennung beförderndes und nützliches Mittel angegeben.

Die reinen Erden ergaben pro Kubikfuß Gas folgende Leuchtkraft nach Lewes (a. a. O.):

Cer . . . . .	1,2	Kerzen
Zirkon . . . . .	1,5	„
Yttrium . . . . .	5,2	„
Lanthan . . . . .	6,0	„
Thor — Handelsware	6,0	„
Thor — chem. rein .	1,0	„

In den ersten Auerschen Glühkörpern gaben sonach Lanthan und Yttrium die Leuchtkraft, während Zirkon nur den Zweck größerer Haltbarkeit erfüllte. Bald zeigte sich jedoch, daß Thor, sowie Mischungen von Thor und Magnesia widerstandsfähigere Glühkörper ergaben, während man die Farbe durch Zusätze von Cer, Erbin und Didym variierte.

Nach Patent 41915 (D. R. P.) sollten nunmehr die Glühkörper aus folgenden Mischungen bestehen:

Für weißes Licht:

1. Reines Thoroxyd — offenbar Handelsware — in der Glühhitze starr.
2. 30% Thoroxyd, }  
 30% Zirkonoxyd, } gelbweißes Licht.  
 40% Yttriumoxyd, }
3. 30% Thoroxyd, }  
 30% Zirkonoxyd, } intensivstes, schönstes Licht —  
 40% Lanthanoxyd, } in der Hitze biegsam.

4. 40% Thoroxyd,  
 40% Lanthanoxyd, } in der Glühhitze biegsam.  
 20% Magnesia, }

Für gelbes Licht:

5. 50% Thoroxyd,  
 50% Lanthanoxyd, }  $\text{La}_2\text{O}_3$  ersetzbar durch Ytterit-  
 erden oder wenig cer- und didym-  
 haltige Ceriterden — also un-  
 reines Lanthan.

Für orangefarbenes Licht:

6. 50% Thoroxyd,  
 50% Neodymoxyd.  
 7. 50% Thoroxyd,  
 50% Praseodymoxyd.

Für grünliches Licht:

8. 50% Thoroxyd,  
 50% Erbinerden.

In den unter 4—8 genannten Kombinationen kann das Thoroxyd teilweise durch Zirkonoxyd vertreten werden, das das Licht weißer macht; sie sind untereinander in vielen Verhältnissen mischbar.

Scandium liefert mit dem Zirkonoxyd ein intensiv weißes Licht, das durch Zusatz von Thoroxyd leuchtkräftiger wird; auch die Verbindungen des Ytterbiums besitzen die Eigenschaft außerordentlichen Glanzes und großer Feuerbeständigkeit. Von den Erbinen werden das Thuliumoxyd und das eigentliche Erbin, deren Verbindungen grünes Licht ergeben, und das Holmium erwähnt. Terbiumoxyd liefert mit dem Zirkonoxyd weißes Licht, während der Ton der Zirkon-Thor-Samarium-Mischungen intensiv gelbweiß ist.

Für höhere Flammentemperaturen, als die der Bunsenflamme, kommen in Betracht:

9. 60% Thoroxyd, } in der Glühhitze biegsam.  
 40% Magnesia, }

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 10. 60% Thoroxyd,<br>20% Magnesia,<br>20% Aluminiumoxyd, | } | sintert stärker als die übrigen,<br>ist in der Glühhitze leicht<br>biegsam. |
|--|---|---|

Stark cerhaltige Mischungen der oben genannten Körper — Zirkon, Ceroyd — werden in der heißen Wassergasflamme mit Vorteil verwendet. Genannt werden:

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 11. Cerdioxyd und Magnesia,<br>„ „ Zirkonoxyd,<br>„ „ Lanthanoxyd,<br>„ „ Yttriumoxyd,<br>„ „ Thoriumoxyd, | } | gelbes Licht in ver-<br>schiedenen Abstufungen. |
|--|---|---|

Hieraus als Beispiel eine Mischung:

12. 30% Cerdioxyd,  
 20% Lanthanoxyd,  
 10% Yttriumoxyd,  
 40% Zirkonoxyd oder Magnesia, oder beide gemischt.

Praseodym, Neodym, oder beide gemeinsam — Didym — färben das Licht intensiv orangegelb. Weniger feuerbeständig und deshalb von geringerer Bedeutung sind Mischungen von Beryll- und Thonerde mit den seltenen Erden — Cerit- und Ytterterden, Thorerde und Zirkonerde — der Magnesia und des Calciumoxydes; ebenso die entsprechenden Niobate, Tantalate, Silicate, Titanate und Phosphate.

Nachdem der verdienstvolle Mitarbeiter Auers, Dr. Haitinger, die Beobachtung gemacht hatte, daß die Leuchtkraft der Oxyde von Aluminium, Zirkon und Calcium durch eine Beimischung von 1% Chrom- oder Manganoxyd bedeutend erhöht wird, folgte die Entdeckung des großartigen Effektes, welche kleine Mengen (1%) Cer auf den Thoriumglühkörper ausüben. Hierdurch wurde die Leuchtkraft des reinen Thoriums von 1 oder 2 Kerzen auf 12 bzw. 16 Kerzen per Kubikfuß Gas erhöht, während Thorium selbst dem Glühkörper eine größere Festigkeit verlieh. Gleichzeitig war auch die Abnahme der Leuchtkraft eine viel geringere als früher, nämlich ca. 35% nach 1000 Brennstunden.



Nach den Untersuchungen des englischen Physikers Mc. Kean<sup>1</sup> gaben die Leuchtmehalle, welche in den Mischungen der alten Glühkörper enthalten waren, bei einem Gasverbrauch von 85 l in der Stunde bei 25 mm Druck unter gleichen Bedingungen, auf Leuchtkraft und ausstrahlende Farbe untersucht, folgende Ergebnisse:

	Hf.		
Thorerde <sup>2</sup> — Handelsware	31,56	Lichtfarbe =	bläulichweiß.
Lanthanerde	28,32	„	= weiß.
Yttererde	22,96	„	= gelblichweiß.
Zirkonerde	15,86	„	= weiß.
Cererde	5,02	„	= rötlich.

Mischungen ergaben folgendes Licht:

40% Lanthan-,	20% Thor-	und 40% Zirkonerde,	} weißes Licht.
60% „	— „	40% „	
20% Yttrium u.	80% „	— „	} gelbes Licht.
40% Lanthan-,	28% „	80% „	
50% „	— „	47% „	} orange.
40% „	30% „	27% „	
50% „	40% „	— „	} grün.
20% „	50% „	— „	

Aus den Angaben Mc. Keans ging auch hervor, daß eine Mischung, welche bezweckte, von der blaugrünen zur rötlichgelben Farbe überzugehen, die Leuchtkraft schädigte.

Mit Hilfe sorgfältig gereinigter Baumwollnetze stellte Drossbach<sup>3</sup> Glühkörper von 0,1—1,2% Cerdioxydgehalt her und maß ihre Leuchtkraft. Die umstehende Kurve zeigt das Abhängigkeitsverhältnis der Leuchtkraft vom Cergehalte. Bei einem Gehalte von ca. 0,9% erreicht die Leuchtkraft ihr Maximum. Im günstigsten Falle wurden über 170 Kerzen gemessen, ziemlich regelmäßig 140. Da die Leuchtkraft des Glühkörpers außer vom Cergehalt von der Dauer der Tränkung, von der Temperatur der Lösung — heiß getränkt leuchten die Glühkörper rot —, sowie

<sup>1</sup> J. G. W. 1893, S. 41—42.

<sup>2</sup> Die von Mc. Kean verwendete Thorerde muß ein unreines Produkt gewesen sein, und zwar eine Handelsware vom Jahre 1892—1893, denn reine Thorerde leuchtet nicht; dieses geht auch aus den bereits angeführten Untersuchungen von Lewes hervor.

<sup>3</sup> J. G. W. 1898, 41, S. 352.

auch von der mehr oder minder günstigen Form des fertigen Glühkörpers, vielleicht auch noch von unbekanntem Faktoren abhängt, läßt sich die genaue Gestalt der Kurve im steilen punktierten Aste nicht sicher feststellen und somit das genannte günstigste Verhältnis nicht immer mit Sicherheit erreichen.

Der Versuch mit Hilfe von Zirkonoxyd oder dergl. als Träger des Cerdioxydes ein ähnliches Resultat zu erhalten, schlägt fehl und bestärkt die Ansicht, daß die chemische Wirkung des Cers bei der Lichtemission keine besondere Rolle spielt.

In einer Art Reminiscenz hat Auer v. Welsbach selbst einen Beitrag zur Geschichte der Erfindung des Glühstrumpfes gegeben, aus welchem hervorgeht, wie lang der Weg war, der ihn zu der Erkenntnis des soeben beschriebenen Effektes geringer Cermengen führte.

Anfangs der achtziger Jahre v. J. hatten die merkwürdigen Erscheinungen, welche manche seltene Erden beim Glühen in der

Flamme geben, das Interesse Auers aufs lebhafteste erregt. Insbesondere zeigte die Erbinerde ein ganz merkwürdiges Verhalten beim Glühen in der Flamme, worauf schon Bunsen 1866 aufmerksam gemacht hatte. Diese Erde leuchtet nicht wie alle anderen Körper mit gelbem oder weißem, sondern mit grünem Lichte.<sup>1</sup>

Diese Erscheinung ist außerordentlich merkwürdig und interessant und fesselte in erster Linie Auer — sie war der Ausgangspunkt für die Entstehung unseres heutigen Auer-Lichtes.

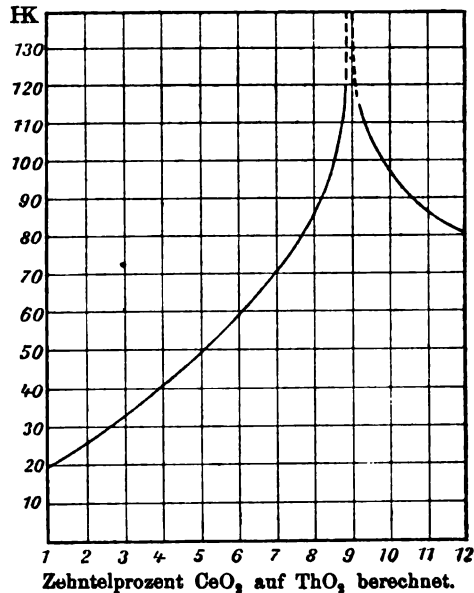


Fig. 27. Lichtstärke in Vereinskerzen.

<sup>1</sup> Böhlm, Seltene Erden (bei Veit & Comp. in Leipzig), Bd. II, S. 365 u. f.

Erwähnt sei, daß das Spektrum, welches Erbinerde gibt, wunderbarerweise kein kontinuierliches, sondern ein streifenförmiges Emissionsspektrum ist, wie es nur wenige feste Körper im glühenden Zustand geben.

Da die kleinen Perlen, welche man am Platindraht leicht bekommt, für die Erzeugung lichtstarker Spektren nicht ausreichen, kam Auer zufällig auf den Gedanken, die Salze der Erden etwa von Baumwollgewebe imbibieren zu lassen und diese hierauf zu veraschen. Ganz gegen Erwartung glückte das Experiment — die Erde blieb in der Gestalt des Gewebes zurück. Auer erzählt: „Als ich später einmal zu meinem Lehrer Bunsen nach Heidelberg kam und ihm mitteilte, in welcher Weise ich die Erden gestalte, schüttelte der alte Herr staunend den Kopf und meinte: Das schein doch höchst unwahrscheinlich, daß die Oxyde sich so in einer kohärenten Form gestalten ließen — und ich erinnere mich noch mit vieler Freude an sein außerordentlich erstauntes Gesicht, als ich ihm dann die Erzeugung eines solchen Mantels zeigen konnte.“

Bei diesen verschiedenen Bemühungen, die Erden in einer für die Lichtentwicklung günstigen Form anzuordnen stieß Auer auf eine Erde, deren überaus große Leuchtkraft man bisher wenig kannte, da man eben die Substanzen nur immer in Form kleiner Perlen untersuchte; diese Erde war das Lanthanoxyd. Durch diese Beobachtung reifte in Auer die Idee, die seltenen Erden zur Lichtgewinnung im großen heranzuziehen.

Der Lanthanmantel war vielversprechend, aber da kam die erste Enttäuschung. Als Auer das Laboratorium auf einige Tage verlassen hatte, fand er bei der Rückkehr den sorgfältig verschlossenen Mantel zu feinem Staub zerfallen; er wiederholte das Experiment — aber immer derselbe böse Effekt. Das Lanthanoxyd zerfiel zu feinem Staub, so daß die erste Freude recht kurz war.

Hierauf versuchte Auer, das Lanthanoxyd, dessen lichtgebende Eigenschaften festgestellt waren, dadurch haltbar zu machen, daß er es in Verbindung mit anderen Körpern brachte, die nicht so leicht, wie Lanthanerde, an der Luft Wasser und

Kohlensäure anziehen und hierdurch zerfallen. Der erste Körper, mit welchem Auer experimentierte, war die Magnesia; jedoch, lassen wir hier den Erfinder selbst sprechen:

„Ich hatte damals längst erkannt, welche große Bedeutung es hätte, wenn die Körper in feinsten Verteilung, in innigstem Gemenge geglüht werden. Die Verteilung muß herabreichen bis zu den kleinsten Teilchen. Ich nannte dies molekulare Mischung. Mischt man nun die Körper in dieser Weise und glüht sie, dann ändern sich sonderbarerweise ihre Eigenschaften. Die weiße Magnesia, das weiße Lanthanoxyd gab einen Glühkörper von dunkelbrauner Farbe. Die Eigenschaften der Komponenten waren in den Eigenschaften der gebildeten Verbindungen nicht wiederzuerkennen. Aus Lanthanoxyd und Magnesia bestand der erste Glühkörper, der brauchbar schien. Er zerfiel, nachdem er anhaltend geglüht worden war, nicht beim Liegen an der Luft und gab schon ein schönes Licht. Der Nutzeffekt war zwar nicht allzugroß, etwa der der Siemens-Regenerativbrenner. Eine unangenehme Eigenschaft hatten aber diese Glühkörper. Kaum, daß man sie etwa 70 oder 80 Stunden in der Flamme leuchten ließ, sinterten sie stark; sie wurden durchscheinend, verloren ihr eigentümlich fein poröses Gefüge und wurden glasig. Also auch dieses Experiment war schließlich mißglückt.

Nun sah ich mich in der Chemie etwas weiter um. Es war klar: die Magnesia war nicht feuerbeständig genug, sie konnte das lange Glühen nicht ertragen, ohne stark zu sintern. Nun erstreckten sich meine Versuche auf Zirkonmischungen — da erhielt ich schon bessere Resultate. Diese Glühkörper behielten ihr Licht ziemlich konstant, die Brenndauer überstieg bereits mehrere hundert Stunden. Dieser Erfolg ermutigte mich. Damals experimentierte ich schon mit Thoroxyd und war überrascht von dem außerordentlichen Ansteigen der Intensität des Lichtes, als Thoroxyd dem Gemenge der seltenen Erden hinzugefügt wurde. Durch diese Experimente war festgestellt, daß gewisse Oxyde in molekularen Mischungen sich beim Glühen zu eigenartigen Körpern zu verbinden vermögen, ich nannte diese Substanzen Erdlegierungen (s. S. 40),

die ein überaus intensives und stetiges Licht ausstrahlen, sobald sie die Flamme als feinverteiltes Gebilde umhüllen.

Es war für mich eine ausgemachte Sache, daß sich auf diese Erscheinungen ein neues Beleuchtungssystem gründen lassen müsse, das vorteilhafter und ökonomischer wäre als die Ausnützung des Gases durch die leuchtende Flamme.“

„Das aber“, fährt Auer fort, „ist der Kern der Erfindung des Gasglühlichtes, es handelt sich hierbei nicht um ein Verfahren, feuerfeste Körper in irgend eine bestimmte, für die Lichtemission geeignete Form zu bringen, sondern es fußte hauptsächlich auf die durch viele Experimente festgestellten Tatsachen, daß molekulare Mischungen gewisser Oxyde Eigenschaften annehmen können, die sich aus den Eigenschaften der Komponenten nicht hätten ableiten lassen.

Nun die Summe aller Ergebnisse schien mir ermutigend zu sein und ich war kühn genug, gestützt auf diese Erfahrungen, die jahrzehntelangen Bemühungen der Gastechner, die Leuchtkraft der Flamme zu erhöhen, als, ich möchte sagen, nutzlos aufgewandte Bemühungen anzusehen. Denn es war klar, daß, wenn das Lichtemissionsvermögen dieser Glühkörper so groß ist, sie bei gleichem Gaskonsum die Leuchtkraft der Flamme um das Doppelte und Dreifache zu übertreffen vermögen, es ökonomischer ist, auf die Leuchtkraft der Flamme zu verzichten, diese zu entleuchten und in der sehr heißen, entleuchteten Flamme diese neuen Substanzen zum Leuchten zu bringen.

Ich trat nun vor die Öffentlichkeit. Im Universitätslaboratorium des Hofrates Lieben, also an der Geburtsstätte der neuen Erfindung, hielt ich vor den Vertretern der Wiener Presse einen kurzen Vortrag. Durch die darauffolgenden Berichte wurde das Publikum mit meiner Erfindung bekannt, und die großen Journale Wiens sprachen sich über die Erfindung in meist wohlwollender Weise aus. Es war für mich überaus ermutigend, und nicht unerwähnt soll bleiben, daß zu jener Zeit meine Erfindung auch den Namen bekam, denn der Bericht des Neuen Wiener Tageblattes — ich glaube der damalige Chefredakteur war Herr

Sceps — war überschrieben mit den Worten Gasglühlicht. So bekam diese Erfindung von seiten eines geistvollen Wiener Journalisten ihren Namen.

Nun, während die Erfindung auf der einen Seite wohlwollende, ja vielleicht sogar begeisterte Aufnahme fand, fand sie auf der anderen Seite große Skepsis vor; ja man verlachte sie. Ich kenne berühmte Gastechner, die damals bereit waren, mit jedermann eine Wette einzugehen, daß mehr als 1000 Flammen durch ein Jahr in keiner Stadt im Betriebe erhalten werden würden, und eine Koryphäe auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung erklärte rundweg, als man ihr Interesse für die Sache wachzurufen suchte: damit könne er sich nicht abgeben, seine Firma arbeite nur mit ernstesten Dingen.

Nun, diese Ablehnungen haben mein Vertrauen zu der Sache nicht erschüttert. Das Gasglühlicht fand in anderer Weise Aufnahme und entwickelte sich zunehmend zu einer, wenn auch nicht sehr großen, aber doch bemerkenswerten Industrie. Meine Tätigkeit, die durch Vertragsschließungen usw. in Anspruch genommen war, wurde nun dem Gasglühlicht für einige Zeit entzogen. Aber ich fand für die Weiterführung der Arbeit eine außerordentlich tüchtige Kraft, einen Mann, der mit selten rascher Auffassungsgabe begabt, sich in dieses ihm bisher fremde Gebiet außerordentlich schnell hineinfand, die Fabrikation des Leuchtfluids, wie wir es damals nannten, einrichtete und sehr schnell die Darstellung so regelte, daß ein gesicherter Betrieb möglich war. Dieser Mann, dessen Arbeiten auf dem Gebiete des Gasglühlichtes nicht vergessen werden sollen, war Ludwig Haitinger. Daher spreche man nicht vom Gasglühlicht, ohne auch dieses Mannes zu gedenken.

Die wichtigste Beobachtung, die Haitinger damals machte, war, daß die Cerverbindungen, die in dem Leuchtfluid in geringer Menge enthalten waren, von besonderem Werte für die Leuchtkraft der daraus erzeugten Glühkörper seien, und daß es vorteilhaft sei, diesen Cergehalt unter Umständen zu erhöhen; er unterwarf alle diese Mischungen genauen Untersuchungen. So wurde

es möglich, ein Präparat von ziemlicher Güte zu liefern. Später bekam ich selbst wieder freie Hand, nahm meine Arbeiten wieder auf und machte neuerdings viele Hunderte von Versuchen, mit dem Bestreben, die Leuchtkraft des Gasglühlichtes zu steigern, aber mit wenig Erfolg. Die Gasglühlichtindustrie kam ins Stocken, allmählich bereitete sich eine Art Stagnation vor, die ursprünglichen Zweifler wurden wieder laut. Für mich kam eine sehr böse Zeit, denn die in ihren Hoffnungen getäuschten Kapitalisten fingen an ungehalten zu werden, und statt mir Zeit und Muße zur Arbeit zu lassen, drohte man mir mit Prozessen. Die Fabrik, die einige Jahre früher errichtet worden war, — es war die in Atzgersdorf heute noch im Betriebe befindliche — kam außer Betrieb, das Heer der Chemiker verlief sich nach allen Weltgegenden. Schließlich erwarb ich die Fabrik selbst und war zuletzt deren einziger Chemiker.

Nun, die Not macht erfinderisch. Es mußte etwas Neues kommen. Wieder experimentierte ich mit allen möglichen Körpern; aber auch diese Versuche schlugen fehl; das Gasglühlicht schien nicht verbesserungsfähig zu sein.

Zurzeit der ersten Experimente habe ich, wie schon früher gesagt, mein Augenmerk auch auf das Thoriumoxyd gerichtet und habe erwähnt, daß das Thoroxyd die Kraft besäße, gewöhnliche Glühkörper zu großer Leuchtkraft anzuregen. Nach 50 oder 60 Stunden fiel es ab, und dann war es nicht stärker als das der gewöhnlichen, ohne Thoroxyd hergestellten Glühkörper. Dieses Abfallen des Lichtes war überaus merkwürdig, und es schien mir, wie wenn das Thoroxyd bisher wissenschaftlich nicht genügend erforscht worden wäre, d. h., wie wenn das Thoroxyd Substanzen in sich schließen müßte, welche die Chemiker damals nicht kannten. Da war zufällig unter den Vorräten der von mir übernommenen Atzgersdorfer chemischen Fabrik eine Quantität roher Thorerde. Dieses Material, das damals überaus selten und wertvoll war, nahm ich in Arbeit. Bald waren einige chemische Methoden gefunden, um diese Thorpräparate in geeigneterer als der vorher üblich gewesenen Weise zu verarbeiten. Damals fand

ich jene Kristallisationsmethoden, die es ermöglichten, Thoriumsalze in sehr schneller Weise und im großen völlig rein darzustellen. Da trat eine merkwürdige Erscheinung auf. Je reiner diese Thoriumpräparate wurden, desto weniger Licht gab der aus ihnen erzeugte Glühkörper. Ich setzte diese Versuche fort und kam schließlich zu einem Glühkörper, der als Mantel, wie man ihn heute kennt, nur ein paar Kerzen gab. Ich überzeugte mich durch exakte chemische Untersuchungen, daß dieses Thoroxyd reiner war als alle anderen bisher dargestellten reinen Thorpräparate und schloß daraus, vielleicht etwas voreilig, daß das Thorium kein Element wäre, daß es sich zerlegen ließe. Die Untersuchungen der Mutterlauge zeigten, daß der eigentliche lichtgebende Körper sich in der Mutterlauge anhäufe. Also die Zerlegung schien wahrscheinlich. In der Mutterlauge der reineren Fraktionen ließen sich keine fremden Körper mehr nachweisen. Durch weitere Experimente gelang es mir, die Existenz des lichtgebenden Körpers nachzuweisen. Diese Substanz war das Cer und somit die Synthese der Mutterlauge ein leichtes Spiel. Ich nahm eine reine Thoralösung, mischte prozentisch Cerlösung hinzu, und siehe da, dieses überaus glänzende Licht, das heute so gut bekannt ist, war gewonnen. Die Leuchtkraft solcher Glühkörper übertraf die der alten um das Dreifache, auch die Dauerhaftigkeit war größer, und so schien es, daß für das Gasglühlicht eine neue Ära anbrechen würde. Ich machte dieses Experiment mit großer Sorgfalt, untersuchte die Haltbarkeit der Glühkörper an der Luft, bestimmte ihre Brenndauer und die Abnahme der Leuchtkraft. Im Anfang der neunziger Jahre trat ich mit dem neuen Licht in die Öffentlichkeit.

Es ist bekannt, daß diese Glühkörper im wesentlichen die Zusammensetzung behalten haben, die ich ihnen danach gab; diese Zusammensetzung ist 99% Thoroxyd und 1% Ceroxyd.

Damals war der Wert der Gasglühlichtpatente auf ein Minimum herabgesunken und es war hohe Zeit, daß das neue Licht kam, wenn nicht die wenigen Getreuen, die das Gasglühlicht damals noch zählte, abfallen sollten.“



Von jener Zeit ab kennen wir die Entwicklung des Gasglühlichtes aus dem geschichtlichen Teile (S. 15) und wissen auch, daß, als das Gasglühlicht große Erfolge aufzuweisen hatte, Gelehrte und Techniker in der älteren Literatur eine ganze Reihe von Erfindungen und Erfahrungen fanden, welche eine richtige Vorgeschichte des Auerschen Gasglühlichtes bilden.

Die Frage, ob die Benutzung der genannten beiden seltenen Erden — Thoroxyd und Ceroxyd — unbedingt unter Auers Patentrechte fiel, ob die damalige Verwendungsweise derselben patentrechtlich frei war, bildete bekanntlich den Kernpunkt der Auerschen Patentprozesse (s. dieses Kapitel), welche großen Umfang annahmen und nicht so bald zum Abschluß gelangten.

Bei dieser Unsicherheit der Rechtslage ist es begreiflich, daß man vielfach nach unbedingt patentfreien Ersatzmitteln für Thoroxyd und mehr noch für Ceroxyd gefahndet hat. Als beispielsweise am 7. November 1895 das Patentamt eine mit großer Spannung erwartete Entscheidung gefällt hatte, welche leider die ganze Streitfrage nur noch mehr verwirrte und vor allem die Frage, ob Auers Konkurrenten Cer benutzen durften oder nicht, keineswegs erledigte, wurde von Wien aus als Ersatz des Ceriums ein Russium benanntes Präparat angeboten. Nun hatte Chroustschoff 1887 ein von ihm Russium benanntes neues Element beschrieben, worüber aber bis heute keine weiteren Nachrichten vorliegen, so daß man annehmen darf, die damalige Entdeckung beruhe auf einem Irrtum.<sup>1</sup>

Wenghöffer (301) hat zwei sog. Russiumnitrate untersucht und gefunden, daß einmal eine Mischung von Thornitrat mit viel Cernitrat, das andere Mal eine solche von Cernitrat mit Ammonitrat vorlag. Von einer Berliner Firma wurden Lucon- oder Lucogenpräparate an Stelle von Cer angepriesen, die sich als eine organische Cerverbindung entpuppten.<sup>2</sup> Unter solchen Umständen war es freilich kein Wunder, daß bei richtigem

<sup>1</sup> s. Böhm, Darstellung der seltenen Erden I, S. 14, 18, Verlag Veit & Comp., Leipzig 1905.

<sup>2</sup> Schowigans, J. G. W. 43, S. 837—838.

Mischungsverhältnis aus Thoriumnitrat und diesen Präparaten ein gutes Licht resultierte.

Weiter sollte ein angeblich von Barrière im Monazitsand aufgefundenenes neues Element „Lucium“ für Beleuchtungszwecke dienstbar gemacht werden. In den Mitteilungen über dasselbe wurden die Namen bekannter Chemiker, wie Schützenberger und Fresenius genannt; letzterer legte aber Verwahrung dagegen ein, daß sein Name mit dieser Sache in Verbindung gebracht wurde, und Crookes sowie Shapleigh konstatierten sehr bald, daß die sog. Lucianerde unreine Yttererde war.

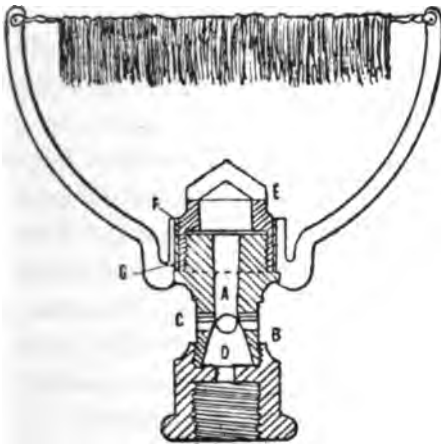


Fig. 28. Brenner von de Mare,  
von vorne gesehen.

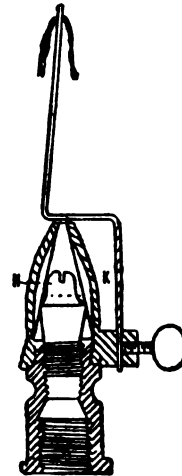


Fig. 29. Brenner  
von de Mare,  
seitlich gesehen.

Es bedarf keiner Erwähnung, daß der geforderte Preis in keinem Verhältnis zur Qualität derartiger Präparate stand.

Nach Söhren kollidierten anfangs der neunziger Jahre nicht mit den Ansprüchen der Gasglühlicht-Aktiengesellschaft „Auer“ die Fabrikate von Fischer-Mainz, Gautsch-Münster, Trendel-Berlin, Weber-Nürnberg und Grohmann-Düsseldorf.

Welche Blüten das Streben, thorium- und ceriumfreie Glühkörper zu schaffen, trieb, zeigen die zahllos genommenen Patente, besonders in England.

Die ausgedehnte fremdländische (besonders englische) Patentliteratur behandelt fast ausschließlich Belangloses und kann daher wenig Anspruch auf eine Kritik erheben.

Erwähnenswert sind jedoch die Glühkörper von de Mare, welche besonders in Frankreich in Kombination mit einem hierfür konstruierten Brenner (Fig. 28 u. 29) eine gewisse Rolle spielen.

Die Glühkörper von de Mare (engl. Patent Nr. 7481 v. 11. April 1894) bestehen aus seidenen, leinenen oder anderen geeigneten Fäden, die einzeln an einem Platindraht befestigt, mit einer 16—17%igen Lösung einer Mischung von 1 Teil Magnesium-, 2 Teilen Erbium- und 2 Teilen Zirkon-Sulfat oder Nitrat getränkt und dann bei etwa 60° C. getrocknet werden. Nachdem der Draht an dem Träger (s. Fig. 28 u. 29) angebracht ist, werden die Fäden gerade gerichtet und können nun mit Firnis oder Kollodium getränkt werden, damit sie ihre Form behalten. Das Patent schützt das ganze Verfahren. In diesem Zustande sollen die Glühkörper den Konsumenten geliefert werden und die nötige Widerstandsfähigkeit besitzen.<sup>1</sup> Das Maresche Licht ist in Paris viel gebräuchlich.

Durch geeignete Behandlung von Asbestfäden und durch Imprägnieren derselben mit cerhaltigem Calciumnitrat soll man nach Saubermann<sup>2</sup> Glühkörper herstellen können, welche besonders durch ihre Dauerhaftigkeit für Preßgas- und Acetylen-Glühlicht geeignet erscheinen. Es existieren allerdings mehrere Patente, nach welchen Asbest als Glühkörpermaterial zur Verwendung kommt, jedoch soll die Güte der Glühkörper ausschließlich von der vorherigen Bearbeitung des Asbestmaterials abhängen.

### I. Die Fabrikation des Glühkörpers.

Wohl kaum eine andere Industrie hat in ihrer Entwicklung solche Hindernisse zu überwinden gehabt, wie die von Auer v. Welsbach begründete Glühkörperfabrikation; nicht nur daß

<sup>1</sup> J. G. W. 1896, 39, S. 306—307.

<sup>2</sup> Chem Ztg. 1902, S. 180—181; J. G. W. 45, S. 234—235.

die technische wie auch wissenschaftliche Bearbeitung des neuen Gebietes selbst den Eingeweihteren die größten Schwierigkeiten bot, auch der durch das damals herrschende Patentmonopol lahmegelegte Konkurrenzkampf, dieser wichtigste Faktor für das Aufblühen eines jeden Industriezweiges, fehlte ganz und verursachte dadurch einen Stillstand in der Entwicklung dieser Fabrikation.

Erst nach dem Fallen der Auerpatente konnte dieselbe durch gemeinschaftliche Arbeit von Wissenschaft und Technik zu gesunder Entfaltung gelangen und erreichte allmählich die Höhe, auf welcher sie sich heute befindet.

Der Glühkörper ist aus kleinen Anfängen zu einem großen Konsumartikel herangewachsen und dürfte noch lange nicht am Ende seiner Verbreitung sein. Der sich stetig steigende Weltkonsum, der heute schon auf ca. 180 Millionen Glühkörper im Jahre geschätzt wird, ergibt naturgemäß die Notwendigkeit eines großindustriellen Betriebes. Durch den Großbetrieb erst, wie sich ein solcher denn auch besonders in Deutschland seit ungefähr 5 Jahren herausgebildet hat, wird es ermöglicht, den Artikel unter Benutzung jedes ökonomischen Vorteils in bestmöglicher Qualität zum billigsten Preise herzustellen.

Die folgende Beschreibung der Fabrikation des Glühkörpers wird dartun, wie große Aufmerksamkeit und Sorgfalt jedem einzelnen Teil dieser vielseitigen Fabrikation zugewendet werden muß, um den Ansprüchen zu genügen, die an den Glühkörper heute gestellt werden.

## 1. Die Herstellung und Reinigung der Rohstrümpfe.

### a) Strickerei.

Wie schon der Name besagt, handelt es sich bei den in Frage kommenden Geweben um gestrickte Strumpfgewebe, die durch Rundstrickmaschinen hergestellt werden. Dieselben haben sich anderen im Anfangsstadium dieser Industrie verwendeten Geweben gegenüber als die geeignetsten für den Glühkörper erwiesen. Durch die besondere Art ihres Gefüges lassen sie sich in bestimmte Formen

bringen, denen andere Bindungen widerstreben, wodurch sie sich der zu erzielenden Glühkörperform besser anpassen. Je nach dem Durchmesser des herzustellenden Glühkörpers bedarf es Gewebe verschiedener Weiten. Letztere sind, abgesehen von der Stärke des zu verwendenden Garnes, im allgemeinen von der Anzahl der

zu dem Rundgewebe erforderlichen Nadeln und dem kleineren oder größeren Durchmesser des Zylinders der Strickmaschine abhängig.



Fig. 30. Langstrickmaschine.

Die ersten Glühstrumpfgebe wurden auf der Flachstrickmaschine hergestellt (Fig. 30), für jede Maschine war eine Person zur Bedienung erforderlich und ihre Leistungsfähigkeit war sehr gering, etwa 30—40 Körper in der Stunde. J. Janz konstruierte 1894 die sogenannte Rundstrickmaschine (Fig. 31), welche ihre

Vorgängerin vollständig verdrängte, denn ihre Leistung war eine wesentlich größere; für Handbetrieb betrug dieselbe ca. 20—25 Meter (gleich 80—100 Strümpfe), für Motorbetrieb ca. 30—35 Meter in der Stunde.

Fig. 32 zeigt eine ebenfalls von Janz konstruierte und jetzt allgemein im Gebrauch befindliche Strickmaschine für einfache Maschenbildung, die trotz aller in der letzten Zeit geschaffenen, neuen Bindungen immer noch die in der Technik am meisten angewendete ist.

Die Maschine ist darauf eingerichtet, nicht nur fortlaufend gleiches Gewebe herzustellen, sondern kann durch eine Art Jacquard-Einrichtung in beliebigen Zwischenräumen enger und weiter stricken. Zu diesem Zweck wird die auf der linken Seite angebrachte Kette ohne Ende auf die gewünschte Maschenbildung durch die Anordnung der verschiedenen Kettenglieder eingestellt, um je nach Bedarf die Maschen abwechselnd beliebig dicht oder

weit zu gestalten. Die dichterem Maschen dienen für den normalen Strumpf hauptsächlich dazu, an Stelle des genähten Tüllkopfes den Kopf des Glühstrumpfes aus dem Gewebe selbst herzustellen, was insofern dem Tüllkopf vorzuziehen ist, da die Herstellung der letzteren die Unkosten um 5 Mark pro 1000 Stück verteuert.

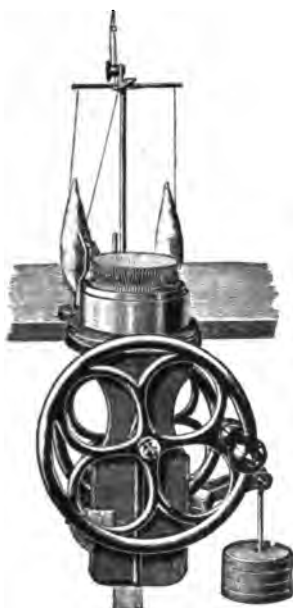


Fig. 31. Rundstrickmaschine für Handbetrieb mit automatischem Warenabzug für glatte Glühlichtstrümpfe.

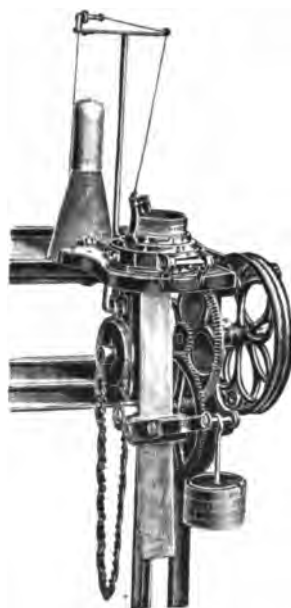


Fig. 32. Rundstrickmaschine für Handbetrieb mit automatischem Warenabzug. Apparat zum Fest- und Losestricken.

Durch das Ausschalten der Kette arbeitet die Maschine das fortlaufend glatte Gewebe, wovon sie in gleicher Zeit mehr liefert, als von dem sog. abgesetzten Gewebe.

Die Produktion dieser Maschine ist eine ganz bedeutende, so daß sie zur Verbilligung des Rohstrumpfes wesentlich beigetragen hat. Dadurch, daß man diese Maschine zu 10 oder 20 Stück auf einem sog. Motortisch (Fig. 34 u. 35) anordnet und durch eine gemeinschaftliche Welle betreibt (jede Maschine kann aber unabhängig von der anderen arbeiten und beliebig in und außer Tätigkeit gesetzt werden), wird im Großbetrieb noch ein weiterer wirt-

schaftlicher Vorteil erzielt. Bei gutem Rohmaterial ist das Arbeiten dieser Rundmaschine ein sehr sicheres und regelmäßiges, so daß nur eine verhältnismäßig kleine Aufsicht (10 Maschinen bedient nur eine Person) erforderlich ist.

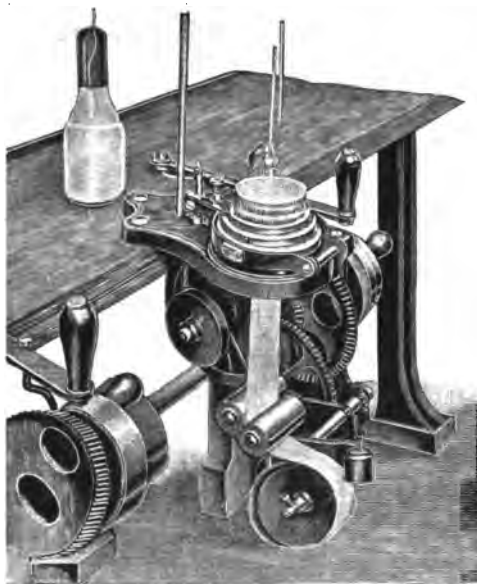


Fig. 33. Der in Figur 32 abgebildete Apparat mit Motorbetrieb in seitlicher Ansicht.

Zum Verarbeiten von Stranggarnen dienen Spulmaschinen (Fig. 36), die ebenfalls für Hand- Fuß- und Kraftbetrieb konstruiert sind.

Fig. 37 zeigt eine im Betrieb befindliche Strickerei einer Glühkörperfabrik, die imstande ist, ca. 50 000 Rohstrümpfe täglich herzustellen (s. auch Fig. 38 u. 39).

Die neuen Bindungen im Strickgewebe sind so mannigfaltig, daß es schwer sein dürfte, dieselben vollständig aufzuzählen. Die Fig. 40—55 sollen einige, der in letzter Zeit in den Handel gekommenen Gewebe veranschaulichen, die sich wohl durch ihr besseres und solideres Aussehen dem einfachen Gewebe gegenüber (s. Fig. 50) die Gunst des Publikums erworben haben (s. auch 851).

In technischer Beziehung aber haben nach den bisherigen Erfahrungen alle diese Gewebe den Nachteil, daß sie in ihrem Gefüge die dem einfachen Gewebe eigentümliche Beweglichkeit der Maschen vermissen lassen. Diese ist aber eine Hauptbedingung, weil sich der fertige Glühstrumpf in der Flamme dehnen können muß, was man beim Anzünden sehr leicht beobachten kann; ist aber durch die feste Bindung ein Nachgeben des Gewebes nicht möglich, so reißt oder platzt der zerbrechliche Aschenkörper.

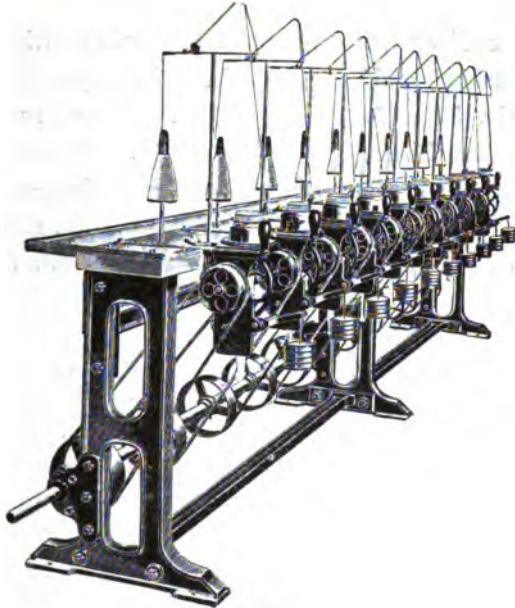


Fig. 34. Rundstrickmaschine für Motorbetrieb mit automatischem Warenabzug.

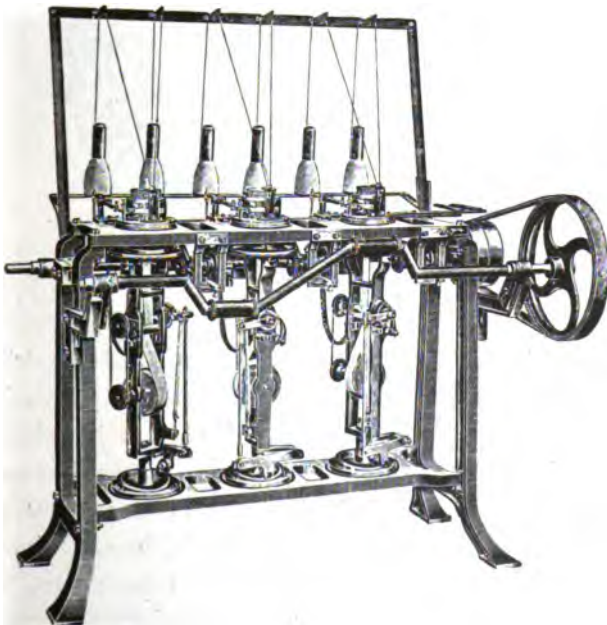


Fig. 35. Rundstrickmaschine für Hand- und Motorbetrieb mit automatischem Ausrücken bei Fadenbruch.



Besonderer Erwähnung sei noch eines nicht gestrickten, sondern auf dem Rundwebstuhl hergestellten Strumpfes (Batist) getan, welcher in Fig. 55 u. 56 dargestellt ist. Dieser Strumpf hat den Vorteil, daß seine Bindung die oben erwähnte Fügbarkeit noch in höherem Maße als der aus einfachem Gewebe hergestellte besitzt. Verwendet man zu seiner Herstellung einfaches, d. h. nicht gezwirntes Garn, so wird er, was Haltbarkeit und Leuchtkraft anbelangt, die

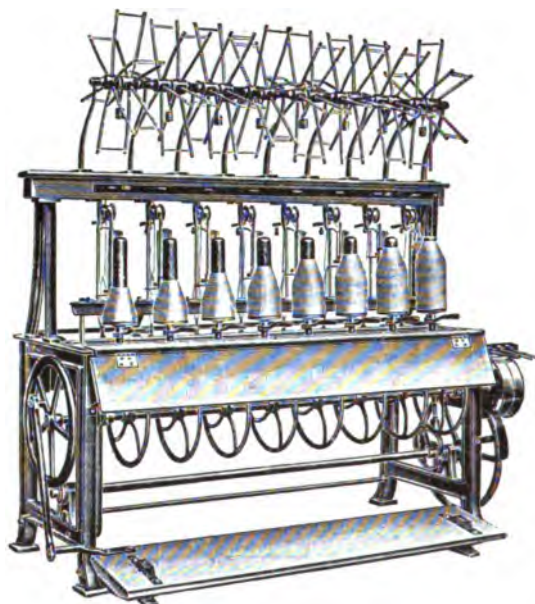


Fig. 36. Spulmaschine für Fuß- und Handbetrieb bis zu 12 Spindeln.

in anderen Webarten gefertigten übertreffen. Jedoch erwächst der Verbreitung dieses Strumpfes in der schwierigeren Herstellung des Schlauchgewebes (auf einer Art von Bandstuhl mit doppelten Ketten) ein großes Hindernis; auch das Köpfchen — die Achillesferse jedes Glühkörpers — paßt sich bei diesem Gewebe weniger der notwendigen konischen Formierung an, weshalb es beim fertigen Glühkörper leichter zerbrechlich ist, als bei gestrickten Geweben.

Von Geweben mit besonderen Maschenbildungen seien hier sogenannte Zwei- und Dreischloß-Strickgewebe noch erwähnt,

welche durch Fig. 57 in sehr sinnreicher Weise dargestellt werden. Diese Doppelgewebe-Maschinen arbeiten mit 2, 3 und mehr Fäden zugleich; auch kann man durch Abstellen einiger Schlosse (Be-



Fig. 37. Strickerei.

zeichnung für die inneren, arbeitenden Teile der Maschine) mit weniger Fäden arbeiten und hierdurch die verschiedensten Gewebe erzielen, so daß heute fast jeder Glühstrumpffabrikant sein eigenes

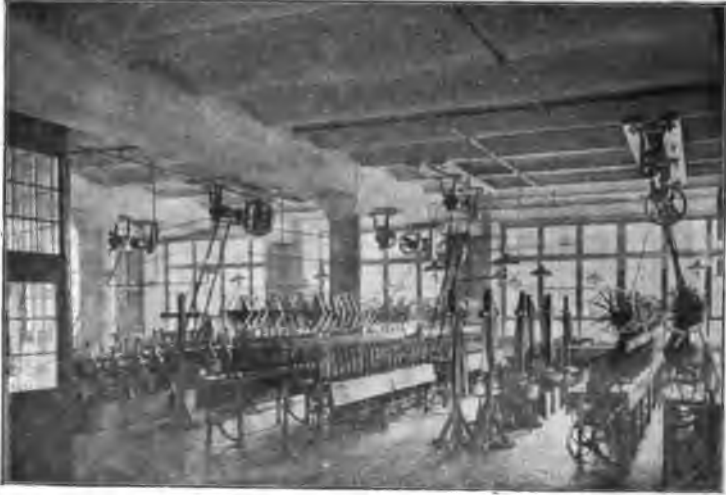


Fig. 38. Strickerei. Im Vordergrund Spulmaschinen.



Fig. 39. Strickerei.

Gewebe haben kann. Mit der Bildung eigenartig verschlungener Maschen verbindet diese Strickmaschine in automatischer Arbeit das Wenden des fertigen Gewebes von innen nach außen. Diese Leistung ist von größerer Bedeutung, als sie auf den ersten Blick erscheint. Durch das Umdenken, eine Arbeit, die sich in längeren Schlauch-



Fig. 40. Normalformat.



Fig. 41.  
Franz. Auer. Nr. 1.  
ca. 80 mm lang  
„ 23 „ Durchm.

stücken gar nicht, in kleineren Strumpfabschnitten schwer ohne Verzerrung des Gewebes ausführen läßt, wird nämlich ein für die Lichtemission vorteilhafteres Fadengefüge auf die Oberfläche des Glühkörpers gebracht.

Dieses Gewebe hat sich neben dem einfach gestrickten Strumpf in den letzten Jahren verhältnismäßig gut eingeführt, da es mit



Fig. 42. Für Petroleumglühlicht.  
80 mm lang. 31 mm Durchmesser.



Fig. 43. Für Petroleumglühlicht.  
ca. 85 mm lang. ca. 45 mm Durchmesser.



Fig. 44. Für Spiritus  
und Acetylen.  
ca. 50 mm lang.  
ca. 8 mm unt. Durch-  
messer.



Fig. 45.  
Kleinsten Glüh-  
körper für  
Spiritus.  
ca. 25 mm lang  
ca. 9 mm Durch-  
messer.



Fig. 46. „Magnifique“-Brenner.  
35 mm Durchmesser. Strumpflänge 60 mm.

der äußeren gefälligeren Form des fertigen Glühkörpers den Vorzug der leichteren Formierung beim Abbrennen verbindet, und soll später besprochen werden; besonders hat sich dasselbe für invertiertes Gasglühlicht (s. Fig. 58 und 59), bei welchem andere



Fig. 47. Torchon J. F. (Hill).



Fig. 48. Torchon J. Z.  
(Das ursprüngliche Hill-Muster.)

Bedingungen in Betracht kommen als beim gewöhnlichen Glühkörper, geeignet gezeigt.

Auch die Zwei- und Dreischloß-Strickmaschine wird, wie Fig. 57 zeigt, mit Ketten ausgerüstet, die ein loses und festes Stricken in gewissen Abständen gestattet. Diese Einrichtung läßt sich für den hängenden Glühkörper insofern vorteilhaft verwenden,



Fig. 49. Guipure.  
(Speziell für flüssige Brennstoffe.)

als man dadurch den unteren geschlossenen Teil, der für die Lichtemission am wichtigsten ist, entsprechend behandeln kann.

Im übrigen haben die praktischen Erfahrungen erwiesen, daß der gewöhnliche Strumpf in technischer Beziehung die besten Resultate ergibt, sowohl in bezug auf Haltbarkeit als Lichtausbeute, die bis zu einem gewissen Grade um so größer, je durchlässiger das Strumpfgewebe ist.

Hierzu tritt noch ein für die jetzige Großfabrikation wichtiger Umstand — die größere Billigkeit des glattmaschigen Strumpfes, die sich sowohl aus der vorteilhaften Herstellung (eine sog. glatte Maschine produziert von glattem Gewebe mindestens das Doppelte wie von gemustertem) als auch aus der Ersparnis an Material ergibt.

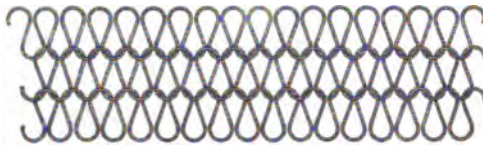


Fig. 50. Einfaches Gewebe.

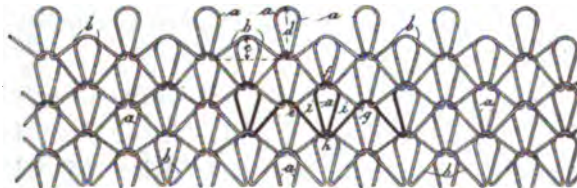


Fig. 51. Doppelgewebe.

Die im vorstehenden behandelten Strickarbeiten bedürfen nun vielfacher Variationen, da die verschiedenen Brenner- und Beleuchtungsarten auch verschiedene Strickgewebe erfordern, die sich

Vergrößerungen der Gewebe.

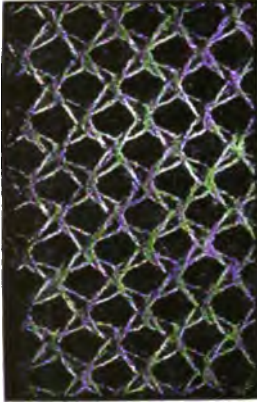


Fig. 52. Torchon J. Z.  
(Das ursprüngliche Hill-Muster.)

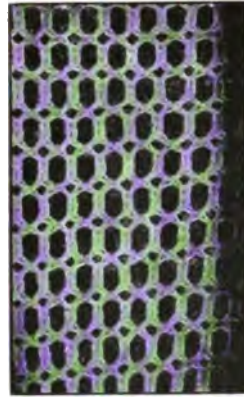


Fig. 54. Guipure.  
(Speziell für flüssige Brennstoffe.)

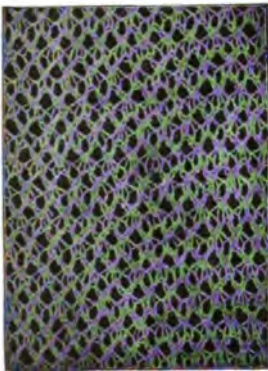


Fig. 53. Torchon J. F.  
(Ein neueres Dessin, Qualität  
und Wirkung dieselbe wie J. Z.)

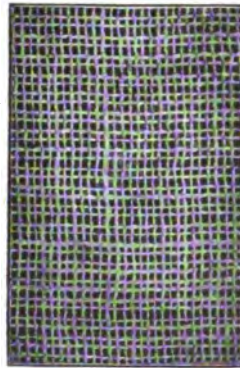


Fig. 55. Batist.

sowohl den Dimensionen des Brenners als auch den technischen Bedürfnissen der zu erzielenden Lichtwirkung genau anpassen müssen.

Während man viele Jahre hindurch nur den gewöhnlichen Normal- (C- s. Fig. 40) Glühkörper (der auch jetzt noch den größten



Teil des Konsums bildet) und daneben noch den Miniatur- oder sog. Liliput-Glühkörper von 20 mm Weite kannte, ist in letzter Zeit eine Anzahl von Starklicht- und anderen Gasbrennern auf den Markt gekommen, von denen jeder einen seiner Eigenart entsprechend gestrickten Strumpf erfordert. Dazu kommen Spiritus-, Petroleum- und Acetylen-Glühlicht (s. Fig. 42—46), die dem

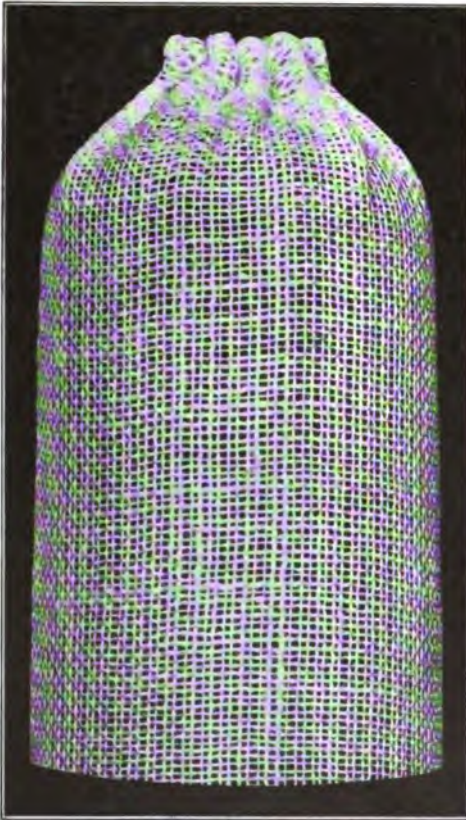


Fig. 56. Batistrohgewebe.

Glühkörperfabrikanten manchmal recht schwierige Aufgaben stellen.

Zunächst kommt für die Strickerei der Durchmesser des abgebrannten Glühkörpers in Betracht, und für die passenden Gewebe sind die Durchmesser der Strickmaschinen-Zylinder und die Anzahl der Nadeln maßgebend. Aber auch bei gleich bleibendem Zylinder läßt sich durch Verstellen des automatischen Schlosses ein mehr oder weniger loses Maschengefüge, das sich aber auch nach dem angewendeten Garnmaterial richtet, erzielen.

Für eine gut ausgerüstete Strickerei, wenn neben dem gewöhnlichen Glühkörper die verschie-

denen anderen Sorten hergestellt werden sollen, sind Cylinder von den verschiedensten Durchmessern und verschiedener Anzahl der Nadeln, die zwischen 30 und 140 variiert, erforderlich.

Aus diesen Darlegungen geht hervor, daß sich für die Her-

stellung der verschiedenen Strumpfsorten ein Fabrikationssystem oder Schema nicht aufstellen läßt — hier kann nur die Erfahrung helfen. Aus dem Strickgewebe muß der fertige Glühstrumpf hergestellt und seine Brauchbarkeit für den bestimmten Zweck erprobt, bezw. das Gewebe in entsprechender Weise modifiziert werden.

Diese Schwierigkeit hat die größeren Fabriken gezwungen, eigene Strickereien einzurichten, um die erforderlichen Fabrikationsstudien direkt machen zu können.

Wie bereits erwähnt, ist für das Strumpfgewebe auch das Garnmaterial von Einfluß, weshalb dieses Gebiet ein ganz besonders eingehendes Studium erfordert. Für



Fig. 57. Rundstrickmaschine für Handbetrieb mit automatischem Warenabzug. Apparat zum Fest- und Losestricken. Automatischer Wendeapparat.



Fig. 58. Für hängendes Glühlicht, großes Modell. Länge 60 mm. Größter Durchmesser 30 mm.



Fig. 59. Für hängendes Glühlicht, kleines Modell. Länge 38 mm. Größter Durchmesser 15 mm.

den Erfolg ist Garnqualität, Stärke und Drehung des Fadens von größter Wichtigkeit.

Eine ganze Reihe von Jahren galt für einen guten Glühstrumpf das Hausschild-Baumwollhäkelgarn, aus bestem Material dreimal zweifach fest gezwirnt, als das allein brauchbare Garn. Die von der renommierten Fabrik hergestellten Fäden, die hauptsächlich in den Nummern 70 und 100 verwendet wurden, sind ohne Zweifel von vorzüglicher Gleichmäßigkeit, wodurch der daraus gestrickte Strumpf ein gut aussehendes, glattes Gefüge erhält.

Aus diesem Grunde stieß die Einführung eines anderen Materials — der Ramie<sup>1</sup>, welche im Jahre 1898 zuerst von Buhlmann für Glühkörperfabrikation in größerem Umfange versucht wurde und heute die Glühkörperindustrie Deutschlands<sup>2</sup> fast vollständig beherrscht, auf sehr großen Widerstand sowohl bei Fachleuten wie bei Laien. Der Faden aus Ramie läßt sich nämlich nicht in der Gleichmäßigkeit wie der aus Baumwolle herstellen, und der daraus hergestellte Glühkörper erhält ein weniger ansehnliches Äußere.

Während der Baumwollstrumpf, auch der beste, nach kurzer Benutzung in der Flamme seine ursprüngliche, für die Lichtwirkung notwendige Form einbüßt und durch ein starkes Einziehen oberhalb des Brennerkopfes aus deren Flammenmantel sich ent-

<sup>1</sup> Ramie ist eine Pflanze, die in China wächst; man nennt sie auch Chinagrass, sie ist jedoch kein Gras im botanischen Sinne, sondern ein Strauch. Man hat Versuche gemacht, die Pflanze in unseren Kolonien anzupflanzen. In der Textilindustrie hat die Ramie eine große Verwendung gefunden. In der Praxis unterscheidet man zwei Arten, *Boehmeria nivea* und *Boehmeria tenacissima*, von denen erstere in gemäßigtem, letztere im Tropenklima besser gedeiht. Sie unterscheiden sich dadurch, daß bei der *B. nivea* die Unterfläche der Blätter weiß, bei der *B. tenacissima* grün und weiß geädert ist. Diese beiden Varietäten werden hauptsächlich zur Gewinnung der Faser angebaut.

<sup>2</sup> Die Weltproduktion der Glühkörper besteht aus etwa  $\frac{2}{3}$  Baumwoll- und  $\frac{1}{3}$  Ramiestrümpfen, und zwar erhält das Ausland die billigeren Baumwoll-Glühkörper, da dem hierfür ausgesetzten niedrigen Preis nicht durch die verhältnismäßig teure Ramie Rechnung getragen werden kann.

fernt, ergeben die Ramieglühkörper von vornherein eine Formbeständigkeit, die sich mit dem Flammenmantel deckt und hierdurch die Lichtbeständigkeit im wesentlichen Maße vergrößert. Dieser Vorzug ergibt sich aus der Tatsache, daß die früheren besten Baumwollstrümpfe ihre Lichtemission schon nach 100 Brennstunden um 50 % einbüßten, während eine Verminderung der Lichtstärke beim Ramiestrumpf kaum 10 % in gleicher Zeit beträgt, ja bei einzelnen Fabrikaten sogar noch wachsen soll.

Jedenfalls hält der Ramiekörper sein Licht im Durchschnitt bis auf 600 Stunden ohne große Abnahme, wenn nicht besonders ungünstige äußere Verhältnisse, wie Staub, Dämpfe u. s. w. ihn beeinflussen. Eine konstant oder annähernd konstant bleibende Lichtquelle ist für alle Beleuchtungsarten von großer Wichtigkeit, daher sind die erwähnten Eigenschaften des Ramiekörpers auch ein Vorzug dem elektrischen Glühlicht gegenüber, das bekanntlich in der ersten Brennzeit erheblich an Lichtstärke abnimmt.

Neben der Lichtbeständigkeit hat der Ramiestrumpf auch die Überlegenheit in der Lichtstärke. Seit seiner allgemeinen Einführung hat sich die Gasglühlichtbeleuchtung, für jeden Laien wahrnehmbar, erheblich verbessert.

Die Ursache der größeren Lichtemission des Ramiekörpers führt Drehschmidt auf die raue Oberfläche des Ramiefadens zurück, die mit ihren unzähligen kleinen Fädchen dem Plüschgewebe vergleichbar ist und hierdurch eine erheblich größere Leuchtfläche auf einfachste Weise erhält.

Für die Erhöhung dieser Wirkung kommt die Eigenschaft des Ramiefadens noch in Betracht, die sowohl in der ersten wie zweiten Drehung (*première et deuxième torsion* technisch genannt) bei genügend haltbarem Faden die Verwendung eines viel feineren Gespinstes zuläßt als Baumwolle, die bei gleich lockerem Gespinst das Stricken nicht aushalten würde.

Über die feineren Unterschiede der Baumwoll- und Ramiefaser und über ihre Beziehungen zum Glühstrumpf geben die mikroskopischen Untersuchungen Killings, die an anderer Stelle (S. 169) ausführlich behandelt sind, interessanten Aufschluß.

Infolge des großen Interesses, das dieser wertvollen Faserpflanze — der Ramie — gezollt wird, erschienen zahlreiche Veröffentlichungen. Dem Jahr ihres Erscheinens nach geordnet erwähnen wir folgende:

- Nicolle. Note sur la Ramie. Jersey 1815.  
 Pepin. Culture et avantages que l'on peut étirer des tiges de l'Urtica nivea. Paris 1844.  
 Natalis Rondat. Les plantes textiles de la Chine. Paris 1847.  
 J. Itier. De l'introduction en France et en Algérie de diverses plantes textiles. Montpellier 1851.  
 Dr. Royle. The fibrous Plants of India. 1855.  
 Salomon. Culture d'ortie blanche. Alger 1858.  
 Gomart. De la culture du China Gras. St. Quentin 1862.  
 Cordier. Rapport sur la Ramie comme substitute du coton. Rouen 1863.  
 Samuel Jennings. Rhea. Agricultural and Horticultural society Journal. Calcutta 1864.  
 Hardy. Culture et production du China-grass. Alger 1866.  
 Weddell. Monographie des Urticées. Paris 1866.  
 Thiébaud. Étude sur le China-grass. 1866.  
 Thilbault. Le China-Grass. Nimes 1866. Paris 1867.  
 Aubry-le-Comte. Exploitation des matières textiles dans les colonies. Rév. coloniale. Paris 1866.  
 King. Rhea. London 1869.  
 Moerma-Loebuhr. La Ramie. Paris et Liège 1871.  
 De Malartie. Notice sur la Culture de la Ramie. Paris 1872.  
 Hardy. Culture et production du China-Grass. Alger 1872.  
 Moermann-Loebuhr. La Ramie. Calcutta 1874.  
 Martin Lervais. La Ramie, plante textile vivace. Avignon 1874.  
 Dr. Brandis. Forest flora of the North West and Central India. 1874.  
 Dr. Forber-Watson. Report on Rhea-fibre 1875.  
 Granguard. La Ramie industrielle. Marseille 1875.  
 Verdue de Bethonie. Traitement de la Ramie. Lille 1876.  
 Paul Bousset. La Ramie, son importance et sa culture en Corse-Ajaccio 1876.  
 La Ramie. Bulletin de la Société industrielle. Lille 1877.  
 Concet de Mas. Culture de la Ramie. Paris 1877.  
 Société industrielle de la Ramie. Paris 1878.  
 Jean de Brey. La Ramie. Paris 1879.  
 Bruckner. Notice sur la Ramie. Nouvelle-Orléans.  
 Hardy. Culture et reproduction du China-Grass. Alger 1880.  
 Renaud. Étude sur la Ramie. Paris 1880.  
 Berard. Notice sur la culture de la Ramie. Avignon 1880.  
 Mairesse. Note sur la Ramie. 1880.  
 Frémy. La Ramie. Paris 1880.

- Favier, P.-A. Note industrielle sur la Ramie (1<sup>re</sup> édition). Avignon 1881.  
Mouchel, La Ramie dans la fabrication barsienne elbesienne. Elbeuf 1881.  
Burrows-Thomson-Milne. Growth and Preparation of Rhea fibre by the people of India. 1881.  
Léger, La ramie et son exploitation industrielle. Lyon 1881.  
Blondel. Note sur les modifications du China-Grass en Teinture. Rouen 1881.  
Cordier. Rapport sur la Ramie (Bulletin de la société industrielle de Rouen) 1881.  
Favier, P.-A. Nouvelle industrie de la Ramie (2<sup>e</sup> édition). Avignon 1882.  
Raynaud. La Ramie, sa culture à la Réunion. Ile de la Réunion 1882.  
Journal la Ramie. Avignon 1882—1884.  
Numa Bothier. Culture de la Ramie. Alger 1883.  
Société la Ramie française. La Ramie, sa culture. Avignon 1883.  
Crocot. Mémoire sur la culture de la Ramie. Saïgon 1883.  
Martin. La Ramie, plante textile vivace. Avignon 1883.  
Dr. Forbes Watson. Report on Rhea fibre. London 1884.  
Bouché und Goethe. Ramie, Rhea. China-grass und Nesselfaser. Berlin 1884.  
Frémy. La Ramie. 1884.  
J. H. Favre. La Ramie. Soie végétale. Tunis 1884.  
W. H. Cogswell. Agri-Horticultural soc. of India. Calcutta 1884.  
Theo Moermann. The Ramie. The Indian Forester. Calcutta 1884.  
The Tropical Agriculturist. 1884.  
Usit d'Emor. Manuel du producteur de Ramie. 1884.  
Spour. La Ramie. New York.  
Félix Fremery. The culture and manufacture of Ramie and Forest nettle in the United-States. Newark 1885.  
Forbes Royle. Fibrous Plants of India. 1885.  
Secretario de Fomento. Documentos relativos al cultivo y beneficio del Ramié. Mexico 1886.  
La Ramie. Nouvelle-Orléans 1886.  
Favier, P.-A. Nouvelle industrie de la Ramie (3<sup>e</sup> édition). Paris 1886.  
Harmand. Rapport sur la culture et la décortication de la Ramie dans l'Inde. Paris 1886.  
Gouvernement de Guatemala. La Ramie 1887.  
Vial. Note sur la Ramie. Paris 1887.  
Emanuel. De la culture de la Ramie au Vénézuëla. Caracas 1887.  
Favier, P.-A. Rapport sur la culture. Paris 1887.  
Journal officiel. Travaux de la Commission de la Ramie. Paris 1887.  
Heinrich Semler. Die tropische Agrikultur. Wismar 1888.  
Royer. La Ramie, utilisation industrielle. Paris 1888.  
E. Schifner. Ramie, seine Kultur in Österreich-Ungarn. Wien 1888.  
Société agricole de la Ramie. Rapport sur la culture intensive de la Ramie. Paris 1888.  
Kew Bulletin 1888—1889.

- Fouché, La Ramie. Paris 1888.  
 Société la Ramie française. La Ramie. Paris 1888.  
 Gautier. Note tendant au développement de la culture de la Ramie. Paris 1888.  
 Lohrmann. Procédé industriel de préparation de fibres de Ramie. Paris 1888.  
 Royer. Etude sur la Ramie. Roubaix 1888.  
 Moulins. Etude botanique, technique et agricole de la Ramie. Alger 1888—1889.  
 Selections from the Records of the Government of India. Revenue and Agricultural department. Calcutta 1888—1889.  
 Félicien Michotte. Le textile de demain. La Ramie. Paris 1889.  
 Félicien Michotte. La Ramie, sa culture, son dégommeage. Paris 1889.  
 Ochoa. El Ramié. Plantation y beneficio de dicha fibra. Mexico 1889.  
 E. Schiefner. El Ramie. Mexico 1888.  
 J. Juvenet. Ramie. Philadelphia 1889.  
 Van Gorkom. De Rameh. Amsterdam 1889.  
 Félicien Michotte. Décorticage de la Ramie. Paris 1890.  
 Guignet. Le Ramiste. Philippeville 1890.  
 Ch. Richard Dodge. Report on Flax, Hemp, Ramie and Jute. Washington 1890.  
 Félicien Michotte. L'industrie textile à l'Exposition de Paris 1889. Paris 1890.  
 La Revista d'Agricultura. La Ramie aux Etats-Unis. La Havane 1890.  
 Félicien Michotte. Traité scientifique et industriel de la Ramie. Paris 1891.  
 Carlos Ohlsen. El Ramie. Catania 1891.  
 De Landtsheer. La vérité sur la Ramie. Paris 1891.  
 Roux. Notice sur la Ramie. Paris 1891.  
 L'industria del Ramié. Mexico 1891.  
 Société des Agriculteurs de France. La Ramie, sa culture, sa préparation. Paris 1891.  
 A. Moreau. La Ramie. Paris 1891.  
 J. Grisard et Vanden-Berghe. Notice sur la Ramie. Paris 1891.  
 De Toni. La Ramie. Padone 1891.  
 Procédé pour la décortication à l'état vert. Paris 1891.  
 Dr. George Watt. Dictionary of the Economic Products of India. Calcutta 1889, 1892.  
 Félicien Michotte. La Ramie (1<sup>er</sup> vol.) 1891.  
 Félicien Michotte. La Ramie (2<sup>er</sup> vol.) 1893.  
 Schulte im Hofe, A. Die Ramiefaser und die wirtschaftliche Bedeutung der Ramiekultur für die deutschen Kolonien. Berlin 1898; Deutscher Kolonial-Verlag (G. Meinecke).

Auf Grund der oben besprochenen, von Buhlmann beobachteten Eigenschaften der Ramiefaser fand das einfache, nicht drillierte

Garn in der Fabrikation weitere Anwendung, weil die Baumwolle in dieser Form ein unbrauchbares Material liefern würde.

Genauere Vergleiche führten zu dem Erkenntnis, daß die Haltbarkeit des Oxydgewebes eines Glühkörpers um so größer ist, je weniger Unterbrechungen durch Knicke und Windungen vorhanden sind, wie sie eben der drillierte, besonders aber der alte, fest gewirnte Baumwollfaden besitzt.

Die Haltbarkeit der Glühkörper aus einfachen oder lose gewirnten Garnen ermöglichte, daraus die besten Versandglühkörper herzustellen, wie solche seit vier Jahren zu vielen Millionen auch auf weiteste überseeische Strecken mit bestem Erfolge verschickt werden.

Die noch stellenweis verbreitete (419), irrige Anschauung, daß sich Ramieglühkörper für den Versand in kolloidiertem Zustande nicht eignen, erklärt sich aus dem Umstand, daß die ersten Ramieglühkörper, der Tradition der drillierten Baumwollfäden folgend, auch aus dreifach drillierten, fest gedrehten Ramiefäden bestanden.

Wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, kommt für den deutschen Glühkörpermarkt fast nur das Ramiegarn in Betracht, das für die Strickerei noch den Vorteil hat, daß es sich von den durch die Spinnereien hergestellten sogenannten Kreuzspulen auf der Strickmaschine ohne Störung glatt verarbeiten läßt, während die in Strähnen gelieferte Baumwolle erst auf besondere für die Strickmaschine geeignete Holzrollen umgespult werden muß.

Für den großen Konsum werden in der Hauptsache  $32\frac{1}{2}$  und  $35\frac{1}{2}$  lose gesponnene Ramiegarne verwendet, wobei immer der Normalglühkörper die Basis bildet; bei einfachem Garn sind es die entsprechenden Stärkenummern, die Anwendung finden. Zum Ausgleich der erwähnten Unregelmäßigkeiten im Ramiegarn, die sich auch im Gespinnste stark bemerkbar machen, empfiehlt sich die Verarbeitung von zwei dünnen Fäden nebeneinander, also an Stelle von 18 einfach beispielsweise zwei Fäden 35 einfach, denn beim feinen Faden sind Unebenheiten weniger sichtbar und die Leuchtoberfläche wird durch die nebeneinander liegenden beiden Fäden gegenüber dem stärkeren runden Einzelfaden wesentlich vergrößert.

Die Reinheit des zur Aufnahme der seltenen Erden dienenden



Gewebes ist eine Hauptbedingung für die Güte des fertigen Glühkörpers. Nach Drossbach<sup>1</sup> (244 und 570) waren die 1895 in den Handel gebrachten Strümpfe wegen ihrer Unreinheit gar nicht zur Herstellung von brauchbaren Glühkörpern geeignet. Ihr Aschengehalt ist nicht angegeben, aber aus späteren Analysen (570) geht hervor, daß die 1898 künstlichen, best gereinigten Glühstrumpfgewebe noch 0,004—0,010 g Asche, d. h. = 1—2% des festen Glühkörpers enthielten. Nach einer 1902 von Knöfler (priv. Mitt.) ausgeführten Untersuchung enthielten die aus der damaligen Großfabrikation entnommenen, gewaschenen Ramieglühstrümpfe aber nur 0,01% Asche, d. h. =  $\frac{1}{10000}$  der verbrannten organischen Faser, was nur  $\frac{1}{20}$ % des festen Glühkörpers, bzw. seines Oxydgehaltes entspricht. Die damit erzielte Reinheit kommt dem für die besten analytischen Filtrierpapiere erreichten Aschengehalt vollkommen gleich. Das Gewebe kann man somit als rein im technischen Sinne bezeichnen.

#### b) Wäscherei.

Wie soeben bemerkt, hängt die Güte des Rohstrumpfes von einer besonderen Reinheit ab, welche der gestrickte Schlauch in der Wäscherei erhält. Soviel Glühkörperfabriken, soviel verschiedene Waschmethoden, die alle ängstlich als Fabrikgeheimnis gehütet werden.

Das Garn im Schlauch enthält eine große Menge von Verunreinigungen, in erster Reihe Fette. Die letzteren werden meistens in den Spinnereien den Fäden zugesetzt, um das Spinnen zu erleichtern; auch beim Aufspulen fettet man den Faden, da ein gefetteter Faden weniger leicht reißt und auch weniger Fallmaschen gibt. Außer Fetten enthält der Schlauch an Verunreinigungen Kalk, Magnesia, Kieselsäure u. dgl. mehr.

In der Hauptsache vollzieht sich der Waschprozeß etwa in folgender Weise:

Die Schläuche werden in einer Lösung von Soda, Seife oder

<sup>1</sup> Drossbach, J. G. W. 1895, 38, S. 583.

Ammoniak langsam gekocht. Je nach der Reinheit des Garnmaterials dauert dieser Prozeß 1—3 Stunden, je nach der Fettart, welche die Spinnerei verwendet hat, ist Soda, Seife, Ammoniak



Fig. 60. Waschraum.

anzuwenden, bezw. zwei oder drei dieser Stoffe nacheinander. Eine Regel läßt sich nicht aufstellen, da jeder Fabrikant sich auf sein Rohmaterial einarbeiten muß.

Man wird gut tun, diesen ersten Waschprozeß mehrere Male zu wiederholen, bis jede Spur von Fett aus dem Garn entfernt ist.<sup>1</sup>

Nachdem die Schläuche gut ausgespült sind, von der Hand oder durch Zentrifuge, und alle Seife bezw. Soda oder Ammoniak entfernt ist, schreitet man zu der Beseitigung der mineralischen Verunreinigungen, wie Kalk und Magnesia. Hierzu verwendet man eine schwache, etwa 1—2 % Salzsäurelösung, läßt die Schläuche ungefähr eine halbe Stunde darin liegen und spült dann so lange, bis Lackmuspapier keine Säure- bezw. Silbernitrat keine Chlorreaktion giebt.

Die in mehreren Büchern angegebene Extraktion der Kieselsäure mittels Flußsäure dürfte heute in der Technik keine Anwendung mehr finden, da die nur äußerst geringen Kieselsäureverunreinigungen sich nicht als schädlich erwiesen haben, im Gegenteil von einigen Fabrikanten absichtlich Kieselsäurezusätze gemacht werden (s. Jaspers Methode).

Die Spülungen und die alkalische Wäsche müssen mit destilliertem Wasser vorgenommen werden, dagegen kann man die sauren Extraktionen mit Leitungswasser ausführen. Zum Reinigen der Schläuche werden vielfach auch Bürsten verwendet. Man hat Maschinen konstruiert, bei welchen der Schlauch durch Bürsten bearbeitet und gleichzeitig durch eine Reihe von Bädern gezogen wird. Wie schon eingangs erwähnt, zeigt gerade hierin jede Fabrik die Individualität ihres technischen Betriebes.

Die gesäuerten und gespülten Schläuche werden getrocknet. Den größten Teil des Wassers entfernt eine Zentrifuge (Fig 61), vielfach auch eine Wringmaschine, worauf die Schläuche auf Rahmen gespannt werden, eine Arbeit, die in staubfreien und warmen Räumen vorgenommen werden muß. Auf den Reinheits-

---

<sup>1</sup> Nach Killing (priv. Mitt. v. 23. März 1905) schadet eine geringe Menge Fett nicht, sofern dieselbe gleichmäßig über das Rohnetz verteilt ist und nicht an einzelnen Stellen auftritt (s. S. 115).

grad des Rohstrumpfes prüft man, indem man einen Teil der gereinigten und getrockneten Baumwolle bzw. Ramie verbrennt, die Asche dann in Essigsäure löst und die Lösung mit Ammonoxalat versetzt. Es darf sich dann nur eine opalisierende Trübung, jedoch kein Niederschlag zeigen. Gegebenenfalls ist die Reinigung



Fig. 61. Zentrifuge.

nochmals zu wiederholen, wobei man jedoch schwache Bäder zu benutzen hat.

Von dem Reinigungsprozeß an dürfen die Schläuche nur noch unter Beobachtung der peinlichsten Sauberkeit berührt werden, da jede Unreinlichkeit Fehler in dem fertigen Glühkörper verursacht.

Nach dem Trocknen werden die Schläuche in Rollenform (Fig. 62) aufgewickelt und an trockenen, reinen, verschlossenen Orten bis zur weiteren Verarbeitung aufbewahrt.

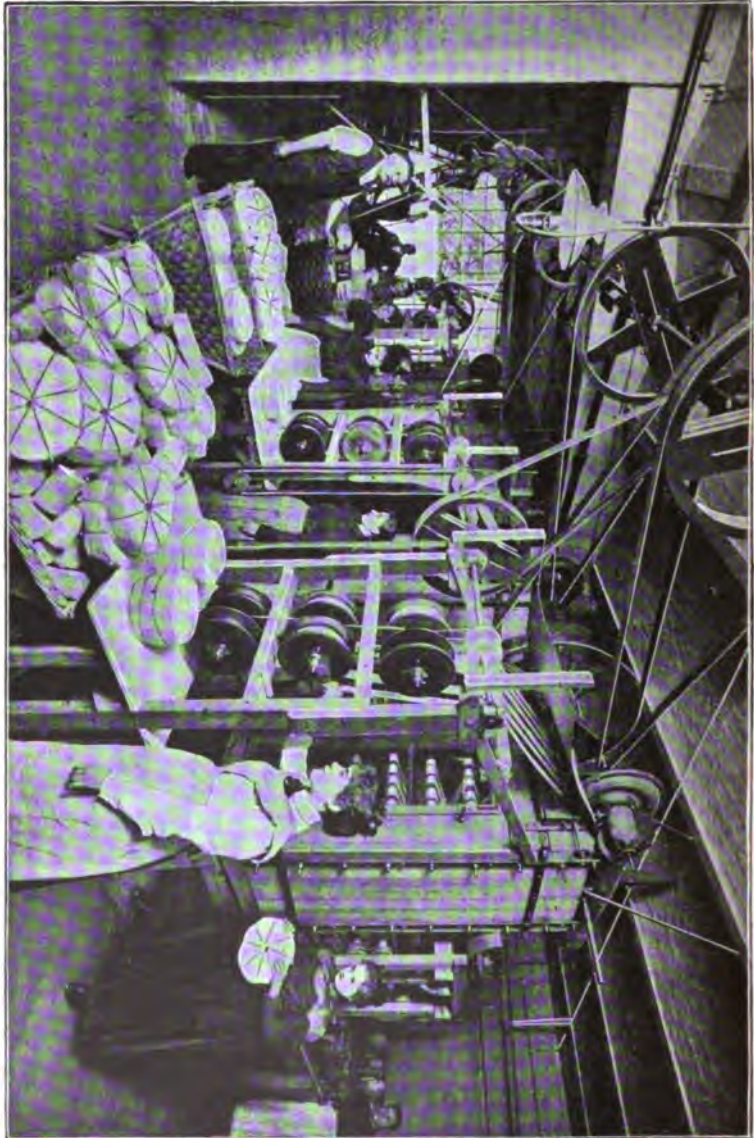


Fig. 62. Trockenraum.

Der trockene Schlauch wird in durch die Länge des späteren Glühkörpers bedingte Stücke geschnitten, z. B. beim Normalglühkörper in etwa 22—25 cm lange Stücke; diese Schlauchstücke nennt man Rohstrümpfe (s. Fig. 63).

### c) Nähen des Tüllkopfes bzw. des Patentkopfes.

Weil der fertige Glühkörper an seinem oberen Ende eine Asbestöse, mit welcher er auf dem Träger hängt, haben muß, und



Fig. 63.

Raum für das Herrichten (Zuschneiden etc.) der trockenen Schläuche.

um das leichte Ausreißen dieser Öse aus dem Kopf des Glühkörpers zu vermeiden, hat man das obere Ende desselben durch einen Tüllstreifen verstärkt. Heute verwendet man aber hauptsächlich jene Verengung der Maschen (Patentgewebe bzw. Patentkopf) am oberen Ende des Strumpfes, auf die bereits gelegentlich der Beschreibung der Strickmaschinen (S. 89) hingewiesen wurde.

Soll der Glühkörper einen Tüllkopf erhalten, so wird der Tüllstreifen jetzt erst angenäht, und zwar zieht eine Arbeiterin



Fig. 64. Konfektionsraum.



Fig. 65.  
Kettenstichnähmaschine zum Nähen  
der Köpfe der Glühstrümpfe.

den Rohstrumpf auf eine Blechhülse (Fig. 64) von ca. 25 cm Länge und 4 cm Durchmesser und steckt den Tüllstreifen mittels einer Stecknadel gleichmäßig um das eine Ende des Rohstrumpfes. So vorbereitet wird er von einer zweiten Arbeiterin mittels einer eigens konstruierten Nähmaschine (Fig. 64 u. 65) festgenäht. Dieses sogenannte Vorrichten fällt bei Glühkörpern mit dem Patentkopf fort.

## 2. Das Imprägnieren.

Für die Herstellung eines guten Glühkörpers ist, wie schon gesagt, die größte Sauberkeit beim Arbeiten und die Reinheit der verwendeten Hilfsstoffe und Gefäße unerlässlich; wurde jedoch dagegen gefehlt, so wurde oftmals für das schlechte Resultat in erster Linie der Thoriumfabrikant verantwortlich gemacht, während doch die Fehlerquelle an anderer Stelle lag. So fand Wenghoffer (301) z. B., daß oftmals die Ursache der Klagen über zu stumpfes Licht die Verwendung von durch Kupfer verunreinigtem Waschwasser — aus der Destillierblase stammend — war. Ein anderer Fehler, daß nämlich die Glühkörper nach dem Abbrennen Löcher bekamen, rührte von der ungenügenden Entfettung des Strumpfes her, denn die noch an einzelnen Stellen der Baumwolle haftenden Fetteilchen verhindern das Aufsaugen des „Fluids“ (wie Auer die Imprägnierflüssigkeit bei seinen ersten Arbeiten nannte, und welche Bezeichnung die Industrie übernommen hat), wodurch natürlich beim Abbrennen des Strumpfes an den betreffenden Stellen Löcher entstehen (s. S. 110 Fußnote).

Die Zusammensetzung des Fluidums war noch im Jahre 1895 das Geheimnis weniger Personen. Durch die Verhandlungen im kaiserlichen Patentamt und die späteren Reichsgerichtsentscheidungen wurde bekannt, daß das sog. Fluid eine wäßrige Lösung von Thorium- und Ceriumnitrat ist, in welcher beide Nitrats in dem ungefähren Verhältnis von 98,5—99:1—1,5 enthalten sind. Heute wissen wir, daß nur die in sehr eng umgrenztem Verhältnis gemischten Nitrats des Thoriums und Ceriums ein brauchbares Licht liefern, und die von Auer in seinen Patenten angegebenen Mischungen überhaupt nicht mehr in Betracht kommen. Zusätze, wie Beryll-, Lanthan- und Zirkonnitrat, sollen nur die Formbarkeit und Haltbarkeit des Glühkörpers günstig beeinflussen und Ammoniumnitrat, welches Auer in seinem Patent nennt, das Abbrennen der Strümpfe erleichtern. Jede Glühkörperfabrik verwendet bestimmte Zutaten zur Thor-Cer-Lösung, um dem Körper eine größere Festig-



keit und Leuchtkraft zu geben, und nach dem Wert dieser Fabrikgeheimnisse richtet sich die Qualität der betreffenden Glühkörper.

In dem Nachstehenden werden zum Teil die bekannt gewordenen Fortschritte, welche die Glühkörperfabrikation in den letzten 6—8 Jahren gemacht hat, beschrieben. So ist bekannt, daß geringe Zusätze von Aluminium oder Magnesium — ca. 1—3% — als Härtemittel Verwendung finden. Ferner muß das zum Lösen der Nitrate verwendete destillierte Wasser möglichst frei von festen Bestandteilen sein, es darf nämlich eine bestimmte Menge (ca. 10 g Ph. G. IV. S. 48) nach dem Verdampfen keinen wägbaren Rückstand hinterlassen.

Die Lösungen der Nitrate werden einzeln dargestellt. Castellani (355) gibt für Thoriumnitrat mit 49%  $\text{ThO}_2$  folgende Vorschriften an. 1. 1500 g körniges Thoriumnitrat und 3750 ccm Wasser; 2. 1200 g Thoriumnitrat und 4000 ccm Wasser. Nach Glinzer (244) und Drossbach<sup>1</sup> verwendete man 30% Erdlösungen; 1 kg enthält 280 g Nitrate und genügt zum Imprägnieren von 250 Glühkörpern. Vorausgesetzt, daß das Thoriumnitrat rein war, erhält man völlig klare und farblose Lösungen, über dessen Prüfung Böhm, Die Darstellung der seltenen Erden, Bd. II, S. 175 u. f. zu vergleichen ist. Da wohl in jeder Glühkörperfabrik ein Photometer vorhanden ist, so läßt sich die Qualität des Thoriums und Ceriums leicht feststellen.

Ein nur aus einwandsfreiem Thoriumnitrat hergestellter Glühkörper, der nicht mehr als 4 HK zeigen darf, muß schwach fahl rosaviolett schimmern und kleine Sternchen zeigen. Die geringste Verunreinigung verändert dieses Bild.

Mit reinem Cer getränkte Glühkörper geben goldgelbes Licht von ca. 7 HK. Will man Glühkörper aus reinem Thorium herstellen, so hat man sorgfältig jede Berührung mit dem Cer zu vermeiden. Die Übertragungsfähigkeit des Cers ist eine außerordentlich große, so daß es genügt, einen Thorkörper auf ein

<sup>1</sup> Drossbach, J. G. W. 38, S. 582—583.

Stück Papier zu legen, auf welchem vorher ein gewöhnlicher Glühkörper, also ein cerhaltiger Körper sich befand, um dem reinen Thorkörper nach dem Abbrennen einen schwachen Glanz zu verleihen. Fingerspitzen, die mit Thor-Cerkörpern in Berührung kommen, hinterlassen auf dem reinen Thorkörper Lichtflecke.

Diese Übertragungsfähigkeit hat das Cer aber nur in gelöster Form und nicht als Oxyd.



Fig. 66. Raum für die Herstellung und Aufbewahrung der Leuchtflüssigkeit; sog. Laboratorium der Glühkörperfabriken.

Bei der Darstellung des Fluids (s. Fig. 66) dürfte die Bestimmung der zuzusetzenden Cernitratmenge die wichtigste Operation sein, da hiervon die Leuchtkraft des Glühkörpers abhängt. Es soll üblich sein, die einem Gramm Thoriumnitrat entsprechende Cernitratmenge in Milligrammen auszudrücken. Diese Verhältniszahlen sollen für die Farbe des Lichtes von Wichtigkeit sein. Auf Grund seiner Erfahrungen hat Castellani (355) eine Tabelle aufgestellt, aus der hervorgeht, daß man 6,5 oder 7 mg Cernitrat auf 1 g Thoriumnitrat zu rechnen hat, um ein gutes Licht zu erzielen. Die genaue Dosierung erfolgt auf maßanalytischem

Wege, indem man eine Cernitratlösung darstellt, von welcher 1 ccm = 0,05 g Cernitrat entsprechen, also 1 mg Cernitrat = 0,02 ccm der Lösung, d. h. man löst 25 g kristallisiertes Cernitrat in 500 ccm Wasser, oder auch ein Vielfaches hiervon.

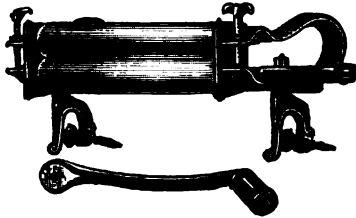


Fig. 67. Wringmaschine zum Imprägnieren.

Liegt z. B. eine Thoriumnitratlösung vor, in welcher 1500 g Salz gelöst sind, und will man auf 1 g salpetersaures Thorium

6,5 mg Cernitrat zusetzen, so berechnet sich dieses wie folgt:  
 $6,5 \times 0,02 \text{ ccm} \times 1500 = 195 \text{ ccm}$ .



Fig. 68. Imprägnier- und Trockenraum.

Mit dieser Nitratlösung werden die auf ihre Güte geprüften Rohstrümpfe imprägniert. Sie werden in das Fluidum gelegt, ca. 5 Minuten sollen zur Sättigung schon genügen — Castellani; Pfeiffer [419] läßt die Rohstrümpfe über Nacht in der Lösung und läßt sie einzeln durch eine Wringmaschine (Fig. 67) laufen,

um aus ihnen das überschüssige Fluidum bis zu einem bestimmten Grade auszudrücken.<sup>1</sup>

In den meisten Betrieben (s. Fig. 68) wird die Arbeitsleistung dadurch gesteigert, daß man die Wringmaschine mit elektrischem Antriebe versieht, wodurch die Walzen eine größere Umdrehungsgeschwindigkeit erlangen (442).

Der imprägnierte Strumpf heißt nun im Gegensatz zum Rohstrumpf Glühstrumpf oder Glühkörper.



Fig. 69. Trockenraum für die imprägnierten Strümpfe.

Vielfach ist die irrige Ansicht verbreitet, daß ein Glühkörper wertvoller ist, wenn er möglichst schwer imprägniert ist; aber je schwerer ein Glühkörper imprägniert ist, desto weniger leuchtet er, ohne daß die Festigkeit entsprechend zunimmt; je schwächer die Imprägnierung ist, desto heller ist sein Licht. Die goldene Mittel-

<sup>1</sup> Bei der Wringmaschine kommt es in erster Reihe auf die Qualität der Gummiwalzen an, da das Thoriumnitrat leicht schlechten Gummi angreift und somit durch die Bestandteile des letzteren verunreinigt wird. Eine Imprägniermaschine befindet sich im amerik. Pat. Nr. 696 357 v. 25. März 1902 (O. Wiederhold) beschrieben.

straße ist auch hier das richtige, damit eben nicht die Helligkeit auf Kosten der Haltbarkeit und umgekehrt leidet (442).

Wohl in wenigen Fabrikationszweigen ist eine so scharfe, unausgesetzte Kontrolle und peinlichste Ordnung und Sauberkeit notwendig, wie bei der Herstellung von Glühkörpern. Wie bereits erwähnt, kann man den einzelnen Körpern die anhaftenden Fehler äußerlich nicht ansehen; ein fehlerhafter Glühkörper ist nicht mehr zu reparieren; jeder Fluidfehler tritt nicht einzeln, sondern in so und so viel tausend Glühkörpern auf.



Fig. 70. Trockenraum für die imprägnierten Strümpfe.  
Im Vordergrunde Bretter mit Trockengläsern.

Wenn man nach den Aschenbestimmungen der verschiedenen Fabrikate (s. S. 72) ein Gewicht des verglühten Strumpfes von 0,45 g annimmt, so dürfen bei Verwendung eines 40%igen Fluidums von einem normalen Strumpf nur 2,6 g absorbiert werden. Hiernach regelt man den Druck der beiden Gummwalzen und kontrolliert die ersten Strümpfe auf einer Wage, ob sie dem Gewichte eines Rohstrumpfes + 2,6 g entsprechen, und setzt dann erst das Imprägnieren und Auswinden fort; man versäume jedoch nicht, nach dem Passieren einer größeren Anzahl von Strümpfen die Kontrolle zu wiederholen, da die Spannkraft der Federn und somit der Druck der Walzen sich während der Arbeit ändert.

Die Schwere der Imprägnierung ist sehr verschieden. Ein normal imprägnierter Glühkörper soll soviel an Fluidum aufgenommen haben, als sein eigenes Gewicht an Garn beträgt, wobei eine 30%ige Lösung zur Basis genommen ist. Je geringer der Gehalt an Thorerde, desto geringer ist natürlich die Haltbarkeit des Glühkörpers.

Nach Wenghöffer (301) soll im Strumpf die 1 g Nitrat entsprechende Menge Flüssigkeit verbleiben, was ja mit der obigen Berechnung gut übereinstimmt.

Die imprägnierten, noch nassen Glühkörper werden auf Trockengläser (Fig. 70, 71 u. 72) gezogen und in einem mäßig warmen Raume sich selbst überlassen. Zu schnelles Trocknen ist nachteilig; der Trockenprozeß soll 10—12 Stunden dauern.

Reine Gläser und Hände sind beim Überziehen der Körper auf die Trockengestelle unbedingt er-



Fig. 71.  
Trockenglas.

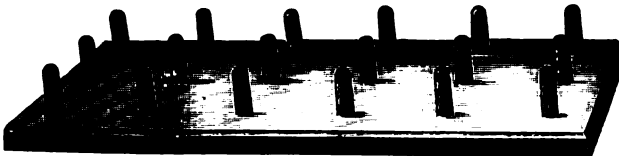


Fig. 72. Trockengläserbrett, geeigneter in Form eines Lattenbodens.

forderlich, weshalb eine scharfe Kontrolle der Arbeiter durch die Aufsichtführenden in den Fabriken, namentlich nach den Frühstück- und Mittagpausen, notwendig ist.

### 3. Härten oder Verstärken des Glühstrumpfkopfes.

Sind die Körper trocken, so werden sie fixiert, d. h. der Kopf, jener mehrfach erwähnte Tüllrand, bezw. jener Patentkopf (die verengten Maschen) wird mit einem sogenannten Härtefluid versehen, wodurch ihm eine größere Härte und Festigkeit verliehen und das Abfallen des leuchtenden Teiles vom Kopf möglichst vermieden werden soll. Zu diesem Zwecke wird der Kopf mit

einer Lösung von Aluminium- und Magnesiumsalzen bepinselt oder vorsichtig in diese Lösung getaucht und nach unten hängend getrocknet (437a). Dabei ist darauf zu achten, daß nicht andere Teile des Glühkörpers mit dem Verstärkungsfluid in Berührung kommen, da solche Stellen des fertigen Glühkörpers nicht leuchten. Das Härtefluid wird mit irgend einem Farbstoff versetzt, wodurch einer Verwechslung der fixierten Körper mit den unfixierten vorgebeugt wird.

Folgende Rezepte von Verstärkungsbädern finden häufig Anwendung:

Aluminiumnitrat . . . . .	600 g
Magnesiumnitrat . . . . .	600 „
Alaun . . . . .	10 „
Chromnitrat . . . . .	4 „
Mangannitrat . . . . .	4 „
Calciumnitrat . . . . .	40 „
Borax . . . . .	10 „
Wasser . . . . .	3000 „

Nach Castellani (355) sollen sich auch folgende Lösungen gut bewähren:

Destilliertes Wasser . . . . .	100 g
Lösliches Aluminiumnitrat in Körnern	15 „
Magnesiumnitrat . . . . .	15 „
Phosphorsäure ( $D = 1,80$ ) . . . . .	1 ccm.

oder:

Destilliertes Wasser . . . . .	100 g
Magnesiumnitrat . . . . .	15 „
Kristallisiertes Aluminiumnitrat . . . . .	25 „
Phosphorsäure ( $D = 1,80$ ) . . . . .	1 ccm.

Sollen die mit der Verstärkungsflüssigkeit getränkten Glühkörper, falls sie nicht sofort abgebrannt werden, in diesem Zustand aufbewahrt werden, so müssen sie aus dem schon angegebenen Grunde derart verpackt werden, daß die Köpfe das übrige Gewebe

der Glühstrümpfe nicht berühren. Man legt sie daher lagenweise, durch Pergamentpapier getrennt, in Kästen und zwar die verstärkten Köpfe der Glühkörper einer jeden Lage nach derselben Richtung.

Glühkörper mit nicht verstärktem Kopf sind im wesentlichen ebenso zu verpacken, wobei man natürlich keine Rücksicht auf die Lage der Köpfe zu nehmen braucht (437 a).



Fig. 73. Kasten zum Aufbewahren der sog. präparierten Glühkörper.

Die mit den Glühkörpern gefüllten (Papp-)Kästen müssen an einem trockenen, luftigen Ort aufbewahrt werden, da die Körper leicht Feuchtigkeit anziehen. Für die sog. imprägnierten Glühkörper bedient man sich auch gut schließender Blechkästen, die als Trockenmittel in einem besonderen Fach Chlorcalcium enthalten, wie Fig. 73 zeigt (s. auch Lit. Nr. 835 a).

#### 4. Das Anbringen eines Asbesthenkels.

Nach dem Fixieren beginnt das Ringenähen oder Kopfnähen, wie die technischen Ausdrücke lauten. Während man bis zum Jahre 1891 zum Aufhängen der Glühkörper im Brenner Platindraht verwendete, bedient man sich seit dieser Zeit der wohlfeileren Asbestschnur (Fig. 74). Der Kopf des Glühkörpers wird



in Falten gelegt und ein Asbestfaden durchgezogen, dessen Enden zu einem Henkel zusammengeknotet werden.

Bis zum Jahre 1897 wurden die Köpfe der Glühkörper mehr oder weniger fest geschlossen, weshalb man durchschnittlich keine höhere Leuchtkraft als 60—65 HK kannte. Zu genannter Zeit machten Bruno und Drehschmidt, unabhängig voneinander, die Beobachtung, daß sich der Lichteffect um ca. 20% steigern läßt, wenn der Glühkörper am Kopf offen gehalten wird. Die Ursache der Lichtsteigerung ist leicht erklärlich, denn die Verbrennungsgase können besser abziehen.



Fig. 74.

Rolle Asbestschnur.

Seit diesem Zeitpunkt arbeitet man deshalb die Glühkörper mit einer Kopföffnung von ca. 10 mm.

Das zur Verwendung kommende Asbestmaterial muß von bester Qualität sein, und selbst dann kommen noch häufig fehlerhafte Stellen im Asbest vor, denen man aber machtlos gegenüber steht, da sie vor dem Verarbeiten nicht zu erkennen sind. Jede Fehlerstelle im Asbest bewirkt den Verlust eines Glühkörpers, da in der Glühhitze diese Stellen spröde werden und brechen.<sup>1</sup>

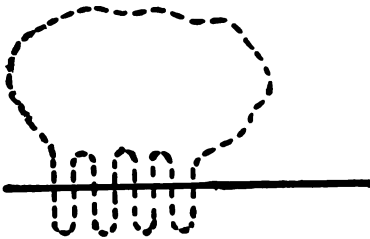


Fig. 75.

Um den Asbesthenkel zu verfertigen, verfährt die Arbeiterin folgendermaßen (437 a):

Ein Asbestfaden von mäßiger Länge wird in das Ohr einer Sticknadel eingeführt, die jedoch, um für den vorliegenden Zweck geeignet zu sein, eine abgerundete Spitze besitzt. Diese Nadel nimmt die

<sup>1</sup> Die Asbestgarne werden meistens in zwei Qualitäten geliefert, entweder 3500 m oder 5000 m Länge pro Kilogramm. Die Fäden sind zweifach oder dreifach gewirnt und besitzen eine Zugfestigkeit von ca. 4 kg. Der kanadische Asbest soll der beste sein.

Arbeiterin in die rechte Hand und schiebt auf sie die in vier Falten gelegte eine Hälfte des Kopfes (Fig. 75), darauf legt sie die andere Hälfte des Kopfes ebenfalls in vier Falten (Fig. 76) und zieht auch durch diese den Asbestfaden. Hierauf verknötet man beide Enden (Fig. 77) und führt sie zwischen den beiderseitigen Falten unter gegenseitiger Verdrehung hindurch und ver-

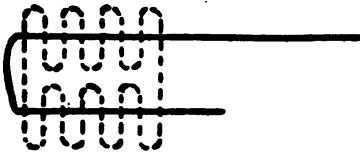


Fig. 76.

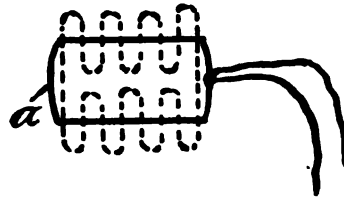


Fig. 77.

knotet sie mit dem Bügel *a*, wodurch der Traghenkel *b* entsteht (Fig. 78).

Es ist erstaunlich, bis zu welcher Geschicklichkeit es einzelne Arbeiterinnen im Nähen der Ringe bringen. Wenn eine Anfängerin 100—150 Asbestringe pro Tag näht, so bringen es manche Geübte auf 500—600 (442).

Man hat versucht, diese Arbeit mittels Maschinen zu verrichten und ist neuerdings zu Konstruktionen gelangt, welche dem praktischen Bedürfnis gewachsen sein sollen, jedoch noch nicht in die Praxis Eingang gefunden haben. Diesbezügliche Patente erhielten Schopper (437 a) und Hundhausen (D. R. P. Nr. 156 947).

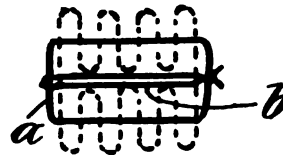


Fig. 78.

### 5. Das Abbrennen der Glühkörper.

Die sog. präparierten Glühkörper, d. h. die imprägnierten und mit einem Asbesthenkel versehenen Strümpfe müssen in fertige, aus den Oxyden der angewendeten Erden (Thorium und Cerium) bestehende, feste, in der Hitze der Bunsenflamme sich möglichst wenig ändernde Glühkörper umgewandelt werden — eine

Operation von größter Wichtigkeit, denn vom Abbrennen hängt die Lebensdauer des Glühkörpers ab.

Vor dem Abbrennen wird jeder Glühkörper auf eine Holzform (Glättholz) von etwa 30 cm Länge (Normalgröße) gestreift (Fig. 79 und 80), welche nach oben etwas konisch zuläuft, am oberen

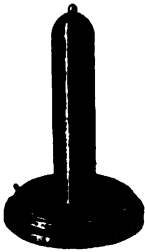


Fig. 79.  
Glättholz.

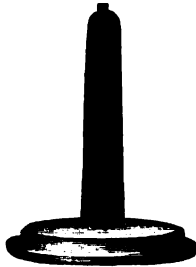


Fig. 80.  
Glättholz.

Ende abgerundet und mit einem kleinen Ansatz versehen ist, der zur Zentrierung des auf den Dorn gezogenen Glühkörpers dient.<sup>1</sup>

Auf diesem Dorn wird der Strumpf durch Ziehen und Streichen mit sauberen Händen geglättet und gleichmäßig langgezogen; wobei darauf zu achten ist, daß alle Falten verschwinden (Fig. 81) und sich

nicht Zonen von fester gezogenen und lockeren Maschen bilden (Fig. 82).

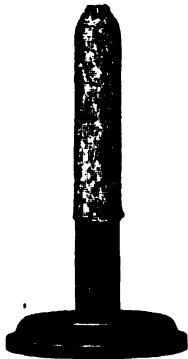


Fig. 81.  
Richtig geglätteter  
Glühkörper.

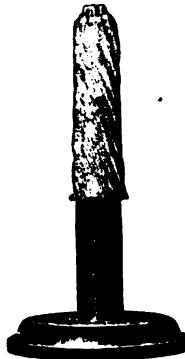


Fig. 82.  
Falsch geglätteter  
Glühkörper.



Fig. 83.

Nach dem Glätten faßt man den Glühkörper mit einem Haken (Fig. 83) an der Asbestschleife (Fig. 84) und hebt ihn von der Form ab (Fig. 85). Man steckt den Haken mit dem daran hängenden Glühkörper in ein Loch, welches in einer Holzleiste

<sup>1</sup> Holzform für birnförmige Glühkörper s. Lit. Nr. 882.

(Fig. 86 und 87) oder im Fuße der Form selbst (Fig. 88) angebracht ist, und beginnt dann das Abbrennen, indem man gegen den Kopf (Fig. 90) des Glühkörpers die Flamme eines Bunsenbrenners (Fig. 89) richtet. Dieser Vorgang wird Veraschen genannt. Würde man den Körper von unten anzünden, so würde er beim Veraschen so stark zusammenschrumpfen, daß er unbrauchbar wird.

In dieser Weise brannte man ursprünglich (heute wohl auch noch in ganz kleinen Installationsbetrieben) die Glühkörper ab; später konstruierte man Apparate, welche das Veraschen wesentlich erleichterten. Krüger erhielt ein Patent auf einen Ringbrenner (Fig. 91), mit schräg nach unten gerichteten kleinen Flämmchen unter den die zu veraschenden Glühkörper nacheinander zu schieben waren. Der hierzu sinnreich konstruierte Apparat

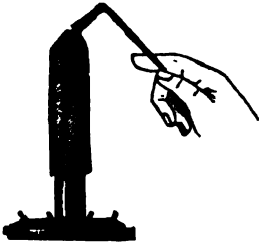


Fig. 84.



Fig. 85.

bestand aus einem horizontal stehenden drehbaren Rade, durch dessen vertikale Achse ein Gasrohr führte, das am oberen Ende rechtwinkelig gebogen und mit dem Rundbrenner ausgestattet war. Auf dem Reifen des Rades waren in gleichen Abständen Ständer und Haken für die aufzuhängenden Glühkörper angebracht. Durch Drehen des Rades wurden die Körper nacheinander unter die Bunsenflamme geführt.

Bruno benutzte eine umgekehrte Anordnung (Fig. 92). Die Glühkörper hingen an Haken auf feststehender Unterlage, darüber bewegte sich ein drehbarer Arm mit der Bunsenflamme von einem Glühkörper zum anderen.

Das Veraschen geht also sehr einfach vor sich. Durch das Einwirken der Flamme auf den Kopf des Netzes, bildet sich binnen kurzem ein brennender Kreis (Fig. 91), welcher langsam zum unteren Teil

des Glühkörpers vorrückt. Hat dieser Kreis ungefähr das dritte Viertel der Länge des Körpers erreicht, so setzt man die Wirkung



Fig. 86. Abtrennerei.

der Bunsenflamme aus und überläßt das Abbrennen sich selbst. Am Ende des Veraschens pflegen die Glühkörper die Neigung zu haben, sich unten zu schließen; dem hilft man ab, indem man die



Fig. 87. Abbrennerei mit Abbrennmaschinen ausgerüstet.

Wände des Glühkörpers mittels zweier reiner Glasstäbe auseinanderhält, oder die zu veraschenden Glühkörper auf ein Drahtgestell, wie Fig. 91 zeigt, setzt.

Durch das Veraschen wird das Gewebe des Strumpfes vollkommen verbrannt und das Thor-Cernitrat in die Oxyde übergeführt, aus welchen nunmehr der weiche und leicht zerstörbare, die Struktur des Gewebes genau erkennen lassende Glühkörper besteht. Faltig und schlaff wie der Glühkörper nach dieser Operation ist, kann er für die Beleuchtung noch nicht verwendet werden.

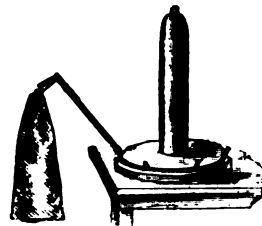


Fig. 88.

Um dem veraschten Glühkörper nun die richtige Form, Größe

und Härte zu geben, wird er der Flamme eines besonders für diesen Zweck eingerichteten Preßgasbrenners ausgesetzt. Man nennt diesen Prozeß wohl auch „Klarbrennen“.

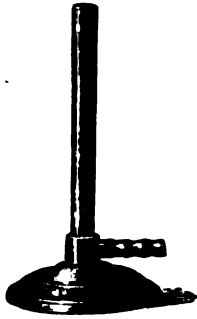


Fig. 89.

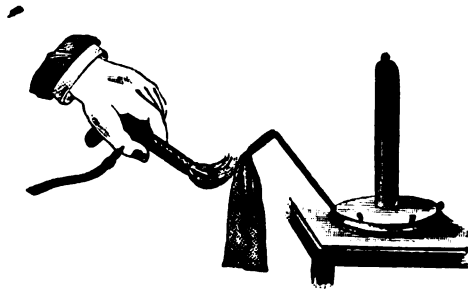


Fig. 90. Veraschen des Glühkörpers.

Zur Zeit der Entstehung des Gasglühlichtes konnte man das Preßgas noch nicht und behalf sich damit, den Glühkörper mit

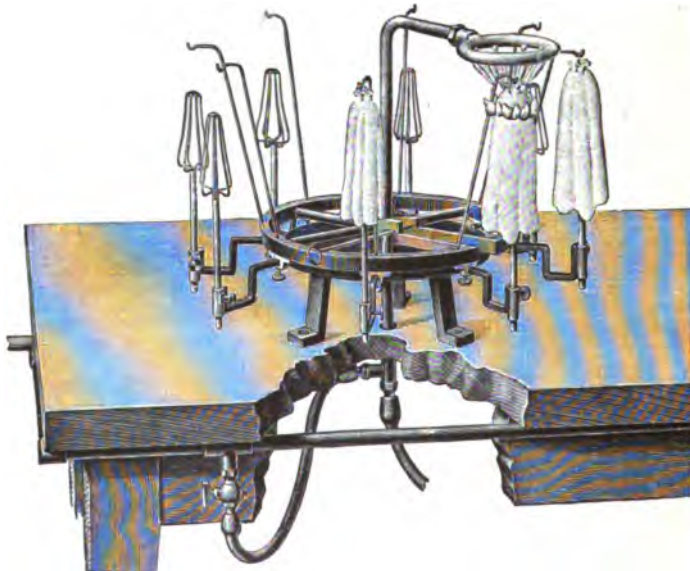


Fig. 91. Veraschen der Glühkörper.

der einfachen Bunsenflamme von innen etwas auszuglühen, zu weiten und zu härten, so gut und so schlecht es eben ging. In kleineren Installationsbetrieben Frankreichs und anderen Ländern,

in denen die Verteilung des Gases unter einem gegen deutsche Verhältnisse ungewöhnlich hohem Druck geschieht, bedient man sich dieser primitiven Methode noch fast allgemein. Die so behandelten Glühkörper waren sehr empfindlich und wenig formbeständig. Erst später fand man, daß mit dem Druck des Gases auch seine Heizkraft steigt — es entstand der erste Preßgasbrenner.

Mit Hilfe einer Kolben- oder Flügelpumpe wird das Gas in einen Kessel bis auf mehrere Atmosphären Druck gepreßt, wobei ein automatisch arbeitendes Reduzierventil die konstante Gebrauchsspannung, etwa 1500—3000 mm Wassersäule hält. Über die Erzeugung von Preßgas ist S. 143 zu vergleichen, hier sei nur bemerkt, daß die aus einer Trommel mit elastischen Wänden und



Fig. 92. Veraschen der Glühkörper.

einer Blasevorrichtung aus Gummi mit zwei Bällen (siehe Fig. 93, 94, 97) bestehenden Handgebläse nur für ganz kleine Betriebe in Betracht kommen und hauptsächlich von Installateuren benutzt werden.



Fig. 93. Preßgasgebläse für Handbetrieb.

Die lebendige Kraft der radial oder schräg nach außen strömenden, unter erhöhten Druck gesetzten Gase wird jetzt ausschließlich zum Formen und Ausweiten der Mäntel verwendet (232 a).

Der veraschte Glühkörper wird zunächst über der Preßgasflamme geformt, und zwar bei schwächerem Druck (etwa 50—60 mm Wassersäule), der durch Zudrehen des Hahnes am Brenner abgedrosselt wird. Der Glühkörper wird zu diesem Zweck



bis zum Kopf über den Preßgasbrenner gebracht, wie Fig. 95 und 97 zeigen, und von oben, also vom Kopfe aus, nach unten zu geformt (Fig. 96 und 99). Sodann wird der Glühkörper

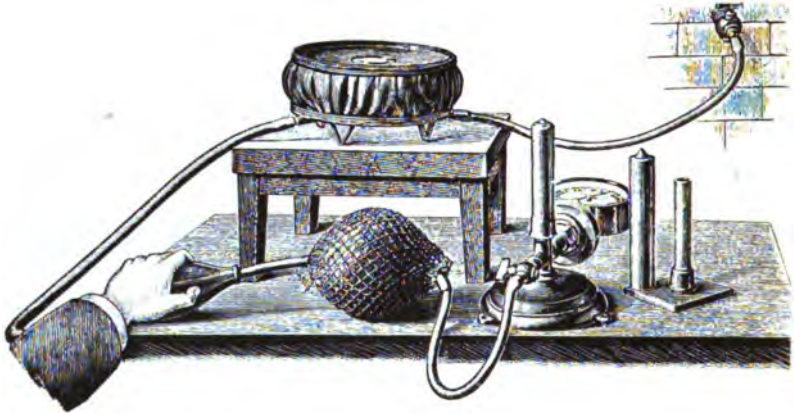


Fig. 94. Preßgasgebläse mit Manometer für Handbetrieb.

durch Heben und Senken bei stärkerem Druck längere Zeit, etwa  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Minuten, gehärtet bzw. ausgeglüht. Abbildung 99

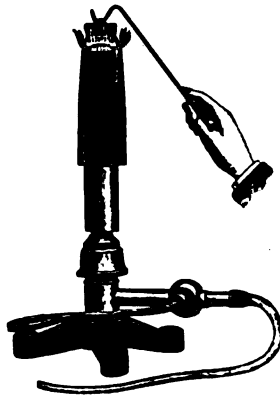


Fig. 95. Formen und Härten des Glühkörpers — erste Stellung.

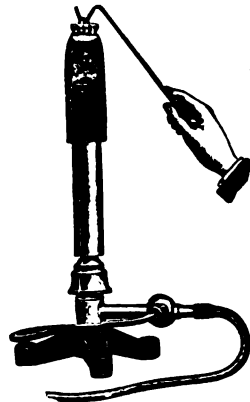


Fig. 96. Formen und Härten des Glühkörpers — zweite Stellung.

zeigt, wie an einem bereits geformten und gehärteten Glühkörper durch das Ziehen schräg durch die Preßgasflamme, die Unebenheiten der Form beseitigt werden. Zum Schutze der Arbeiterin gegen das dabei sich entwickelnde äußerst grelle Licht ist vor der

Flamme eine schwarze Scheibe angebracht; da aber das schwarze Glas nur die Lichtstrahlen, aber nicht die Wärmestrahlen absorbiert, so hat Corradi (355, S. 92) einen Apparat ersonnen, der diesem Übelstande abhelfen soll, indes bisher wohl nur geringe oder gar keine praktische Anwendung gefunden hat.

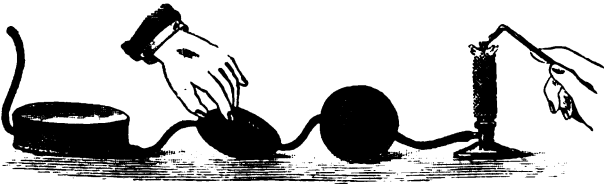


Fig. 97.

Formen und Härten des Glühkörpers mit dem Handgebläse.

Die Behandlung der Glühkörper mit Preßgas, die einen sehr großen Fortschritt bedeutete, wurde seinerzeit der Deutschen (Auer) Gasglühlicht-Aktien-Gesellschaft geschützt (Krüger D. R. P. 77384), aber dessen ungeachtet arbeiteten sämtliche Glühkörperfabriken jahrelang nach einem Verfahren, das mit diesem sehr große Ähnlichkeit hatte und offenbar unter dies Patent fiel. Eigentümlicherweise ließ die Auer-Gesellschaft erst einige Jahre vergehen, ehe sie gegen Butzke 1899 und gegen Siegel & Co. 1901 Prozesse anstrebte.

Wenn auch der Ausgang des Prozesses Butzke in allen Instanzen für die Klägerin ungünstig verlief, so waren sich doch die beteiligten Kreise darüber klar, da im Falle Siegel & Co. der Rechtsstreit anders lag, daß schließlich die Konkurrenz unterliegen mußte. Die Gefahr für die ganze Gasglühlicht-Industrie war also eine außerordentlich große, denn der Plan der Auer-Gesellschaft war leicht zu erkennen: hätte sie erst ein rechtskräftiges Erkenntnis erlungen, so wäre die gesamte Konkurrenz ruiniert gewesen.

In dieser kritischen Zeit trat der Konkurrenzneid, der sich

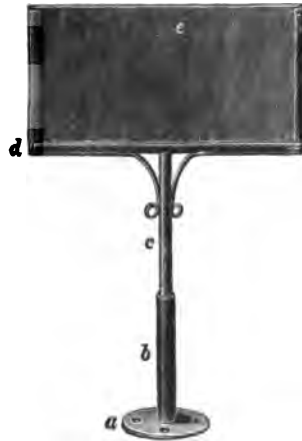


Fig. 98. Glasschirm als Augenschutz.

in der Gasglühlichtbranche mehr als irgend wo ausgebildet hatte, plötzlich in den Hintergrund. Die drohende Gefahr trieb die Fabrikanten in ein gemeinsames Lager, und sie vereinigten sich im November 1901, um sich gegen den Angriff der Auer-Gesellschaft zu verteidigen — es wurde das bekannte Syndikat „zum Schutze der Interessen der Gasglühlichtindustrie“ gegründet.



Fig. 99. Das Formen und Härten des Glühkörpers.

Der Auer-Gesellschaft war ein Gas-Luftgemisch geschützt, in welchem sich das Gas in gepreßtem Zustand befand. Durfte also die Konkurrenz mit Preßgas nicht ar-



Fig. 100. Abbrennerei.

beiten, so blieb die einzige Möglichkeit, die Luft zu komprimieren, um einen ähnlichen Effekt zu erzielen. Leider ließ sich die Auer-Gesellschaft auch dieses Verfahren noch schützen, so daß

die Situation immer kritischer wurde. Inzwischen erhielt jedoch Bruno, ein Mitglied des Syndikats, ein Patent auf einen Brenner, bei dem Gas und Luft unter hohem Druck erst in der Flamme vereinigt wurde, im Gegensatz zu dem Patent der Auer-Gesellschaft, nach welchem das Gemisch von Gas und Luft als Preßgas geschützt war.

Nach langem mühevolem Nachschlagen in älteren Patentschriften gelang es dem Syndikat ein amerikanisches Patent aus-



Fig. 101. Abbrennerei.

findig zu machen, nach welchem ein Gas-Luftgemisch zum Formen und Härten von Glühkörpern verwendet wird und die Luft unter hohem Druck steht. Das vom Syndikat angefochtene Auer-Patent wurde auf Grund dieser wichtigen Vorveröffentlichung für nichtig erklärt.

Nach diesem Erfolge des Syndikats kam Oktober 1903 eine Einigung zwischen der Auer-Gesellschaft und ihrer Konkurrenz zustande, so daß die Gasglühlicht-Industrie fortan eine gesunde Entwicklung nehmen konnte, die sie zu dem heutigen erfreulichen Stand führte.

Dieser geschichtliche Bericht durfte hier nicht fehlen, denn er gestattet einen Einblick in die schwierigen Verhältnisse, mit welchen die Auer-Konkurrenz zu rechnen hatte, um ihr Ziel zu erreichen und ein Monopolisieren dieses wichtigen Beleuchtungsmittels zu verhindern.

Da das Abbrennen und Formen der Glühkörper mittels eines

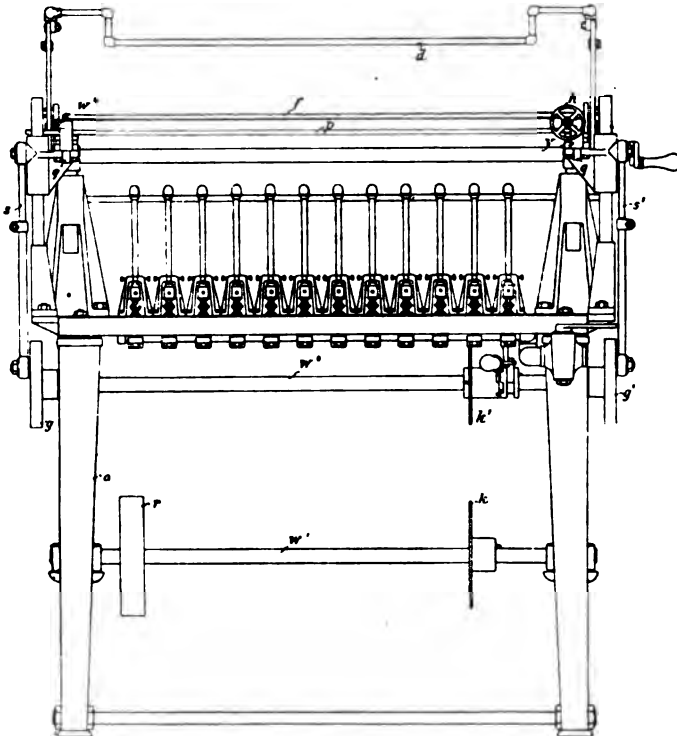


Fig. 102. Abbrennmaschine (Vorderansicht).

Preßgasbrenners eine gewisse manuelle Geschicklichkeit erfordert, so fallen nicht alle Glühkörper ganz gleich aus, und eine Anzahl von ihnen ist häufig etwas weiter oder enger wie erforderlich. Diese Übelstände sucht in neuester Zeit eine Reihe von Apparaten (siehe Fig. 87 u. 102—104) zu beseitigen. Den meisten von ihnen haften indessen noch Unvollkommenheiten an, so z. B. die durch die große Hitzeentwicklung verursachten Störungen des Mechanismus, das

Ankleben der Gewebe am Preßgasbrenner während des Veraschens oder ungenügendes Bestreichen der Glühstrumpfpfenden an länger ausfallenden Strümpfen, was dann ein Einziehen nach innen durch das Kollodieren zur Folge hat (903).

J. Janz hat eine drehbare Aufhängevorrichtung für die Strümpfe gewählt; andere Konstruktionen, wie die von Werthen (903), Butzke (D. R. P. 109679 v. 28. Febr. 1899) u. a. m. (siehe Patentliteratur) dagegen verwenden eine nur auf- und abwärts bewegliche. Die Fig. 102—104 sollen die Einrichtung derartiger Maschinen erklären.

Die Brenner sind auf einer Eisentischplatte fest montiert und durch Zentrierböcke vertikal zum Strumpfhalter ausgerichtet. Ebenso festgelagert sind zwei Schienen, deren jede 12 in Haken hängende Glühkörper hält, so daß alle 24 auf einmal verascht und hartgebrannt werden können.

Durch leichte Bewegung einer Radwelle während des Veraschens wird ein Ankleben der Strümpfe, welche am unteren Ende über dem Preßgasbrenner hängen, vermieden. Der Hub ist für verschieden lange Glühkörper von vornherein durch veränderbare Exzentrerscheiben einstellbar. Bekanntlich kommt es aber vor, daß Glühkörper von ein und derselben Qualität und Länge nach dem Veraschen nicht immer die gleiche Länge behalten. Ist z. B. der Hub auf 10 cm eingestellt, während die veraschten Gewebe 11 cm lang geblieben sind, so ist es, um auch noch den 1 cm mit der Preßgasflamme zu treffen, nicht erst

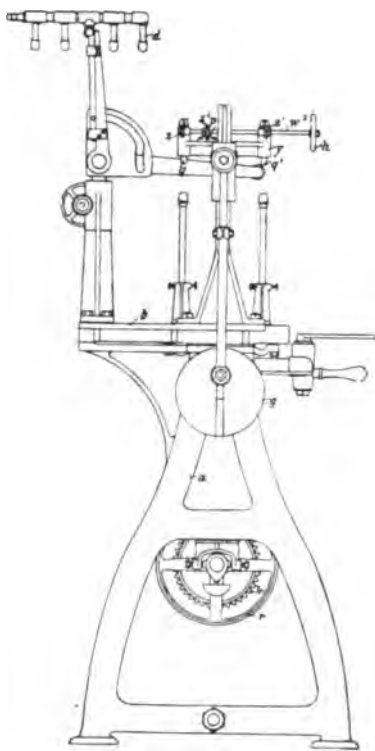


Fig. 103.  
Abbrennmaschine (Seitenansicht).

nötig, den Exzenter zu verstellen, sondern es wird dies durch eine kleine Drehung der Radwelle während des Brennens bewirkt. Schließlich vermag man durch Verkürzen oder Verlängern der Exzenterstange, welche verstellbar ist, nach Belieben volle, zylindrische oder schmale, konische Glühkörperköpfe zu gestalten.

Die Maschine arbeitet automatisch, erfordert zur Bedienung nur eine Person bei einer Leistung von etwa 3000 Glühkörpern

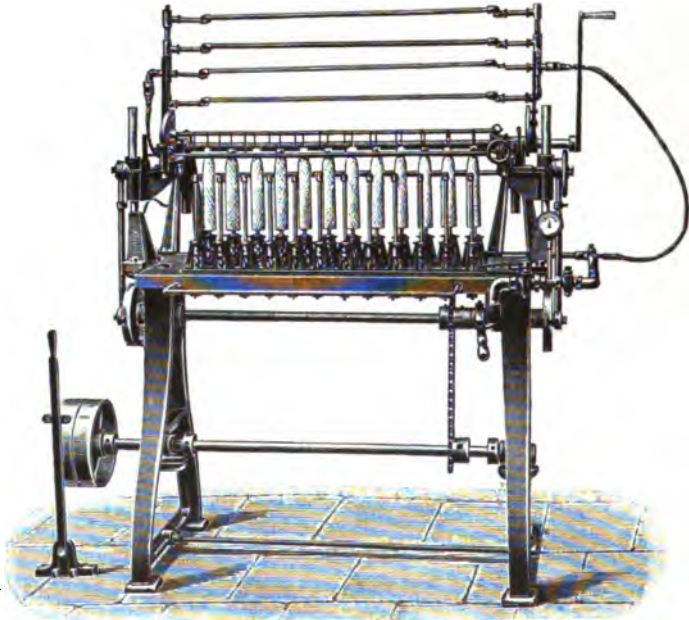


Fig. 104. Abbrennmaschine.

pro Tag, gegen nur 400 Stück bei alter Arbeitsmethode und nur den zehnten Teil des Raumes, den Einzelhandarbeit erfordert.

Die in Fig. 102—104 dargestellte Maschine besteht im wesentlichen aus den beiden Füßen  $aa$ , mit welchen Platte  $b$  fest verbunden ist. Der Antrieb erfolgt durch Riemenscheibe  $r$ . Die Bewegung wird durch Welle  $w^1$ , auf welcher das Kettenrad  $k$  befestigt ist, durch eine Kette und Kettenrad  $k^1$  auf die Welle  $w^2$  übertragen. Um sofortiges Stillstehen der Maschine zu bewirken, ist Kettenrad  $k^1$  mit einer bekannten Klauenkupplung versehen.

An beiden Enden der Welle  $w^2$  sind Kurbelscheiben  $gg^1$  mit verstellbarem Kurbelradius angeordnet. Hierdurch wird ein längerer oder kürzerer Hub zum Fertigstellen von Glühkörpern verschiedener Längen erzielt, während durch Verlängern oder Verkürzen der Schubstangen  $ss^1$  zylindrische oder konische Glühkörperköpfe entstehen. Ein Ankleben der sich veraschenden Glühkörper an die zum Teil innerhalb derselben stehenden Preßgasbrenner wird durch leichtes Drehen des Handrades  $h$  vermieden. Letzteres ist auf Welle  $w^3$  befestigt, auf welcher sich eine den Längsreihen von Glühkörpern entsprechende Anzahl Zahnradchen  $xx^1$  befindet. Diese sind in Eingriff gebracht mit Zahnstangen  $gg^1$ , welche in den Schiebern  $y$  lagern und an ihrem Kopf zwecks Aufnahme der Glühkörperschiene gabelartig ausgebildet sind. Durch ein besonderes Zahnrad  $x^2$  und die Zahnstange  $p$  ist die Welle  $w^4$  mittels Zahnradchen zwangsläufig verbunden, so daß beim Drehen des Handrades  $h$  eine parallele Verstellung der Schienen während des Brennens erzielt wird. Es ist also nicht nötig und wäre nicht nur zeitraubend, sondern auch für die veraschten Gewebe nachteilig, den Hub an den Exzenterstangen während des Betriebs zu verstellen, wenn die veraschten Gewebe eine größere Länge behalten haben, als ursprünglich angenommen wurde.

Der Arbeitsvorgang ist nun folgender:

1. Nachdem die beiden Schienen mit den Glühkörpern eingehängt sind, wird Vorbrennrahmen  $d$  übergeklappt. Die kleinen Flämmchen treffen die Glühkörperköpfe und veraschen das ganze Gewebe;
2. leichtes Drehen des Handrades  $h$  verhindert das Ankleben an die Preßgasbrenner;
3. Einschalten der Kuppelung, wodurch sich sowohl die Glühkörper als auch der Vorbrennrahmen heben und senken;
4. in niedrigster Stellung die Kuppelung anhalten;
5. durch Aufdrehen des Brennerhahns entzünden sich die Preßgasbrenner an den Vorbrennflämmchen;
6. Zurückschlagen des Vorbrennrahmens  $d$  und Wiedereinschalten der Kuppelung;
7. Gasdruck auf die nötige Stärke bringen;
8. falls die Preßgasflamme nicht auch das untere Strumpfende trifft, das Handrad  $h$  ein wenig verstellen.



Das Auf- und Niedergehen bzw. das Hartbrennen geschieht dann automatisch, und es ist nur nötig, die Kuppelung auszuschalten (was in nächster Stellung geschieht), um die Schienen, welche an ihren Enden nichtleitende Halter haben, abzuheben, neue Schienen aufzulegen und den gleichen Vorgang zu wiederholen (903).

Einen anderen von Buhlmann (D. R. P. 130 960) konstruierten Apparat (899) zeigt die Abbildung 87. Eine Anzahl vertikaler Röhren tragen oben Drahtnetze von der Form der Glühkörper, deren Durchmesser jedoch um ein geringeres kleiner ist als der der fertigen Glühkörper und deren Länge ungefähr der der imprägnierten, nicht abgebrannten Strümpfe gleich ist.

Diesen Drahtnetzen wird innen durch ein horizontales Rohr Gas unter gewöhnlichem Druck zugeführt, dessen Menge durch einen Hahn mit Stellhebel regulierbar ist, und ferner Luft unter erhöhtem Druck durch ein anderes horizontales Rohr. Das Gasluftgemisch wird außen entzündet und der Gaszufluß so reguliert, daß der ganze Siebkörper mit einer gleichmäßigen, dünnen, blau-brennenden Flammenschicht bedeckt ist. Damit diese Gleichmäßigkeit der ganzen Länge nach erreicht wird, sind die Maschen und Dicke bzw. die Anzahl der den Körper bildenden Siebe nicht überall gleich.

Man geht nun in der Weise vor, daß man, wie auch früher üblich, den Glühkörper auf dem Glättholz glättet, ihn dann auf den Siebkörper setzt, welchem noch kein Gas zugeführt wird. Läßt man jetzt Gas zuströmen und zündet das Gasluftgemisch an, so brennt der Glühkörper ab, formt sich zugleich und nimmt genau die Gestalt des Siebkörpers an. Damit der Kopf des Glühkörpers eine genügende Härte und Festigkeit erhält, wird gleich nach dem Anzünden durch eine Hebelvorrichtung ein Kochgasrundbrenner herabgesenkt, dessen Flammen den Kopf umspülen. Zugleich schaltet diese Hebelvorrichtung eine Sanduhr ein, welche die zum Formen und Härten des Glühkörpers erforderliche Zeit, gewöhnlich 2 Minuten, anzeigt. Nach dieser Zeit wird der geformte Glühkörper, während die Flamme noch brennt und nachdem der Kochgasrundbrenner gehoben ist, mittels eines Hakens abgehoben und

die Flamme gelöscht. Der Siebkörper ist dann zur Aufnahme eines neuen Glühkörpers wieder bereit.

Ein derart geformter Glühkörper hat so genau die Form des Siebkörpers angenommen, daß er Rippen, welche auf diesem vorhanden sind, ebenfalls aufweist.

Mittels dieses Verfahrens ist es nun möglich, Glühkörper der gewöhnlichen, wie auch abweichender Gestalt (Fig. 105) zu erzielen;

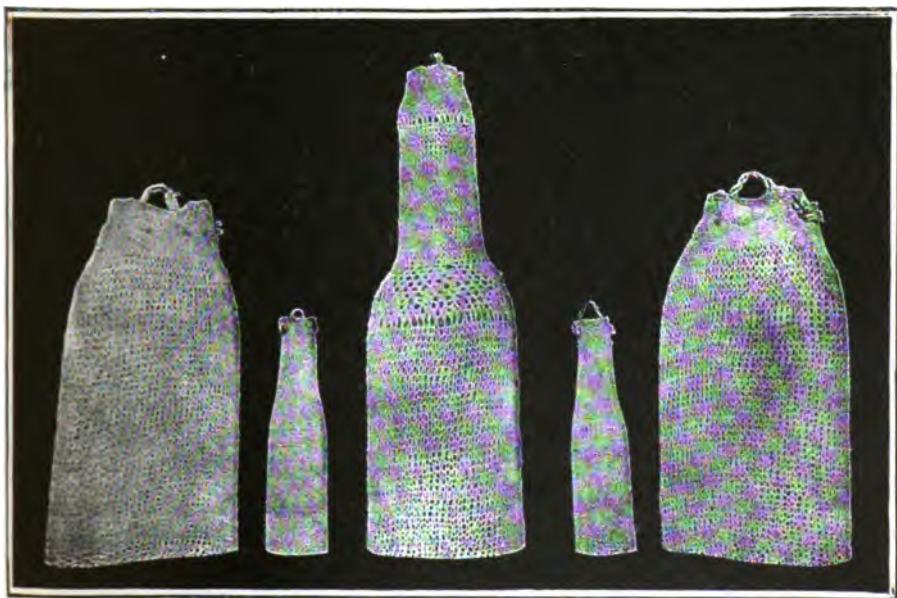


Fig. 105.

es ist nur nötig, daß man einen Siebkörper der beabsichtigten Form verwendet (383 b).

Eine Abbrennmaschine im größten Maßstabe stellt Fig. 106 dar.

Trotz der Bequemlichkeit, welche derartige Maschinen versprechen, ziehen es doch fast alle Glühkörperfabrikanten vor, das Abbrennen der Strümpfe einzeln mit der Hand ausführen zu lassen. Fabriken, die probeweise mit irgend einer Maschine abbrannten, gaben nach kurzer Zeit den Versuch auf und wandten sich wieder der individuellen Behandlung der Glühkörper zu.

Demnach scheinen sich die in der Literatur (135a, 383b)<sup>1</sup> vorhandenen Empfehlungen nur auf Laboratoriumsversuche zu beziehen.

Der Glühkörper muß eben individuell behandelt werden, denn die Glühkörper einer gleichen Fabrikationsserie verhalten sich



Fig. 106. Amerikanische Abbrennmaschine.

durchaus nicht gleich in der Flamme, weil die einen weit bleiben und die anderen die Neigung zeigen sich einzuziehen. Diesem Umstande kann beim Einzelabbrennen Rechnung getragen werden, beim Massenabbrennen jedoch nur in bedingtem Maße.

Da, wie schon gesagt, das Arbeiten mit Preßgas eine gewisse Geschicklichkeit und große Übung, die nur wenige besitzen, er-

<sup>1</sup> J. G. W., 1902, S. 877, ferner vgl. Literaturverzeichnis „Hilfsapparate“.

fordert, so nehmen die Preßgasbrennerinnen eine ganz bevorzugte Stellung im Betriebe ein und werden auch, da es ihrer nur eine geringe Zahl gibt, sehr gut bezahlt (442).

Ein gut geformter und abgebrannter Glühkörper ist von der größten Wichtigkeit für seine Form- und Leuchtbeständigkeit noch nach längerer Brenndauer, denn sobald sich der Mantel verzieht, kommen einzelne Teile desselben aus der Zone der vollständigen Verbrennung des Gases, die nur durch den Sauerstoff der von außen zu dem aus dem Brenner strömenden Gasgemische zutretenden Luft ermöglicht wird, heraus, erlangen deshalb nicht die notwendige, hohe Temperatur und können daher auch nicht mehr die gewünschte Lichtmenge von sich geben. Selbstverständlich sind noch andere Ursachen für den Rückgang der Leuchtkraft eines Glühkörpers vorhanden, worüber S. 189 zu vergleichen ist. Daher sind die meisten und bedeutendsten Praktiker auf diesem Gebiete der Ansicht, daß bei dieser Fabrikation jede mechanische oder maschinelle Ausführung vermieden werden und alles der einzelnen geschickten Hand überlassen bleiben muß (355, 442).

Die vorteilhafteste Form des Glühkörpers ist die eines gefüllten Kornsackes.<sup>1</sup> Die Glühkörper werden zum Schluß des Ab Brennens einzeln auf richtige Weite geprüft, indem sie auf einen Gasglühlichtbrenner der bekannten Art aufgepaßt werden; jeder Glühkörper, welcher zu eng oder zu weit ist, sollte eigentlich in den sogen. Ausschuß wandern, ein Prinzip, das jedoch nur die renommierten Fabrikanten befolgen, bezw. welches nur bei entsprechend bezahlter Ware durchführbar ist.

Über Abrennen vgl. Lit. Nr. 837, 853, 866, 876, 878, 881, 884, 886, 887, ferner Patentverzeichnis „Hilfsapparate“.

### Die Erzeugung des Preßgases.

Das zum Abbrennen der Glühkörper notwendige Preßgas wird auf verschiedene Art erzeugt, und zwar richtet sich der zur Verwendung kommende Apparat hauptsächlich nach der Größe des Betriebes.

<sup>1</sup> J. G. W., 36, S. 606.

In kleinen Betrieben, wie z. B. bei Installateuren und Gasanstalten, wo nur eine geringere Anzahl von Körpern abgebrannt wird, bedient man sich fast ausschließlich des Doppelgebläses, das mit der Hand betrieben wird. Dieses Gebläse besteht aus zwei durch einen Schlauch verbundenen Gummibällen, von denen der eine, der sogenannte Druckball zusammengedrückt wird (Fig. 107), wodurch das hierin befindliche Gas nach dem anderen Ball, der sogenannten Blase gedrückt wird. Beim Loslassen des Druckballes bläht sich dieser wieder auf und saugt hierbei Gas an, und zwar nicht direkt aus der Gasleitung, sondern aus einem zwischengeschalteten Reservoir, der sogenannten Gastrommel, die ähnlich wie ein Regulator wirkt, indem sie durch den beweglich angeordneten Oberboden die ungleiche Gasentnahme ausgleicht und somit das sonst



Fig. 107. Doppelgebläse mit Reservoir.

unausbleibliche Zucken der Flamme in den benachbarten Gasleitungen verhütet. Durch zwischengeschaltete Ventile wird das Gas verhindert, aus der Blase nach dem Druckball, resp. aus dem Druckball nach dem Reservoir zurückzutreten. Von der Blase, die, um ein Platzen zu verhindern, mit einem Netz umspannt ist, wird das hier erzeugte Preßgas nach der Verbrauchsstelle, dem Preßgasbrenner, geleitet.

Soll die Fabrikation in dem Maße betrieben werden, daß gleichzeitig mehrere Körper abgebrannt werden, und steht keine motorische Kraft zur Verfügung, so bedient man sich zweckmäßig eines Gebläses für Fußbetrieb, wie es von O. Lorentz jun., Berlin S. 14, in verschiedenen Größen, z. B. für 3, 6, 10 Brenner ausgeführt wird. Der Apparat (Fig. 108) besteht aus zwei durch ein Ventil miteinander verbundenen, übereinander liegenden Behältern.

Im unteren Teile befindet sich analog dem Druckballe beim Doppelgebläse für Handbetrieb der Betriebsbalgen, welcher beim Niedergehen Gas ansaugt und beim Hochgehen dieses Gas in den oberen Teil des Apparates drückt; ein hier vorgesehener Regulatorbalgen ermöglicht es, ein größeres Quantum Gas hineinzupressen und es unter konstantem Druck nach der Verbrauchsstelle abzugeben. In den Apparat eingebaute Ventile hindern auch hier das Gas daran, aus dem Preßraum zurückzutreten. Aus den früher angeführten Gründen, die hier wegen der größeren Gasentnahme noch bedeutend mehr in Erscheinung treten, wird das Gas auch bei diesen Apparaten nicht direkt aus der Gasleitung entnommen, sondern aus einem zwischengeschalteten Reservoir, das genau so gebaut ist wie bei dem Apparat für Handbetrieb, natürlich in größerer Dimension. Bei der Abbildung des Preßgasgebläses für Fußbetrieb ist nur die Ausströmungsstelle des Preßgases sichtbar, während sich die Einströmungsstelle des angesaugten Gases an der nicht sichtbaren Seite des Gebläses und zwar an dessen unterem Teile befindet.



Fig. 108. Preßgasgebläse für Fußbetrieb.

Im Großbetrieb verwendet man zur Erzeugung des Preßgases ausschließlich Kompressoren, die durch motorische Kraft betrieben werden, sei es nun, daß dies durch einen besonderen Elektromotor geschieht, durch Betrieb von einer vorhandenen Transmission oder irgend eine andere zur Verfügung stehende Kraftquelle. Der Kompressor tritt an die Stelle des Druckballes, wie er bei dem Apparat für Handbetrieb angegeben ist; er pumpt das Gas aus einem an die Gasleitung angeschlossenen größeren Reservoir und drückt es in einen besonderen Kessel, den sogenannten Druckkessel, von dem es nach der Verbrauchsstelle geleitet wird. In nebenstehender Abbildung (Fig. 109) ist zwischen Pumpe und Druckkessel noch ein kleinerer Behälter sichtbar; es ist dies ein Ölabscheider,

wo sich das von dem Schmieren der Pumpe herrührende und von dieser etwa mitgerissene Öl absetzen soll, ohne erst in den Druckkessel und die sich anschließende Preßgasleitung zu gelangen. Der Antrieb der Pumpe ist hier, wie es auch in fast allen Fällen geschieht, durch einen Treibriemen gedacht. Die Arbeit des Pumpens verrichtet der Kompressor durch seinen Kolben, der sich absolut dicht in einem geschlossenen Zylinder auf- und niederbewegt. In den meisten Fällen ist derselbe doppelwirkend, d. h. beide Enden des Zylinders sind durch Ventile sowohl mit der Saugleitung wie mit der Druckleitung verbunden, so daß der Kolben sowohl beim Aufgange wie beim Niedergange gleichzeitig

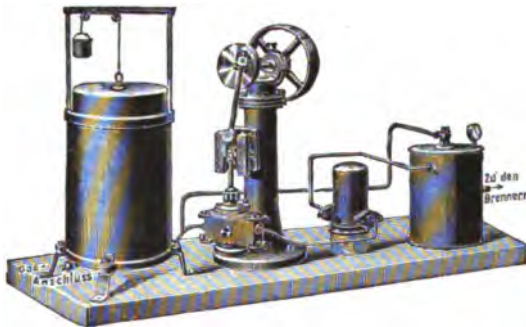


Fig. 109. Komplette Preßgasanlage für Kraftbetrieb.

auf der einen Seite Gas ansaugt und auf der anderen Seite angesaugtes Gas fortdrückt. Es wird durch diese Anordnung ein gleichmäßiges Arbeiten der Pumpe herbeigeführt und die Anbringung eines größeren Schwungrades ent-

behrlich, was unbedingt erforderlich ist, wenn ein einfach wirkender Kompressor zur Benutzung kommt. Denn in letzterem Falle, wo die ganze Arbeit der Maschine nur auf der einen Seite des Kolbens verrichtet wird, ist beim Aufwärtsbewegen des Kolbens nur ein sehr geringer Kraftbedarf erforderlich, weil er nur Gas ansaugt, das ihm durch den in jeder Gasleitung vorhandenen Druck beinahe von selbst zufließt, während beim Niedergange des Kolbens die eigentliche Arbeit verrichtet werden muß, indem der Kolben das Gas weiter pressen soll, wobei sich ihm der im Druckkessel bereits vorhandene Druck entgegenstellt und überwunden werden muß. Diese Ungleichmäßigkeit beim Auf- und Niedergange des Kolbens würde eine sehr starke und schnelle Abnutzung der Maschine zur Folge haben, weshalb man sie durch das erwähnte Schwungrad einigermaßen

auszugleichen sucht. Wie bereits gesagt, fällt dieser Übelstand beim doppeltwirkenden Kompressor fort. Mag nun aber die Pumpe in irgend einer Form und Art, deren es sehr viele gibt, gewählt werden, die Wirkungsweise bleibt überall dieselbe, d. h. es wird Gas angesaugt und fortgepreßt. Das Ansaugen geschieht auch hier aus einem Reservoir, indessen wählt man statt des einfachen Behälters, wie er bei den Apparaten für Hand- und Fußbetrieb geschildert wurde, zweckmäßigerweise eine sogenannte schwimmende Glocke. Diese besteht im wesentlichen darin, daß zwischen zwei unten dicht verschlossenen, konzentrischen Wandungen, in deren Zwischenraum Wasser eingefüllt ist, sich eine unten offene Glocke bewegt, deren Gewicht durch ein Gegengewicht ausbalanciert ist, so daß das unten in den Apparat vom Gasometer her eintretende Gas durch seinen eigenen Druck in der Lage ist, die Glocke zu heben, und somit so lange eintreten kann, bis die Glocke auf ihrem höchsten, in irgend einer Weise begrenzten Punkt angelangt ist. Bei plötzlich eintretender größerer Gasentnahme kann die Glocke auf diese Weise etwas heruntergehen und dadurch verhindern, daß sich in den anliegenden Gasleitungen irgend welche Störungen bemerkbar machen.

Bei veralteten Konstruktionen derartiger Preßgasanlagen wurde vermittelst der Pumpe Gas in den mit einem Manometer versehenen Druckkessel so lange gepumpt, bis sich hier ein hoher, für das Abbrennen der Glühkörper völlig unbrauchbarer Druck gebildet hatte; hierauf wurde die Pumpe angehalten und das gepreßte Gas allmählich aus dem Druckkessel entnommen. Ganz naturgemäß ließ der Druck je nach dem Verbräuche an Preßgas mehr oder weniger schnell nach, und es zeigte sich, daß, veranlaßt durch den sich ununterbrochen ändernden Druck, die Glühkörper ganz verschieden abgebrannt wurden, so daß eine gleichmäßige Ware schwer zu erzielen war. Da es nicht ausgeschlossen war, daß die Pumpe nicht rechtzeitig abgestellt wurde und der dann immer höher steigende Druck leicht ein Platzen des Druckkessels herbeiführen konnte, so war letzterer mit einem Sicherheitsventil versehen, aus dem das Gas bei Überschreitung des



höchsten zulässigen Druckes entweichen konnte, und zwar in die Luft! Abgesehen von der Gefährlichkeit dieser Maßregel, die man dadurch zu beseitigen glaubte, daß das aus dem Sicherheitsventil entweichende Gas durch ein Rohr ins Freie geführt wurde, trat hier doch eine ganz nutzlose Gasverschwendung zutage. O. Lorentz jun. hat diesen Mängeln bei den von ihm gebauten Apparaten durch eine äußerst zweckmäßige Anordnung abgeholfen und zwar in folgender Weise: Auf dem Druckkessel befindet sich ein Überdruckventil, das auf beliebigen Druck einstellbar ist, und zwar wird dieses Ventil auf den Druck eingestellt, mit dem die Glühkörper abgebrannt werden; dieser schwankt bei den verschiedenen Glühkörperfabrikanten von  $\frac{1}{4}$  bis 1 Atm.; ein höherer Druck als dieser kommt niemals in den Kessel. Hierin liegt schon ein wesentlicher Vorteil insofern, als die Gefahr des Undichtwerdens des Kessels lange nicht so groß ist als bei einem Kessel, in dem das Gas auf mehrere Atmosphären gepreßt wird. Sobald der eingestellte Druck, der nach dem Gesagten höchstens 1 Atm. beträgt, überschritten wird, was eintritt, wenn weniger Preßgas verbraucht wird, als die Pumpe liefert, öffnet sich das Überdruckventil, und das überproduzierte Preßgas wird durch ein vom genannten Ventil abzweigendes Rohr wieder nach der schwimmenden Glocke resp. der Saugleitung der Pumpe geführt, um von letzterer wieder von neuem nach dem Druckkessel befördert zu werden, so daß es gewissermaßen nur einen Kreislauf macht. Sobald der Druck im Druckkessel geringer wird, als der Stellung des Ventils entspricht, schließt letzteres sich und die Pumpe saugt wieder frisches Gas aus der schwimmenden Glocke an. Es bleibt hiernach der Druck des Preßgases stets auf gleicher Höhe, gleichgültig, ob soviel Brenner im Betrieb sind, wie die Pumpe in der Lage ist, zu speisen, oder ob man wenige Brenner resp. gar keinen Brenner benutzt; es ist dies von sehr wesentlicher Bedeutung. Die Pumpe kann ohne irgend welchen Nachteil jederzeit in Betrieb bleiben; es geht, auch wenn nicht abgebrannt wird, nicht die geringste Menge Gas verloren.

Diese jetzt geschilderte Art der Erzeugung des Preßgases

kommt auch bei den größten Betrieben zur Anwendung. Die erforderlichen Pumpen und Kessel werden in den verschiedensten Größen angefertigt. Nehmen die Pumpen besonders große Dimensionen an, so baut man sie als sogenannte liegende Pumpen auf einem gemauerten Fundament, wie sie z. B. bei „Hill u. Co., Gas-



Fig. 110. Preßgasanlagen für Kraftbetrieb im Betriebe.

glühlicht Krone“ u. a. ausgeführt sind, ohne daß in der in Vorstehendem geschilderten Wirkungsweise irgend welche Änderung eintritt. In unserer Abbildung ist eine stehende, doppelwirkende Pumpe veranschaulicht; eine größere Anlage mit Motorenantrieb zeigt Fig. 110.

Wir sehen im Vordergrunde 4 Pumpen, von denen je zwei derartig angeordnet sind, daß ihre Kurbelscheiben, welche die

Kolben auf- und niederbewegen, sich auf einer gemeinschaftlichen Welle befinden, so daß durch die zwischen den Kurbelscheiben sitzende Riemenscheibe gleichzeitig zwei Pumpen in Bewegung gesetzt werden. Die Abbildung zeigt an der erwähnten Stelle 2 Riemenscheiben; von diesen dient aber nur die eine als Antriebs-scheibe. Die andere Scheibe sitzt lose an der Welle, so daß, wenn der Treibriemen vermittelt einer Stellvorrichtung auf dieselbe geschoben wird, sich nur die Scheibe dreht, die Pumpen aber in Stillstand kommen, ohne daß die an der Decke des Raumes sichtbare Transmission angehalten zu werden braucht. Zwischen den



Fig. 111. Gaserzeugungsapparat.

beiden Gruppen der Kompressoren und noch an anderen Stellen sieht man große Gummibeutel. Diese ersetzen hier die früher erwähnten, schwimmenden Glocken, sind jedoch nicht so empfehlenswert wie letztere, da bei heftigen Rückschlägen der Pumpe ein Platzen nicht ausgeschlossen ist.

Bei allen bisher erwähnten Apparaten zur Erzeugung von Preßgas ist angenommen, daß das notwendige Gas zur Verfügung steht, daß also in dem betreffenden Ort eine öffentliche Gasanstalt vorhanden ist, die das Gas abgibt. Ist dies nicht der Fall, so bedarf man besonderer Apparate, in denen Gas zunächst erzeugt wird, und zwar bedient man sich hier vorteilhaft des leicht zu erzeugenden Benzingases. Für größere Betriebe sind derartige Apparate bisher kaum zur Verwendung gelangt; wohl aber befindet sich der oben angeführte Preßgasapparat für Handbetrieb mit einem kleinen Gaserzeugungsapparat (Fig. 111) vielfach, besonders im Auslande, im Gebrauch. Die Wirkungsweise ist die, daß der Druckball des Doppelgebläses nicht aus dem sonst vorhandenen Reservoir, sondern direkt aus dem Gaserzeugungsapparat saugt. Letzterer ist mit flüssigem Benzin gefüllt. Dadurch, daß der Druckball

Luft aus dem Freien durch den Apparat saugt, wird diese Luft mit Benzindämpfen geschwängert und so Benzingas erzeugt. In größerem Maßstabe ist diese Gaserzeugung für die Glühkörperfabrikation, wie gesagt, noch nicht zur Verwendung gelangt.

Wie bereits oben erwähnt, bedienen sich die meisten Installateure und Gasanstalten (ja selbst viele der kleinen Glühkörperfabrikanten) zum Abbrennen der Glühkörper des mit der Hand betriebenen Gummi-Doppelgebläses. Da bei dieser primitiven Vorrichtung die Arbeit des fortwährenden Pressens immer nur von ein und derselben Hand geleistet werden muß, so wirkt dies auf die Länge außerordentlich anstrengend und ermüdend, weshalb sich auch vielfach Arbeiterinnen weigern, auf Handdruck zu arbeiten. Abgesehen aber noch von einigen anderen Mängeln (der starke Verschleiß der Gebläse durch Undichtwerden der Lippenventile, das Platzen der Bälle und die damit verbundene, nicht unbedeutende Gefahr) hat das alte Verfahren noch einen weiteren, wirtschaftlich sehr bedeutenden Nachteil und zwar den seiner geringen Leistungsfähigkeit gegenüber der Kompression mit Motorenbetrieb. Der für eine zweckentsprechende Formung und Härtung des normalen Körpers erforderliche Druck liegt bei 2—2,2 m Wassersäule (10 m Wassersäule = 1 Atmosphäre). Diesen mit dem Gummigebläse zu erzielen, ist einfach unmöglich, denn der Druck in dem beinahe bis zum Platzen aufgetriebenen Balle kommt nie höher als 1,7—1,8 m Wassersäule. Was hier also der Flamme an Energie fehlt, muß die Arbeiterin durch längere Zeit fortgesetztes Pressen ausgleichen, und wenn sie dies wirklich tut, so kann sie, gleichen Fleiß und gleiche Fertigkeit vorausgesetzt, in Quantität der erzeugten Körper niemals Schritt halten mit einer Arbeiterin, die mit automatischer Kompression abbrennt. Gewöhnlich pflegt man aber an Arbeiterinnen auf Handdruck dieselben Ansprüche in bezug auf Quantität zu stellen. Daß in diesem Falle die Qualität des Produktes leiden muß, ist klar; das Abreißen der Körper beim Kollodieren und das sogenannte Tailleziehen im Gebrauch sind die natürlichen Folgen der unvollkommenen Härtung.

Für den kleinen Fabrikanten, welcher nicht in der Lage ist,

sich einen kostspieligen Kompressor mit Motorantrieb anzuschaffen, ist nun von Dr. H. Wolf u. Co., Charlottenburg (892 u. 900), eine durch D. R. P. Nr. 150064 geschützte kleine Maschine (Fig. 112) in den Handel gebracht worden, welche die Vorzüge und Leistungsfähigkeit der maschinellen Kompression mit der Handlichkeit des Gummigebläses verbindet und den zum Abbrennen erforderlichen Druck vollkommen automatisch erzeugt. Das Prinzip des Apparates ist im wesentlichen das, daß durch eine kleine, injektor-ähnliche Vorrichtung vermittelt eines feinen aber energischen

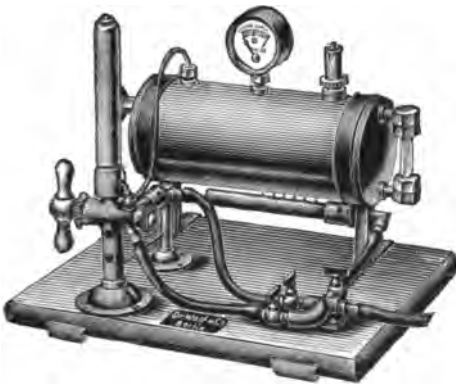


Fig. 112. Preßgasgebläse für kleinere Betriebe.

Strahles von überhitztem Spiritusdampf das unter normalem Druck ausströmende Gas mitgerissen und mit der erforderlichen Verbrennungsluft innig gemischt in das Brennerrohr hineingepreßt wird. Die Zuführung und gleichzeitige, zweckentsprechende Regelung von Gas und Dampf erfolgt automatisch durch einen eigenartigen, mit verschiedenen

Bohrungen und Kanälen versehenen Verteilungshahn. In seiner äußeren Gestalt besteht der Apparat aus einem kleinen, auf zwei Füßen ruhenden Dampfkessel, der mit Heizvorrichtung, Sicherheitsventil, Manometer und Dampfschraube versehen ist. Von diesem Kessel zweigt direkt zu der Preßgasvorrichtung ein kupfernes Rohr ab, welches kurz vor derselben über eine kleine Überhitzerflamme geführt ist. Die Preßgasvorrichtung besteht aus dem bereits erwähnten Verteilungshahn, welcher den Injektor und den bekannten Preßgasbrenner trägt.

Die kleine Maschine wiegt ca. 3,5 kg, beansprucht einen Raum von nur wenigen Quadratzentimetern und ist bezüglich ihrer Aufstellung gar keiner Beschränkung unterworfen, sondern läßt sich ohne besondere Vorkehrungen mittels eines gewöhnlichen Gummi-

schlauches sofort an jede Gasleitung anschließen. Die Maschine verursacht, da das Gas in gleichmäßigem Strome und unter normalem Druck in den Hahn tritt, durch ihre Tätigkeit nicht die geringste Schwankung im Rohrnetz und erfordert deshalb auch keine Reguliervorrichtung, welche bei allen anderen Preßgaserzeugern notwendig ist.

Die Betriebskosten der Maschine, d. h. die Mehrkosten gegenüber den Gummigebläsen, sind außerordentlich gering, da der verbrauchte Spiritus nicht eigentlich zum Brennen, sondern nur zur Druckerzeugung dient. Sie betragen unter Zugrundelegung des gegenwärtigen Spirituspreises in Deutschland und in Berücksichtigung des Umstandes, daß die Maschine gegenüber dem Gummigebläse an Gas nicht unerheblich spart, ca. 7 Pfennig per Tag bei einer zehnstündigen Arbeitszeit. Für diesen Betrag bekäme man also die Druckarbeit mit der Hand durch die automatische Arbeit der Maschine ersetzt.

#### 6. Das Kollodiniieren.

Nachdem der Glühkörper abgebrannt und gehärtet ist, kann er sofort auf einen Brenner gesetzt und in Benutzung genommen werden; jedoch sind die Glühkörper in diesem Zustande noch sehr zerbrechlich und lassen sich daher nicht transportieren. Im Jahre 1891, das für die Gasglühlichtindustrie so viele Verbesserungen brachte, gelang es auch, den Glühkörper durch Eintauchen in eine Lösung von Harz, Kautschuck oder Kollodium (Auer D. R. P. Nr. 91945) derartig widerstandsfähig zu machen, daß selbst ein Transport nach überseeischen Ländern möglich wurde. Der Konsument brauchte den Glühkörper fortan nicht mehr selbst zu veraschen, sondern verwendete seitdem den bereits veraschten, fertigen Glühkörper. Zum Kollodiniieren, wie dieses Tränken genannt wird, wurde eine sogenannte Glühkörperinktur, die sich als eine Auflösung von 2 g Kautschuckpapier in 100 ccm Petroleumbenzin erwies, empfohlen.<sup>1</sup> Auch andere Vorschläge tauchten auf;

<sup>1</sup> Chem. Ztg. 1897, S. 937; J. G. W. 1897, 40, S. 443; belgische Pat. 118 817 u. 127 44.

so überzog Gomess (D. R. P. Nr. 99616) den abgebrannten Glühkörper mit einer Gummi- oder Kautschuklösung und hierauf mit Kollodium, oder umgekehrt; De Mare (engl. Pat. 7481 vom 11. April 1895 bzw. 8. Februar 1896) tränkte die Fäden (s. S. 86) mit Firnis oder Kollodium<sup>1</sup>; auch Leim und Gelatine (Brit. Spec. 7330/97) kamen zur Anwendung, ferner auch (s. A. Schön, österr. Pat. 12023 vom 2. Juni 1898; Dellwick, Brit. Spec. Nr. 2110/1890; S. Neroby, amerik. Pat. Nr. 646232 vom 27. März 1900) Paraffinlösungen in flüchtigen Kohlenwasserstoffen (Rawson, amerik. Pat. Nr. 407963 vom 30. Juli 1889. L. de Proft, belg. Pat. 123 861 vom 5. Oktober 1896). In der ersten Zeit der Entwicklung des Gasglühlichtes benutzte man als Tauchlack eine Schellacklösung, daher hört man auch heute wohl manchmal noch die Bezeichnung „schellackierter Glühkörper“, obwohl längst kein Schellack mehr benutzt wird.

Die heute gebräuchliche Lacklösung besteht aus Kollodium, Schwefeläther, Kampfer und einer geringen Menge Rizinusöl; Amylacetat kommt auch hier und da zur Anwendung. Da solche Lösungen außerordentlich leicht entzündlich sind, so unterliegt diese Manipulation der Glühkörperfabrikation strengen polizeilichen Vorschriften. Die Arbeitsräume, in denen kollodiniert wird, müssen von außen geheizt werden, auch ist die Beleuchtung durch offene Flammen zu vermeiden. Sogar die elektrische Glühlampe muß noch mit einer Schutzglocke versehen sein, die Ein- und Ausschalter müssen außerhalb des Raumes angebracht sein und Ventilatoren haben beständig für das Absaugen der Ätherdämpfe zu sorgen, da die letzteren sonst eine Art Trunkenheit und selbst Ohnmachtsanfälle bei den Arbeitern hervorrufen können.

Die Manipulation des Eintauchens der Glühkörper in den Lack muß aus den erwähnten Gründen in einem sogenannten Digestorium (Abzug) vorgenommen werden.

<sup>1</sup> J. G. W. 1896, 39, S. 306; vgl. auch die französischen Patente Nr. 815367 vom 12. November 1901 (Will & Hoffmann) und Nr. 321927 vom 11. Juni 1902 (Croizet); vgl. auch belgische Patente.

Als erprobte Mischungen findet man die folgenden angegeben:

(437 a)	Absoluter Alkohol . . . . .	500 g
	Schwefeläther . . . . .	500 „
	Kollodiumwolle . . . . .	15 „
	Rizinusöl . . . . .	75 „
	Kampfer . . . . .	20 „
(955)	4% Kollodiu mlösung <sup>1</sup> . . . . .	650 „
	Äther . . . . .	270 „
	Rizinusöl . . . . .	64 „
	Kampfer . . . . .	16 „

Die Lösungen müssen gut durchgeschüttelt werden, damit sie vollkommen klar sind.

In neuerer Zeit empfiehlt man auch, einen ätherfreien Tauchlack zu verwenden, der nicht feuergefährlich ist und den polizeilichen Vorschriften nicht unterliegt. Oppenheim (D. R. P. Nr. 153 758) will eine Lösung der Kollodiumwolle in Eisessig verwenden, jedoch dürften sich solche Lösungen nicht in die Praxis einführen, da der Benutzung starker Essigsäure sehr viele gesundheitsschädliche Eigenschaften entgegenstehen. Schon eine alkoholische Lösung, die mit 10% Essigsäure und etwas Aceton versetzt ist (D. R. P. Nr. 153 346 Kl. 4 f vom 12. November 1902), soll aus den oben genannten Gründen unbrauchbar sein.

Um die Glühkörper mit diesem sogenannten Versandfluid zu tränken, werden sie zu je zehn oder mehr Stück an die Haken eines Stabes gehängt und zu gleicher Zeit in die in einem Ton- oder Zinkgefäß befindliche Lösung getaucht (s. Fig. 113 u. 114).

Die kollodinierten Körper werden in einem Trockenschrank (s. Fig. 115) oder einem mäßig erwärmten (40—50°) Raum getrocknet, wobei darauf zu achten ist, daß die Körper nicht zu nahe hängen, damit im Falle einer Bewegung ein Zusammenkleben vermieden wird.

Die trockenen Glühkörper werden jetzt der letzten Kontrolle unterzogen; es kann nämlich durch zu starken Kollodiumgehalt des Versandfluids vorkommen, daß die Körper nach dem Tauchen

<sup>1</sup> Hergestellt aus 2 T. Kollodiumwolle, 6 T. Weingeist (91,2% Vol.) und 42 T. Äther.





Fig. 113. Kollodinierraum mit Trockenschrank.



Fig. 114. Kollodinierraum.

enger werden. Um solche Fälle festzustellen, werden die fertigen Körper nochmals auf einen Brenner aufgesetzt.

Hervorzuheben ist, daß zu viel Kampfer zerreibliche und zer-



Fig. 115. Trockenschrank für kollodinierte Glühkörper.

brechliche Strümpfe auch vor dem Abbrennen liefert; ebenso macht ein Überschuß von Äther dieselben zerbrechlich; zuviel Rizinusöl erschwert das Trocknen und macht die Körper zu weich. Ein gut kollodierter Glühkörper soll im trockenen Zustande elastisch, weich anzufühlen und nicht zerbrechlich sein; seine Maschen sind teilweise durch ein dünnes Kollodiumhäutchen ausgefüllt, so daß hierdurch beim Betrachten unter einem bestimmten Winkel irisierende Farben (Interferenzerscheinungen) auftreten.



Fig. 116.

Vor endgültiger Verpackung werden die Glühkörper am unteren

Rande mittels einer Schere oder Maschine (Lit. 890 u. Fig. 116) beschnitten (Schneidemaschinen sind beschrieben in: Französ. Pat. Nr. 333879 vom 17. Juli 1903 — Adam; amerik. Pat. Nr. 695354 vom 31. Oktober 1901 — Wagner & Wendtland; Nr. 709044 vom 28. Dezember 1901 — J. T. Robin).

### 7. Verpackung.

Die Glühstrümpfe werden meistens in zylindrischen Pappschachteln verpackt, deren beide Enden durch Deckel verschlossen sind (Fig. 117 u. 118); an einer der beiden Öffnungen des Zylinders befinden sich zwei Einschnitte, um hierin den Wollfaden, an welchem das Netz hängt, einzuklemmen. Beide Deckel sind mit Watte ausgelegt, damit der in der Schachtel befindliche Glühkörper gewissermaßen zwischen zwei Kissen liegt und so an den Enden nicht beschädigt werden kann.<sup>1</sup>



Fig. 117.

Fig. 118.

zur Verwendung. Die Welsbach Light Co. hat sich eine Vorrichtung zum Verschicken von Glühkörpern in Amerika schützen



Fig. 119. Einfacher Installationskasten zum Transportieren von Brennern mit Glühkörpern

lassen (Mason, am. Pat. Nr. 616548 vom 27. Dezember 1898; siehe auch: Franz. Pat. Nr. 313208 vom 3. Aug. 1901 — Van den Schuyt; Pat. Nr. 331505 — Luchaire; amerik. Pat. Nr. 682735 vom 13. Aug. 1900 — Mc. Roberts; Nr. 687360 vom 26. Nov. 1901 — O. Wiederhold; Nr. 689519 vom 24. Dezember 1901 —

<sup>1</sup> Große Glühkörperfabriken besitzen selbst die erforderlichen Maschinen zur Herstellung der Hülsen, aber nur um von den Lieferanten unabhängig zu sein, denn eine größere Ersparnis ist hierbei nicht zu erzielen.

Ch. Rogers; Nr. 746645 vom 26. Mai 1902 — J. T. Robin; belg. Pat. Nr. 147684 vom 2. Februar 1900 — E. A. Braubach).

Trotz der sorgfältigsten Verpackung der versandfähig gemachten



Fig. 120. Installationskästen zum Transportieren von Brennern und Glühkörpern.

Glühkörper sind Beschädigungen beim Transport an der Tagesordnung. Ein Packet mit diesen immerhin noch sehr zerbrechlichen Glühkörpern braucht nur zur Erde zu fallen, so kann die Struktur des Gewebes durch den Stoß einen Riß erhalten, der durch die Lack-schicht vorerst nicht wahrnehmbar, erst nach dem Abflammen zum Vorschein kommt.

Es wäre daher wünschenswert, wenn die Postverwaltung eine Einrichtung treffen würde, wonach Packete mit zerbrechlichem Inhalt gegen eine besondere Gebühr besonders vorsichtig behandelt würden.

Die Fig. 119, 120, 121 zeigen die gebräuchlichsten Transportkästen für Glühkörper und Brenner mit Glühkörpern (Lit. 852 u. belg. Pat. 131416 vom 12. Okt. 1897; schweiz. Pat. 15242 vom 11. Septbr. 1897) — W. Schenk.

### 8. Abflammen.

Das Abbrennen des kollodinierten Glühkörpers nennt man Abflammen.



Fig. 121. Transportkasten für Brenner mit Glühkörpern.

Nach dem Abflammen des Lackes ist der Glühkörper zuerst weich, und zwar weicher als nach der Preßgasbehandlung; erst nachdem er etwa 10—15 Minuten auf dem Brenner der Flamme ausgesetzt war, hat er seine frühere Härte wieder erreicht. Aus diesem Grunde ist es auch bei Verwendung von neuen Glühkörpern zweckmäßig, dieselben auf den Brenner zu setzen und innerhalb des Zylinders den Lack abzuflammen, so daß der Glühkörper gleich einige Zeit weiter brennen kann und nicht durch die Erschütterung beim Aufsetzen des Zylinders zerstört wird.

## II. Herstellung von Glühkörpern aus nicht organisierter Cellulose nach den Verfahren von Knöfler, Plaissetty u. a. m.

Während man den Auerschen Glühstrümpfen aus pflanzlichen Fasern den Gehalt an seltenen Erden durch Tränken der Strümpfe mit den betreffenden Lösungen gibt, wurden mehrere Versuche gemacht, anstatt der pflanzlichen Faser künstliche Fäden zu benutzen und dieser künstlichen Faser bereits während ihrer Herstellung die Erden zuzusetzen.

Bekanntlich war es Chardonnet gelungen, Fäden und Gewebe, welche früher nur aus organisierten pflanzlichen oder tierischen Fasern fabriziert wurden, aus nicht organisierter Cellulose, nämlich aus einer Lösung von Kollodium- bzw. Schießbaumwolle herzustellen. Diese künstliche Seide, Kollodiumseide, besser Zellstoffseide genannt, wird nach folgendem Verfahren hergestellt: die aus Watte gewonnene Nitrocellulose wird in Alkohol-Äther (1:1) zu einer dicken Flüssigkeit gelöst, die Lösung filtriert und unter einem Druck von 50 Atm. von einem verzinnnten Stahlkessel aus durch sehr feine Glasröhrchen von 0,08 mm lichte Weite gepreßt. Die austretenden Fädchen erstarren sofort an der Luft, ein Einpressen in Wasser ist nicht erforderlich; die Ätherdämpfe werden durch Ventilatoren abgesaugt. 10—36 solcher Fäden verspinnt man sofort zu einem dickeren Faden, trocknet ihn nach und denitriert durch Schwefelammonium, so daß dem Stoff die Explosivität genommen wird

und im wesentlichen wieder Cellulose entsteht; zuletzt wird noch mit Chlorkalk weiß gebleicht. Ihre Festigkeit ist im trocknen Zustande genügend, im nassen dagegen sehr gering; sie findet hauptsächlich Verwendung für Posamenten, Möbel- und Vorhangsstoffe.<sup>1</sup>

Ein bekanntes, aber technisch wenig brauchbares Lösungsmittel für Cellulose ist auch Schweitzers Reagens, eine Lösung von Kupferoxyd in konzentriertem, wäßrigem Ammoniak, in welcher die Cellulosefaser zunächst aufquillt und sich dann als Kupferverbindung löst; die Lösung hinterläßt ein horniges Häutchen, aus dem durch Essigsäure das Kupfer ausgezogen werden kann. Plaisetty (D. R. P. 135534, Klasse 4 f v. 16. Aug. 1901) hat sich die auf diese Art hergestellten Fäden für Glühstrümpfe schützen lassen. Es ist aber anzunehmen, daß der Erfinder selbst hiervon keinen praktischen Gebrauch macht. Wertvoller und großer Anwendung fähig ist die Viscose (Verfahren von Crofs und Bevan). Feine Cellulose, z. B. Natroncellulose, wird mit starker Natronlauge auf einem Kollergang innig gemischt, es entsteht unter starkem Quellen ein Natronsalz, Alkalicellulose; diese Masse verbindet sich, mit 10% Schwefelkohlenstoff digeriert, mit diesem zu einem Sulfokarbonat, welches sich leicht in Wasser löst. Die Lösung, Viscose genannt, ist in der Kälte und bei Luftabschluß beständig, an der Luft wird sie langsam unter Rückbildung von Cellulose zerlegt. Hauptsächlich dient sie zum Tränken bezw. Überziehen von Papier oder Zeugen, für Lederpapier, wasserdichte Zeuge, zum Zeugdruck und auch zum Spinnen einer künstlichen Seide.

Die nach den genannten drei Verfahren erhaltenen Fasern unterscheiden sich von der natürlichen Cellulosefaser dadurch, daß sie nicht röhrenförmig, sondern dicht sind und hydratisierte, gallertartige Cellulose statt wasserfreier vorstellen, was für den weiteren Prozeß zur Herstellung der Glühkörper von großer Wichtigkeit ist.

Zu einer Zeit, als das Auersche Patentmonopol die Herstellung der Glühkörper der Konkurrenz nicht gestattete, entstand das Knöflersche Verfahren (D. R. P. 88556, Klasse 26 vom

<sup>1</sup> Siehe Süvern, Die künstliche Seide, 1900.

28. März 1894), wonach der Kollodiumlösung die entsprechenden Salze der seltenen Erden, am besten in Alkohol gelöst, zugesetzt werden. Nicht in Alkohol lösliche Verbindungen werden in Form einer Suspension verwendet. Dem so erhaltenen Gemisch von Kollodium mit den seltenen Erden können auch noch andere organische Substanzen fest oder gelöst zugesetzt werden (z. B. Zucker und Kampher). Die durch Druck aus kapillaren Röhrchen gepreßten Fäden werden entweder in warmer Luft getrocknet oder durch Pressen in Wasser fixiert.

Die Verbrennung solcher Fäden bezw. daraus hergestellter Gewebe soll nun aber, sofern man nicht andere organische Stoffe, wie Kampfer, Zucker u. s. w. beigemischt hat, so energisch vor sich gehen, daß es schwierig ist, gut haltbare Glühkörper zu bekommen. Deshalb empfiehlt es sich, den Faden vorher in bekannter Weise mit Schwefelammonium zu denitrieren.

Während Knöfler (446) die hydratisierten Salze der seltenen Erden verwendet, benutzt Plaissetty (D. R. P. 129013, Klasse 4 f vom 12. Juni 1900) die wasserfreien Verbindungen unter Zusatz von ganz geringer Menge des Bindemittels: Kollodium. Das Produkt, welches nach diesem Verfahren erhalten wird, soll nach dem Trocknen langsam verbrennen und ohne weitere Vorbehandlung (Denitrierung) verwendet werden können.

Um die Fäden biegsamer zu machen und die angewendeten Salze in Hydroxyde überzuführen, werden sie mit Ammoniak behandelt.

Nach der englischen Patentschrift 26381/1897 (siehe auch D. R. P. 111387 vom 11. April 1896, Blasco de Léry) werden die Leuchtsalze in Essigsäure gelöst und nach Zugabe von Eisessig mit der Lösung der Kollodiumwolle in Eisessig vermischt. Man erhält so eine spinnbare Masse aus 100 Teilen Kollodiumwolle, 30—50 Teilen Salzen und 1200 Teilen Essigsäure. Der hieraus durch Verspinnen von Fäden gewonnene Strumpf wiegt vor dem Abbrennen etwa 5 g und liefert 0,6 g Asche. Nach dem Verfahren von Plaissetty (D. R. P. 129013) soll man ein Spinnmaterial aus 90 Teilen Kollodiumwolle, 150 Teilen Salzen und 310 Teilen Lösungsmitteln erhalten; der aus solchen Fäden gestrickte

Strumpf, der gleichfalls 0,6 g Asche liefert, soll dagegen nur 1,5—1,6 g wiegen, also wesentlich leichter als der nach dem englischen Verfahren hergestellte Strumpf sein.

Plaissetty behauptet, daß alle diese Verfahren große Nachteile aufweisen, da die viskose Masse, aus der die künstlichen Fäden hergestellt werden, nur eine begrenzte Menge Erden aufnehmen kann und das mit organischen Substanzen vermischte Kollodium nicht homogen und daher schwer verspinnbar ist.

Nach den Angaben Plaissettys eignen sich die künstlichen Fäden, trotzdem ihnen die Hohlräume der natürlichen Fasern fehlen, ebenso gut dazu, durch direktes Imprägnieren mit den Leuchtsalzen einen geeigneten Glühkörper zu liefern; zu diesem Zweck wird die künstliche Seide (D. R. P. 141244, Klasse 4f vom 30. April 1902) in eine konzentrierte Thorium-Cernitratlösung getaucht, wobei infolge der kolloidalen Natur der künstlichen Seide nahezu jede beliebige Menge der Nitratlösung aufgenommen werden kann im Gegensatz zur gewöhnlichen Baumwolle. Es erfolgt hierbei eine direkte Verbindung mit den Salzen, was sich durch mikroskopische Untersuchung der Abschnitte konstatieren läßt. Zur Herstellung eines regelrechten Glühkörpers ist ungefähr eine seinem eigenem Gewichte entsprechende Salzmenge erforderlich. Nach sorgfältigem Trocknen wird alsdann die erhaltene Verbindung der Seide mit den Nitraten der Edelerden in eine stark konzentrierte Ammoniaklösung getaucht, wobei die Nitrate in Hydroxyde übergeführt werden, die in enge Verbindung mit der gallertartigen Cellulose treten. Obschon der Faden nun etwa 40 % seines Gewichtes an Nitraten enthält, erscheint er in keiner Weise verändert, besitzt den gleichen Glanz, scheinbar auch den gleichen Umfang und ist nur beträchtlich leichter geworden.

Lewes<sup>1</sup> behauptet, daß die bessere Haltbarkeit und Lichtbeständigkeit der künstlichen Seide gegenüber der Baumwolle durch die andersartige Struktur des Gewebes bedingt ist. Während der Auersche Glühkörper im Mikroskop einen dichten, verflochtenen

<sup>1</sup> Lewes, J. G. W. 46, S. 315.



Faden von unzähligen feinen Fasern zeigt, besteht der Faden des Kollodiummantels aus einem Bündel unverflochtener Fasern (oder Drähte, wie Knöfler sie nennt), deren Zahl je nach dem Herstellungsverfahren variiert.<sup>1</sup> Letzterer Faktor hat, wie Experimente zeigten, einen bedeutenden Einfluß auf die Beständigkeit, da der Glühkörper von Knöfler<sup>2</sup> und Plaissetty<sup>3</sup> ca. 1500, ein aus einer größeren Anzahl von feineren Kollodiumfäden hergestelltes Fabrikat (Kunstseidefabrik Lehner, jetzt Vereinigte Kunstseidefabriken) bis zu 3000 Stunden gebrannt werden kann und am Schlusse noch ein besseres Licht gibt, als die meisten gewöhnlichen Auer-Glühkörper nach einigen hundert Stunden.

Zwischen dem Baumwoll- und dem Kollodiumfaden steht der Ramiefaden, der nach Ansicht Lewes durch seine größere Billigkeit ein wichtiger Konkurrent des Kollodiumfadens ist.

Nach diesem kurzen Überblick wird wohl der objektiv Urteilende zu der Überzeugung gelangen, daß der Grundgedanke, nicht organisierte Fasern zur Herstellung von Glühkörpern zu verwenden, zum ersten Mal in deutlicher Weise im Knöflerschen Patent zum Ausdruck kommt. Ob nun die Kollodiumwolle in einem Gemisch von Alkohol und Äther oder Essigsäure gelöst wird, ist gleichgültig, denn alle genannten Vorteile des einen oder anderen Verfahrens sind doch nur Mittel zum Zweck, nämlich zum Erlangen eines Patentes. Die Praxis hat deutlich bewiesen, daß man auch nach dem Knöflerschen Verfahren der Viskosemasse bis 40% Nitrate der Erden einverleiben kann, und daß es unwesentlich ist, ob die Salze gänzlich entwässert oder etwas wasserhaltig sind.

Einen Vorteil hat allerdings das zuletzt veränderte Plaissetty'sche Verfahren, wonach die gesponnenen Fäden mit der Thor-Cerlösung imprägniert und hierauf mit Ammoniak behandelt werden. Dieser Gedanke findet sich aber bereits in der belg. Patentschrift 106592 (s. Patentverzeichnis) ausgesprochen.

Jedenfalls ist dieser Umstand maßgebend beim Übertragen

<sup>1</sup> Lewes, J. G. W. 46, S. 11.

<sup>2</sup> Knöfler, J. G. W. 1897, S. 343; das. 1902, S. 32.

<sup>3</sup> Plaissetty, J. G. W. 46, S. 11.

des Verfahrens in die Praxis gewesen, denn erst vor kurzem ist es Plaissetty gelungen, sein Verfahren in einem Pariser Betriebe einzuführen. Wie von anderer Seite berichtet wird, soll der rohe Plaissetty-Strumpf das Gewebe eines Hill-Glühkörpers darstellen<sup>1</sup> (s. auch über Plaissetty-Verfahren Lit. 479, 481<sup>b</sup>, 489, 491<sup>a</sup>).

### III. Prüfung der Glühkörper.

Da die im Gasglühlicht zur Erzeugung kommenden Lichtmengen außer der Qualität des Gases<sup>2</sup> auch noch von der Beschaffenheit der Glühkörper abhängig sind, hatte die Gasindustrie für die Leistungsfähigkeit der im Handel befindlichen Glühkörper lebhaftes Interesse. Dieses veranlaßte den Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern, in Gemeinschaft mit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg im Winter 1899/1900 genaue Versuche auf wissenschaftlicher Basis nach vereinbarten gleichen Bedingungen mit einer Reihe von Glühkörpern auszuführen.<sup>3</sup> Es wurde gefunden, daß ein sorgfältig abgebranntes Glühlicht bei 30 mm Gasdruck während 300 Brennstunden durchschnittlich eine Lichtstärke von 70 HK. bei einem Konsum von 120 l pro Stunde — somit 1,7 l pro Stunde und HK. — gibt. Nach dieser Brenndauer geht die Leuchtkraft nicht mehr erheblich unter 60 HK. herunter. Im Jahre 1895 zeigten die besten Glühstrümpfe eine Verminderung ihrer Leuchtkraft um 45%, heute beträgt dieser Rückgang nur noch 12—20%. Diese in Berlin, Charlottenburg, Dessau und Karlsruhe angestellten Versuche ergaben aber ferner, daß trotz der verhältnismäßig verschiedenen Leuchtkraft des Gases der einzelnen Städte im Schnittbrenner (8,2—14,3 HK.) dieselben Glühkörper an den verschiedenen Stellen im wesentlichen dieselbe Lichtstärke besaßen.

<sup>1</sup> Plaissetty, J. G. W. 46, S. 113 und 195.

<sup>2</sup> Die Abhängigkeit der Qualität des Gases sollte bei den vergleichenden Untersuchungen ebenfalls bestimmt werden. Liebenthal, Physikalische Reichsanstalt — priv. Mitt. v. 17. Juni 1904.

<sup>3</sup> J. G. W. 43, S. 665—672; s. auch das. 45, S. 657 u. S. 661.

Die ersten Prüfungen sollten nur informativ sein und bezogen sich auf die Fabrikate der fünf größten deutschen Gasglühlichtfabriken, welche insgesamt mehr als 75% des gesamten deutschen Glühstrumpfbedarfes decken.

Die Bedingungen, unter welchen die Prüfungen vorgenommen wurden, waren die folgenden:

Benutzt wurden Auer-Brenner und Auer-Düsen sowie 25 cm lange Jenenser Zylinder; die Magnesia-Tragstifte hatten eine Länge von 70 mm, von der Brenneroberkante bis zur tiefsten Stelle der Gabel gerechnet.

Zu bestimmen war die mittlere horizontale Lichtstärke durch Messen in zehn Richtungen. Als Vergleichslichtquellen konnten elektrische Glühlampen oder, wo dieses nicht möglich war, Juwelbrenner verwendet werden.

Zur Prüfung durften nur tadellos geformte, sich eng an den Brenner anschließende Glühkörper benutzt werden. Jeder Glühkörper, bei dem anfangs der Unterschied zwischen dem Maximum und Minimum der in den zehn Richtungen gefundenen zehn Lichtstärken mehr als 15% betrug, wurde wegen zu großer Ungleichheit sofort ausgeschlossen. Im Laufe der Prüfung schadhaft gewordene Glühkörper wurden tunlichst durch andere ersetzt.

Die photometrische Prüfung wurde nach 1 Stunde, außerdem zu einer beliebigen Zeit innerhalb der ersten 24 Stunden, ferner nach 100 und 300 Brennstunden ausgeführt. Über 300 Stunden hinauszugehen, erschien nicht angemessen, da die Lichtstärke nach dieser Zeit erfahrungsgemäß nur relativ wenig abnimmt und eine Festigkeitsuntersuchung vorläufig ausgeschlossen war. Der Gasdruck betrug zwischen 30 und 35 mm, der Gasverbrauch zwischen 100 und 125 l in der Stunde. Unter Einhalten dieser Grenzen war durch allmähliches Aufbohren der Düse oder durch Auswählen einer passenden Düse (aus einem Satz von 5—6 Düsenarten mit verschieden großen Bohrungen) bei der Anfangsprüfung jeder Glühkörper mittels Photometers auf die größte absolute Lichtstärke (also nicht auf die günstigste Ökonomie) zu bringen. Bei jeder späteren photometrischen Prüfung war der Glühkörper

Tabelle I.

Tabelle II.

Tabelle III.

Firma:	Absolute Lichtstärke in HK. nach:				Stündlicher Gasverbrauch 1 HK. in Ltr. nach:				Nach Ablauf v. 800 Brennstunden hatte die Lichtstärke abgenommen um		Im Durchschnitt von 300 Brennstund. ergab sich	
	1	24	100	300	1	24	100	300	% ihrer Anfangslichtstärke	% ihrer Lichtstärke nach 24 Stunden		die Lichtgasverbrauchstärke zu
	Brennstunden				Brennstunden						à 1 HK.	
A	92	84	70	60	1,8	1,4	1,7	1,9	35	29	69	1,7
B	85	78	66	61	1,4	1,5	1,8	1,9	28	22	66	1,8
C	86	85	79	76	1,4	1,4	1,5	1,6	12	11	79	1,5
D	83	80	72	64	1,4	1,5	1,6	1,8	23	20	70	1,6
E	74	74	68	60	1,6	1,6	1,7	1,9	19	19	66	1,8

Die angegebenen Zahlen sind das Mittel aus je 16 Werten von fünf Beobachtern.

Mittel aus den 5 Sorten = 70 HK. = 1,7 l.

Firma	Absolute Lichtstärke in HK. nach:				Stündlicher Gasverbrauch auf 1 HK. in Liter nach:				Aschenbestimmung	Bemerkungen		
	1	24	100	300	1	24	100	300			%	
	Brennstunden				Brennstunden							
A	88	80	66	58	54	1,4	1,5	1,8	1,9	2,0	17	Die Sorten B und C behielten ihre Form gut bei; dagegen waren die übrigen zum Teil ziemlich stark unterhalb des Kopfes sowie oberhalb der Brenneroberkante zusammengesintert.
B	84	78	63	60	51	1,4	1,5	1,8	1,8	2,1	15	
C	85	86	82	82	79	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	11	
D	88	82	71	64	64	1,4	1,5	1,6	1,6	1,5	14	
E	76	74	65	60	59	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8	19	

unter Benutzung derselben Düse einer zweimaligen Messung zu unterziehen:

1. bei dem Druck der Anfangsprüfung,
2. bei der durch Zudrehen des Hahnes (Verminderung des Druckes) zu erreichenden größten Lichtstärke.

Neben den photometrischen Messungen wurde noch eine Prüfung des zu den Versuchen benutzten Leuchtgases mittels Hohlkopfbrenners bei einem stündlichen Verbräuche von 150 l, sowie eine Heizwertbestimmung mittels des Junkerschen Kalorimeters ausgeführt.<sup>1</sup>



Fig. 122. Festigkeitsprüfer für Glühkörper.

Die Versuchsergebnisse sind in die vorstehender Tabellen zusammengefaßt.

Nach den soeben beschriebenen, allgemeinen Gesichtspunkten kann man die Qualität eines Glühkörpers prüfen. Absolut sichere Vorschriften lassen sich für diese Verhältnisse nicht geben, weil zu viel Umstände die

Leuchtkraft beeinflussen und verändern. So ist z. B. die Verschiedenheit des Gewebes, die Größe des Formholzes, die Art des Abbrennens und Formens, die Art der Aufhängung, die Größe der oberen Öffnung, die Höhe des Tragstiftes, gutes Anpassen des Durchmessers an Brennerkopf von Wichtigkeit, ebenso eine möglichst kreisrunde Form. Der Inhalt des über den Brennerkopf hinausragenden Teiles darf nicht zu groß sein, weil derselbe sonst von

<sup>1</sup> Über Heizwertbestimmung s. auch Lewes, J. G. W. 1903, 46, S. 970.

der Flamme nicht völlig erfüllt wird und nur teilweise leuchtet. Die Seitenwände des Glühkörpers sollen von dem oberen Rande an möglichst gerade nach abwärts ziehen und dürfen oben nicht kuppelförmig ausgebaucht sein. Auch ob der Brenner in staubfreier Luft oder in stauberfüllter Straßenluft Aufstellung findet ist auf die Beständigkeit der Leuchtkraft von Einfluß.<sup>1</sup>

Die Widerstandsfähigkeit der Strümpfe mißt Vautier (Lit. 487 und franz. Pat. Nr. 320928 vom 6. Mai 1902) mittels zweier Vorrichtungen: durch einen Druck- und einen Dehnapparat. Für den gleichen Zweck hat Syssoyeff (491b) eine Wage konstruiert, von anderer Seite werden auch Schüttelapparate empfohlen (Fig. 122). Ein Strumpf nach Syssoyeff hielt eine Zugkraft von 120 g aus, während ein solcher nach Jasper (mit Kieselsäure) imprägniert (s. S. 196), bis 1000 Stößen in der Minute widerstand, ein Auer-Strumpf ohne diese Präparation zerbrach bereits nach 140 Stößen.<sup>2</sup>

#### IV. Mikroskopische Untersuchung der Glühkörper nach C. Killing (469).

Auf fast allen Gebieten des naturwissenschaftlichen und technischen Wissens benutzt man zur Untersuchung neben chemischen Hilfsmitteln auch das Mikroskop. Ja, es gibt Gebiete, auf denen dieses der einzig zuverlässige Führer ist. Eine solche bevorzugte Rolle spielt das Mikroskop beispielsweise bei der Untersuchung der Gespinnstfasern.

Da man bei der Herstellung von Gasglühkörpern von Gespinnstfasern ausgeht, war es naheliegend, auch bei deren Untersuchung sich des Mikroskopes zu bedienen.

Chas. E. John<sup>3</sup> benutzte zum erstenmal das Mikroskop für eine Glühkörperuntersuchung und zwar lediglich dazu, das Schrumpfen der Aschenfäden beim Brennen der Glühkörper zu beobachten.

<sup>1</sup> J. G. W. 42, S. 558.

<sup>2</sup> das. 42, S. 218; s. auch Lit. Nr. 439b.

<sup>3</sup> Wied. An. 1895, 56, S. 443; J. G. W. 1896, S. 160.

Killing hingegen legte bei seiner Untersuchung besonderen Wert auf die verschiedenen Fasern und Fäden und berücksichtigte die Veränderungen, welche dieselben bei der Fabrikation der Gasglühkörper, sowie später bei dem Glühen der letzteren auf dem Brenner erleiden.

Da der leicht zerstörbare Aschenfaden viel Manipulationen nicht verträgt, so bettet man ihn ebenso wie die rohen und imprägnierten Pflanzenfasern in Kanadabalsam.

Bei der Bereitung des Präparates legt man den Gegenstand auf den Objektträger, bringt einen Tropfen Kanadabalsam auf das Deckgläschen und legt dieses alsdann umgekehrt, also mit dem hängenden Tropfen nach unten, vorsichtig auf das Objekt. Wenn man dann den Objektträger einige Male durch die Bunsenflamme zieht, so wird der Balsam weich und verteilt sich gleichmäßig über das ganze Präparat, ohne daß dieses verändert wird und Luftblasen hinterbleiben. Handelt es sich um ein Bündel nicht veraschter Gespinstfasern, so drückt man dasselbe mit dem Deckglas auseinander, damit die einzelnen Fasern gut nebeneinander lagern und bequem beobachtet werden können. Aschefäden dürfen begreiflicherweise nicht gedrückt werden. Läßt man das Präparat einige Zeit erkalten, so ist es für die mikroskopische Untersuchung fertig.

Von der großen Zahl technisch verwendeter Gespinstfasern haben nur zwei sich dauernd in der Gasglühkörper-Industrie behaupten können: Baumwolle und Ramie. Die Garne aus Baumwolle, soweit sie für die Glühkörperfabrikation in Betracht kommen, bestehen aus sechs Fäden, d. h. sechs Bündeln von Einzelfasern. Die Fäden, einzeln gesponnen, werden für sich gezwirnt, hierauf zu je zwei vereinigt und diese gezwirnten Vorgarne dann drilliert. Da jeder Faden unter dem Mikroskop als ein Bündel von 40—50 Einzelfasern erscheint, so hat das Garn oder der Gesamtfaden  $3 \times 2 \times 40 - 50 = 240 - 300$  Einzelfasern. Es gibt starke und feine Garnnummern; die in der Glühkörperfabrikation gebräuchlichsten Nr. 100 und Nr. 70 sind aus bester ägyptischer Baumwolle hergestellt. — Die Ramie (der malaiische Name für

Chinagrass) ist viel schwerer auf Garn zu verarbeiten als Baumwolle; bei der gebräuchlichsten Nr. 60/3 werden drei Fäden, je aus ca. 30 Einzelfasern bestehend, vereinigt, so daß man bei diesem Garn viel weniger Einzelfasern als bei Baumwolle, nur etwa 90, zählt. Wir werden weiter unten sehen, daß aber der Durchmesser der Einzelfaser bei Ramie im Durchschnitt doppelt so groß

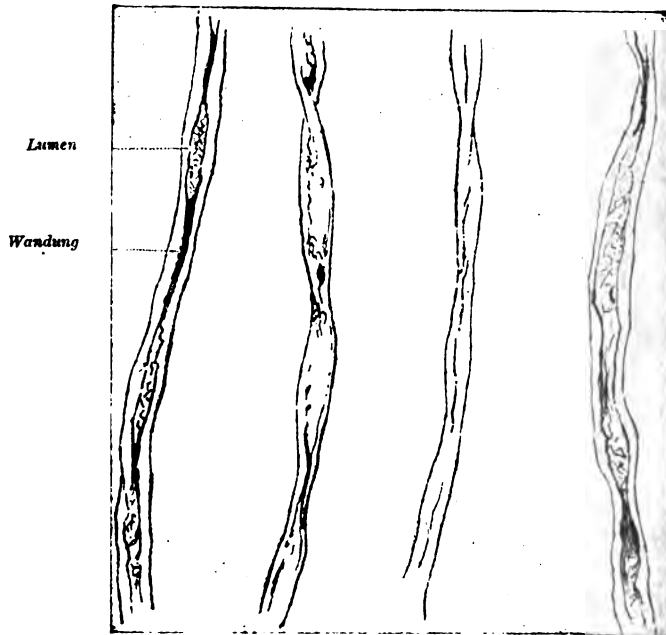


Fig. 123. Baumwolle, 70er, Einzelfasern, roh.  
240fache Vergrößerung.

ist als bei Baumwolle. Für die mikroskopische Untersuchung wählte Killing Baumwolle Nr. 70 und Ramie Nr. 60/3.

In Fig. 123 sind bei 240facher Vergrößerung mehrere Einzelfasern des aus 240 bis 300 solcher Fasern bestehenden Baumwollgarns Nr. 70 dargestellt. Die Fasern erscheinen als breite, mehr oder weniger korkzieherartig gedrehte Bänder. Von der Drehung hängt es ab, ob das Lumen oder die Wandung schmal oder breit erscheint. Den Durchmesser fand Killing mit dem Okularmikro-



meter, an 30 Fasern gemessen und daraus den Durchschnitt berechnet, zu 16 Mikromillimetern ( $1 \mu = \frac{1}{1000} \text{ mm}$ ). Das Lumen, bei der lebenden Pflanze mit Protoplasma erfüllt, zeigt jetzt die eingetrockneten Eiweißkörper. Dieses eingetrocknete Protoplasma ist für die in der Glühkörperfabrikation verwendeten ägyptischen Baumwollfasern so charakteristisch, daß darauf besonders aufmerksam gemacht sei, zumal die von anderen Beobachtern dargestellten

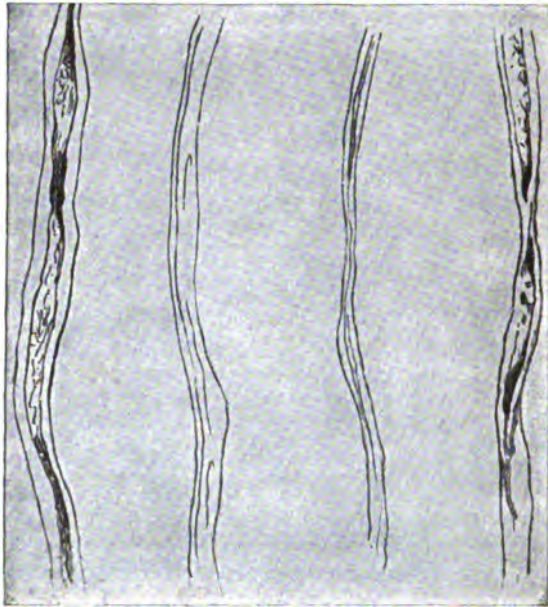


Fig. 124. Baumwolle, 70er, Einzelfasern, imprägniert.  
240fache Vergrößerung.

mikroskopischen Bilder von Baumwollfasern<sup>1</sup> auch im Lumen meist faserig erscheinen, während Killing solche Linien nur auf der Oberfläche der Cuticula, im Lumen aber nur äußerst selten bemerkte.

Fig. 124 zeigt das mikroskopische Bild derselben Baumwollfasern, nachdem die Netze (Strümpfe) mit der Thor-Cernitratlösung

<sup>1</sup> Siehe z. B. Höhnel, Mikroskopie der techn. verw. Faserstoffe, S. 26.

imprägniert und getrocknet worden sind. Da auch hier die Dicke als Mittel aus 30 Messungen sich zu  $16 \mu$  ergab, so hat keinerlei dauernde Quellung stattgefunden. Die Oberfläche der Einzelfasern weist keine Ablagerung von Salzen auf, auch von etwaigem Auskristallisieren ist nichts zu bemerken; letzteres würde besonders dann zu erwarten sein, wenn die Lösung außer Thor- und Cernitrat noch Ammonitrat enthielte. Die Lösung ist offen-

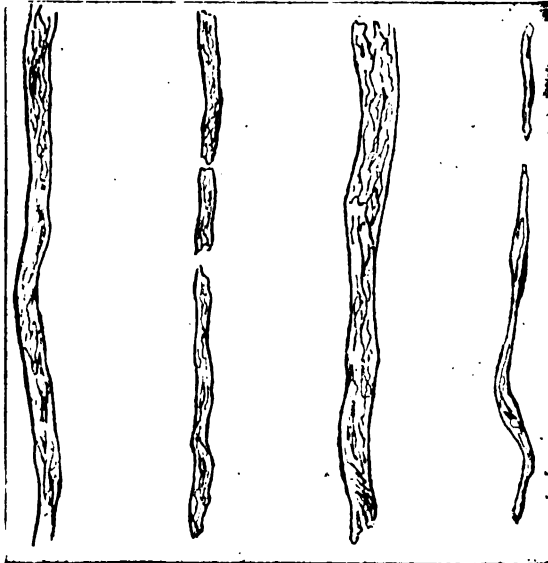


Fig. 125. Baumwolle, 70er, Einzelfasern, abgebrannt.  
240fache Vergrößerung.

bar in das Innere der Faser eingedrungen und hat beim Trocknen der Netze dort die Salze zurückgelassen, ohne irgend eine morphologische Veränderung der Faser hervorgerufen zu haben. Auch in diesem Falle, genau ebenso wie bei Fig. 123, liefern die einzelnen Fasern ein verschiedenes Bild je nach ihrer Dicke und vor allem je nach der recht- oder schiefwinkligen Lage des breiten Faserbandes zur Achse des Mikroskops. Es findet demnach beim Imprägnieren der Netze ein ähnlicher Vorgang statt wie beim Färben von Gespinnstfasern, nur mit dem Unterschiede, daß beim Färben

der Farbstoff von dem getrockneten Garn sehr fest gehalten wird, während die Leuchtsalze leicht und vollständig mittels Wasser wieder ausgezogen werden können; aber in beiden Fällen dringt die Salzlösung in das Innere der Faser ein und hinterläßt dort beim Trocknen die Salze.

Bei Fig. 125 sieht man dieselben Fasern von Baumwolle Nr. 70, imprägniert und abgebrannt, so daß die zurückbleibende Asche,

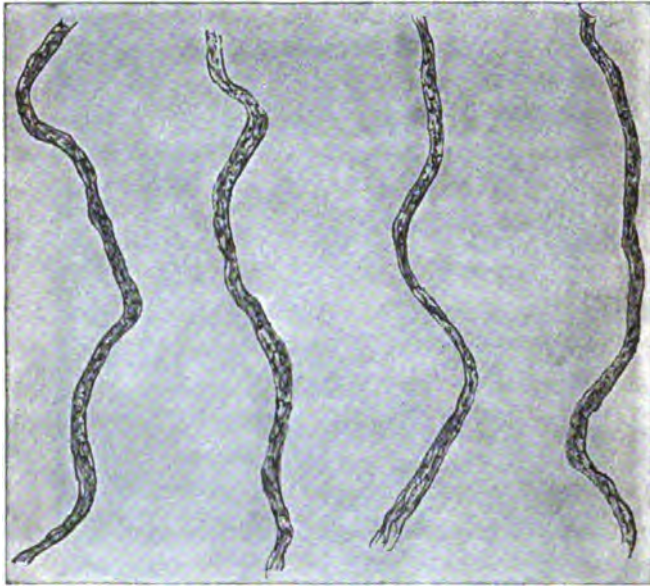


Fig. 126. Baumwolle, 70er, Einzelfasern, gehärtet, nach einer Brennstunde.  
240fache Vergrößerung.

wenn man von der geringen Menge Rückstand, welchen die nicht imprägnierte Baumwolle an und für sich besitzt, absieht, nur aus Thoroxyd (99%) und Ceroxyd (1%) besteht. Das mikroskopische Bild hat sich, mit dem vorigen in Fig. 124 verglichen, gänzlich verändert. Von Lumen und Wandung ist nichts mehr zu sehen, ebenso wenig von eingetrockneten Eiweißkörpern. Die ganze Faser ist gleichförmig und von faseriger Struktur geworden. Einige Krümmungen sind eingetreten, ferner ist die Dicke von durchschnittlich  $16 \mu$  auf  $10 \mu$  zurückgegangen.

Eine weitere Krümmung der Einzelfasern findet statt, wenn der Glühkörper bei sehr hoher Temperatur gehärtet wird. Fig. 126 stellt Einzelfasern dar, welche einem Glühkörper entnommen sind, der, aus einem imprägnierten und getrockneten Baumwollnetz Nr. 70 durch Veraschen hervorgegangen, gehärtet war (durch welche Manipulation ihm bekanntlich die endgültige Form gegeben wird), und dann eine Stunde auf dem Brenner geleuchtet hatte. Die

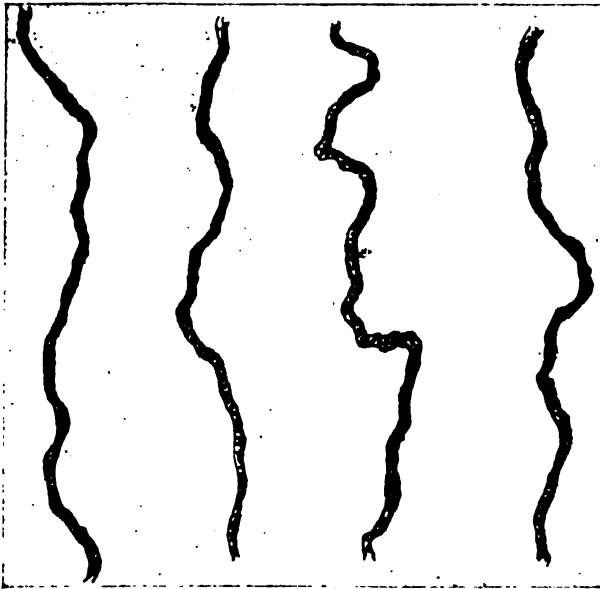


Fig. 127. Baumwolle, 70er, Einzelfasern, nach 300 Brennstunden.  
240fache Vergrößerung.

schöne faserige Struktur hat beim Härten gelitten, es sind hier und da in den Einzelfasern, besonders an den Krümmungsstellen, kleine Körnungen, Rundungen bemerkbar, welche offenbar von Sinterungen früher vorstehender Partien herrühren. Die Fasern sind nicht mehr so durchsichtig wie bei Fig. 125, sie sind dunkler geworden und im Durchmesser auf durchschnittlich (immer das Mittel von 30 Messungen genommen)  $8\mu$  zurückgegangen.

Fig. 127 zeigt die Einzelfasern aus demselben Glühkörper, nach-

dem er 300 Stunden geleuchtet hat. Die faserige Struktur ist ganz verschwunden, dafür ist überall Körnung eingetreten. Die Krümmungen der Faser haben bedeutend zugenommen, so daß sie selbst auf kurze Strecken, wie das bei Fig. 126 noch bemerkbar ist, nicht mehr gradlinig zu nennen ist. Der Durchmesser ist jetzt im Durchschnitt nur noch  $5\ \mu$ .

Bei einem Vergleich der Fig. 125, 126 und 127 gewinnt man



Fig. 128. Baumwolle, 70er,  
abgebrannt, ganzer Aschenfaden.  
100fache Vergrößerung.



Fig. 129. Baumwolle, 70er,  
gehärtet, ganzer Aschenfaden,  
nach einer Brennstunde.  
100fache Vergrößerung.

ein klares Bild von den Veränderungen, die die Einzelfaser, wie sie durch Veraschen der imprägnierten Baumwollnetze erhalten wird, vom Augenblick des Entstehens bis nach 300stündigem Aufenthalte in der Bunsenflamme eines Gasglühlichtbrenners (von 115 l Konsum) erleidet; die faserige Struktur verschwindet allmählich, indem sie den oben erwähnten Körnungen Platz macht; der Durchmesser wird kleiner und die Faser immer dunkler, die Krümmungen hingegen werden immer größer.

Betrachtet man nun unter dem Mikroskop statt der Einzelfasern den ganzen, bekanntlich aus 240—300 Einzelfasern gebildeten, durch Abbrennen des imprägnierten Baumwollfadens Nr. 70 entstandenen Aschefaden, zunächst gleich nach dem Abbrennen, dann nach dem Härten und einstündigem Brennen und schließlich nach 300 Stunden, so erhält man die in Fig. 128, 129

und 130 wiedergegebenen mikroskopischen Bilder. Während für das Studium der Einzelfaser eine 240fache Vergrößerung notwendig ist, genügt für die ganzen Aschefäden eine 100fache. Bei 100facher Vergrößerung sind die Einzelfasern wohl noch zu sehen, aber ihre morphologischen Eigentümlichkeiten treten nicht mehr scharf genug hervor. Gleich nach dem Abbrennen des imprägnierten Strumpfes ist die Drehung des Fadens (s. Fig. 128) noch sehr gut zu sehen. Der Durchmesser des Aschefadens beträgt als



Fig. 130. Baumwolle, 70er, ganzer Aschefaden, nach 300 Brennstunden.  
100fache Vergrößerung.

Mittel aus 30 Messungen  $272 \mu$ . Die vorhergehende Fig. 129 zeigt den ganzen Aschefaden nach dem Härten und einstündigem Leuchten, die durchschnittliche Dicke beträgt nur noch  $213 \mu$ ; dabei ist der Faden dunkler und weniger durchsichtig geworden. Hat der Glühkörper nun gar 300 Stunden in der heißen Flamme zugebracht (Fig. 130), so ist von Drehung der Faserbündel kaum noch etwas zu bemerken; der Faden ist ganz undurchsichtig geworden und seine durchschnittliche Dicke auf  $146 \mu$  zurückgegangen.

Das Material für die Präparate der ganzen Aschefäden wurde

aus den betreffenden Glühkörpern entnommen, d. h. für Fig. 128 aus einem eben abgebrannten, lose herunterhängenden Glühkörper, für Fig. 129 aus einem solchen, welcher (immer von Baumwollnetzen Nr. 70 stammend) nach dem Abbrennen bei sehr hoher Temperatur gehärtet war und dann eine Stunde auf einem Gasglühlichtbrenner von 115 l stündlichem Gaskonsum geleuchtet hatte; das Material für Fig. 130 wurde derselben Stelle dieses



Fig. 131. Ramie, 60/3, Einzelfasern, roh.  
240fache Vergrößerung.

Glühkörpers entnommen, nachdem er 300 Stunden gedient hatte. Daß die Probeentnahme immer an derselben Stelle des Glühkörpers stattfindet (Killing machte sie 1 cm über dem Brennerand), muß beachtet werden, damit man untereinander vergleichbares Material erhält; bekanntlich sind die Flammentemperaturen an verschiedenen Stellen der Glühkörper verschieden, und dementsprechend variiert auch die sinternde Wirkung auf die Einzelfaser bezw. den ganzen Faden.

Bei der Betrachtung des mikroskopischen Präparates von Ramie-Einzelfasern des rohen, nicht imprägnierten Garnes (siehe Fig. 131) fällt als charakteristischer Unterschied gegenüber der Baumwolle zunächst der ungleich größere Durchmesser auf. Derselbe beträgt als Mittel von 30 Messungen  $32 \mu$ . Die Angabe Höhnels,<sup>1</sup> daß der häufigste Wert für die Breite der Ramiefasern  $50 \mu$  sei, fand Killing an den für die Glühkörperfabrikation ver-

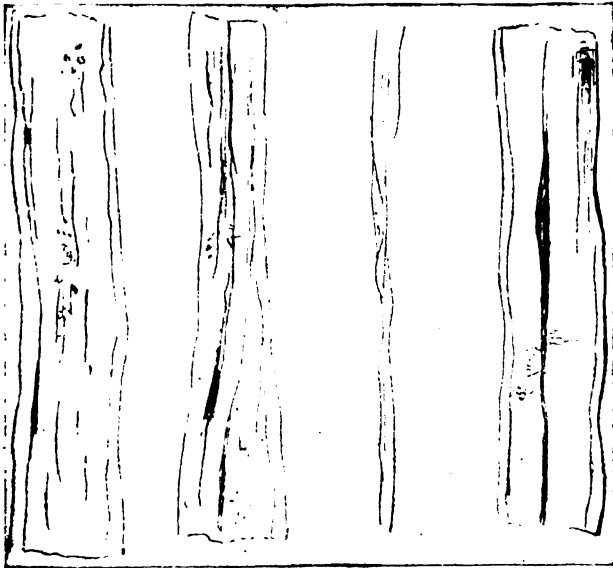


Fig. 132. Ramie, 60/3, Einzelfasern, imprägniert.  
240fache Vergrößerung.

wendeten Netzen nicht bestätigt. Das wird seine Erklärung in einer besonderen Auswahl des Materials finden, welche bei Herstellung der Garne stattfindet, da sehr dicke Fasern sich nur schwer verarbeiten lassen. Auch in Fig. 131 sieht man ebenso wie bei der Baumwolle die Fasern von verschiedener Dicke. Die Ramiefasern zeigen aber weniger spiralförmige Drehung als die Baumwolle, das Lumen ist für sich zwar gut zu sehen, aber eingetrocknetes

<sup>1</sup> Mikroskopie S. 17.



Protoplasma ist darin nicht so viel vorhanden wie bei der Baumwolle; man sieht meistens glatte, nur mit wenigen zarten Längslinien versehene, sonst schön durchsichtige Fasern, welche nur hier und da kleine quer liegende Risse auf der Oberfläche zeigen.

Die in Fig. 132 dargestellten, mit Thor-Cerlösung imprägnierten Ramiefasern weisen, wie schon bei Baumwolle bemerkt wurde, im Vergleich mit den rohen, nicht imprägnierten Fasern

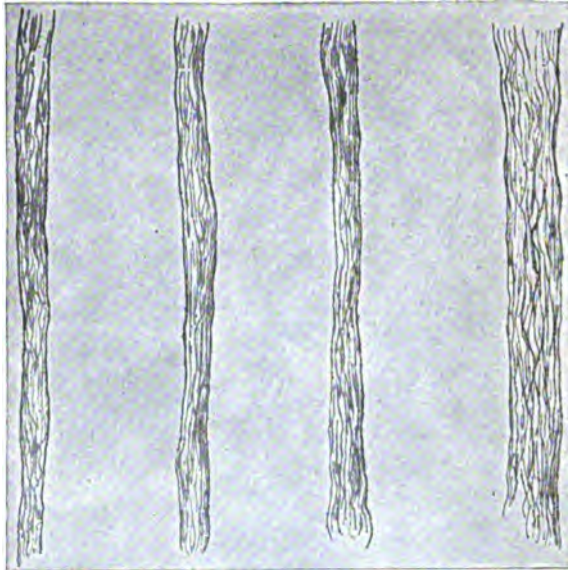


Fig. 133. Ramie, 60/3, Einzelfasern, abgebrannt.  
240fache Vergrößerung.

keinen Unterschied auf. Daß drei von den vier dargestellten Fasern dicker sind als bei Fig. 131, ist Zufall. Die aus Messungen von 30 Einzelfasern gewonnene Dicke ist dieselbe wie bei den nicht imprägnierten Fasern, nämlich  $32 \mu$ . Wie bei Baumwolle, so hat auch hier durch das Imprägnieren keine durch das Mikroskop wahrnehmbare Veränderung stattgefunden.

In der obenstehenden Fig. 133 welche Ramie-Einzelfasern, nachdem sie mit Thor-Cerlösung imprägniert und dann abgebrannt wurden, darstellt, ist wie beim betreffenden Baumwollpräparat von

Lumen und Wandung nichts mehr zu erkennen. Die Fasern, aus 99% Thoroxyd und 1% Ceroxyd bestehend, erscheinen unter dem Mikroskop jetzt in schöner faseriger Struktur, ohne wesentliche Krümmungen, mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 18  $\mu$ .

In Fig. 134 erscheint die Struktur der Einzelfaser, welche bei hoher Temperatur gehärtet wurde und dann eine Stunde auf dem Gasglühlichtbrenner leuchtete, immer noch faserig, wiewohl sich schon hier und da eine Körnung bemerkbar macht; auch



Fig. 134. Ramie, 60/3, gehärtet, nach einer Brennstunde.  
240 fache Vergrößerung.

einige kleine Krümmungen sind vorhanden. Die Dicke ist auf 13  $\mu$  zurückgegangen.

Fig. 135 zeigt dieselbe Faser, nachdem sie 300 Stunden gedient hat: Größere Krümmung, fast ganz gekörnt, obgleich Faserung im Gegensatz zu dem korrespondierenden Baumwollpräparat noch gut zu sehen ist; Durchmesser 8  $\mu$ .

Die Abbildungen 136, 137 und 138 stellen die ganzen Ramie-Aschefäden, bekanntlich aus 90 Einzelfasern bestehend, dar. Im Gegensatz zum Baumwollglühkörper sind die Faserbündel aufgelöst. An den Ramieglühkörpern sieht man mit dem unbewaffneten Auge

schon einzelne stark in Einzelfasern aufgelöste Partien. Es bedarf wohl nicht der Erwähnung, daß solche Stücke beim mikroskopischen Studium zum Vergleich und zu Messungen nicht gewählt werden dürfen, daß man bei der Probeentnahme, besonders bei Ramie, auf eine gute Durchschnittsprobe zu achten hat. Nach 300 stündigem Brennen bezw. Leuchten sind die aufgelösten Bündel wieder zu einem einzigen, ziemlich gleichmäßigen Bündel zusammengetreten. Wie aus den Abbildungen ersichtlich ist, können

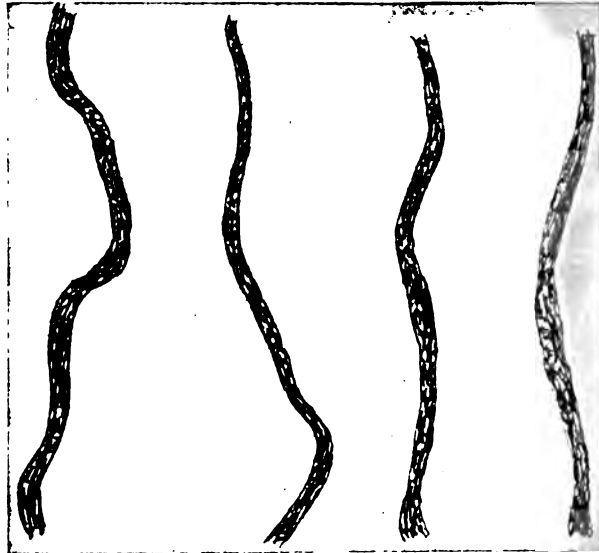


Fig. 135. Ramie, 60/3, Einzelfasern, nach 300 Brennstunden.  
240fache Vergrößerung.

die Flammengase bei Ramieglühkörpern besser zwischen den einzelnen Fasern spielen, ihre Wärme leichter an die einzelnen Fasern abgeben als bei solchen aus Baumwolle. Während bei letzteren der Aschefaden nach 300 stündigem Erhitzen zu einem undurchsichtigen, dichten Tau zusammengesintert ist, sind bei Ramie nach derselben Zeit immer noch die Einzelfasern gut bemerkbar, und der ganze Aschefaden durchsichtig. Bei Ramie können die Einzelfasern selbst nach 300 stündigem Erhitzen immer noch frei schwingen, sie haben, da die Körnungen lange nicht in dem Maße vorhanden

sind wie bei Baumwolle, an Elastizität und an Oberfläche nicht so viel eingebüßt wie letztere. Andererseits ist es beim Vergleich der beiden korrespondierenden Aschefäden von Baumwolle und Ramie einleuchtend, daß das zusammengesinterte, undurchsichtige Tau von Baumwollaschefäden eine größere Festigkeit gegen Erschütterungen haben muß als das betreffende lose Tau von Ramie. Der Durchmesser der Aschefäden von Ramieglühkörpern beträgt



Fig. 136. Ramie, 60/3, abgebrannt,  
ganzer Aschefaden.  
100fache Vergrößerung.

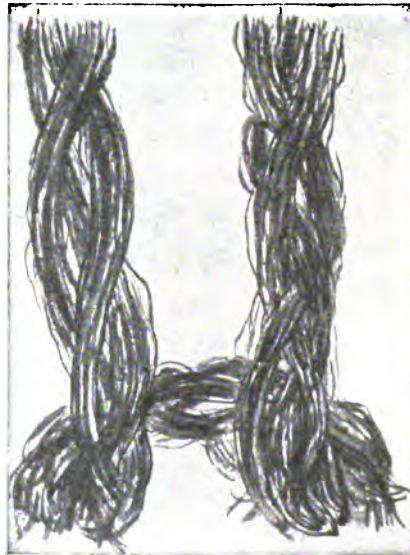


Fig. 137. Ramie, 60/3, gehärtet,  
ganzer Aschefaden, nach einer Brennstunde.  
100fache Vergrößerung.

beim abgebrannten Glühkörper  $345 \mu$  (im Mittel aus 30 Messungen), beim gehärteten Glühkörper am Anfang der Brennzeit  $278$  und nach 300 Stunden  $186 \mu$ .

Die oben erwähnte Arbeit Chas. E. Johns befaßte sich mit einem Vergleich des Lichtemissionsvermögens der Körper bei hohen Temperaturen. Bei dieser Gelegenheit hat John den Durchmesser eines ganzen Glühkörper-Aschefadens gemessen und zu Beginn der Brenndauer  $177 \mu$  und nach 22 Stunden noch

152  $\mu$  gefunden. Der Faserdurchmesser soll 6  $\mu$  gewesen sein. Die Dickenveränderung der Einzelfaser hat John nicht verfolgt, auch gibt er nicht an, ob sein Glühkörper von Baumwolle oder Ramie hergestellt war. Der ganze Faden soll aus drei Bündeln zu je 12—15 Fasern bestanden haben. Da anzunehmen ist, daß zu jener Zeit (1895) Ramieglühkörper noch nicht am Markte waren, so ist zu vermuten, daß John Baumwollglühkörper in Händen hatte, wengleich die geringe Faserzahl 36 bis 45 nicht zu erklären ist. Jedenfalls hat John die Dickenverminderung des Gesamtaschefadens während des Brennens auch schon beobachtet. Er sagt, es verkleinern sich durch das Zusammenschrumpfen die strahlende Oberfläche und die Heizfläche im Brenner, beides seien Gründe für eine Verminderung der Strahlung.

Zur besseren Übersichtlichkeit sind die Meßresultate der Durchmesser von Einzelfasern und ganzen Aschefäden mit der Leuchtstärke der betreffenden Glühkörper in Hefnerkerzen zusammengestellt.

Baumwolle Nr. 70.				Ramie Nr. 60/3.			
Einzelfaser roh	16 $\mu$			Einzelfaser roh	32 $\mu$		
„ imprägniert	16 „			„ imprägniert	32 „		
„ abgebrannt	10 „			„ abgebrannt	18 „		
„ gehärtet				„ gehärtet			
(1 Stunde)	8 „	Licht- stärke: 92 HK		(1 Stunde)	13 „	Licht- stärke: 87 HK	
„ nach 300 Std.	5 „	66 „		„ nach 300 Std.	8 „	75 „	
ganzer Aschefaden				ganzer Aschefaden			
abgebrannt	272 „			abgebrannt	345 „		
„ „ gehärtet				„ „ gehärtet			
(1 Stunde)	213 „	92 „		(1 Stunde)	278 „	87 „	
„ „ nach				„ „ nach			
300 Stunden	146 „	66 „		300 Stunden	186 „	75 „	

Beide Arten Rohnetze waren mit gleichen Lösungsmengen imprägniert worden; allein bei Baumwolle ist diese Menge, wie wir jetzt wissen, auf etwa 270 Einzelfasern, dagegen bei Ramie dieselbe Menge auf nur 90 Fasern verteilt worden. Ferner ist der Durchmesser der Einzelfaser des Glühkörpers aus Baumwolle Nr. 70 beim Beginn der Brennzeit 8  $\mu$ , entsprechend einem

Querschnitt von  $50 \mu$ , wenn man denselben einfach als Kreis annimmt; dagegen hat die Ramie-Einzelfaser zu derselben Zeit einen Durchmesser von  $13 \mu$ , entsprechend einem Querschnitt von  $133 \mu$ . Demnach hat der Glühkörper aus Baumwolle Nr. 70 zwar etwa die dreifache Anzahl an Einzelfasern, diese aber besitzen nur ca.  $\frac{1}{3}$  des Querschnittes der Ramie-Einzelfasern;

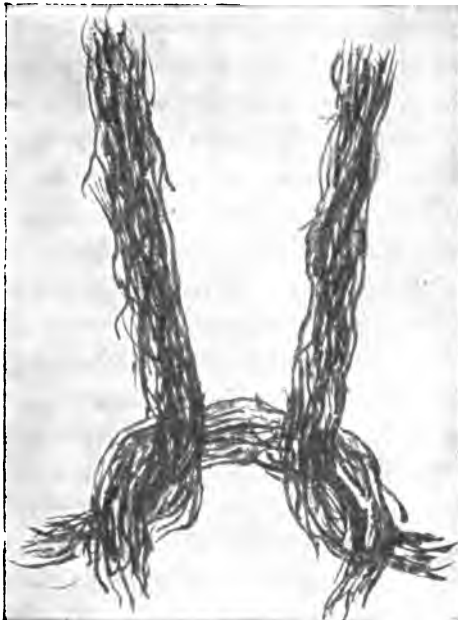


Fig. 138. Ramie, 60/3,  
ganzer Aschenfaden nach 300 Brennstunden.  
100fache Vergrößerung.

auch nach 300 Brennstunden hat Ramie noch denselben Faserdurchmesser wie Baumwolle zu Beginn der Brennzeit.

Man wird jetzt auch verstehen, daß, ebenso wie ein dünner Platindraht in der Bunsenflamme schmilzt, während ein dicker derselben Flamme widersteht, auch die dickere Einzelfaser des Ramieglühkörpers der hohen Flammentemperatur gegenüber widerstandsfähiger ist als die dünnere Einzelfaser der Glühkörper aus Baumwolle. Damit ist auch die Erklärung für das bessere

„Sitzen“ der Ramieglühkörper in der Bunsenflamme des Gasglühlichtbrenners gegeben. Der Ramieglühkörper sintert also nicht so leicht, bekommt nicht so bald eine „Taille“ und verändert seine Form nur sehr wenig, während diese guten Eigenschaften dem aus Baumwolle hergestellten Glühkörper nicht nachgerühmt werden können.

Die in obiger Zusammenstellung für die Lichtstärke der Baumwoll- und Ramieglühkörper gegebenen Zahlen sind das Mittel aus Beobachtungen von je sechs Glühkörpern. Die Leuchtkraft der Ramieglühkörper fällt bei andauerndem Brennen weniger und auch nicht so schnell als diejenige der Baumwollglühkörper, ja das Tempo des Fallens wird mit zunehmender Zeit immer langsamer. Wenn der Glühkörper seine endgültige Form erhalten hat (wenn die hervorragenden Spitzen der Oberfläche der Einzelfasern abgerundet sind), scheint auch die Abnahme der Leuchtkraft zum Stehen zu kommen. Dieses wertvolle Verhalten der Ramieglühkörper ist nichts Neues, indessen fehlte es bis jetzt an einer Erklärung hierfür. Wenn erst zahlreiche Beobachtungen zu verschiedenen Zeiten der Brenndauer, verbunden mit jedesmaliger mikroskopischer Messung unter Berücksichtigung des Gasdrucks und Konsums vorliegen, wird man die Beziehungen zwischen Faserdurchmesser und Leuchtkraftabnahme noch besser kennen als heute; über die Leuchtkraftabnahme der Glühkörper bei Preßgas ist bis jetzt nicht viel bekannt. Aus Killings Beobachtungen geht aber schon jetzt hervor und wird durch obige Zusammenstellung illustriert, daß bei größerem Faserdurchmesser die Leuchtkraftabnahme eine geringere ist.

Im Anschluß an die Leuchtkraftabnahme seien einige chemische Fragen erörtert. Bekanntlich kann kein Zusatz zur Mischung von reinem Thoroxyd (99%) und reinem Ceroxyd (1%) die Feuerfestigkeit und die Leuchtkraftbeständigkeit der Glühkörper erhöhen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wenn auch heute die meisten Glühkörper eine große Feuerfestigkeit und Leuchtkraftbeständigkeit zeigen, so dürfte dieses hauptsächlich durch

Jeder Zusatz eines fremden Körpers drückt aber diese Eigenschaft herunter, jeder Körper freilich in anderem Maße (s. S. 189). Man könnte nun einwenden, daß die größere Feuerfestigkeit, das langsamere Sintern der Ramie-Einzelfasern seinen Grund im Aschengehalt der Rohnetze habe. Nach Killings Bestimmungen hatten aber die verwendeten Netze, Baumwolle Nr. 70 und Ramie Nr. 60/3, einen Aschengehalt von 0,047 bzw. 0,049<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, d. h. bei Ramie noch etwas mehr als bei Baumwolle; da bei gleicher Netzlänge der Baumwollstrumpf nur 3 g, der Ramiestrumpf aber 4 g wog, so ist die durch die Asche der Netze dem einzelnen Glühkörper zugeführte absolute Menge an Fremdkörpern bei Ramie beträchtlich größer als bei Baumwolle. Gleichwohl hatte diese größere Menge die Feuerfestigkeit der Ramieglühkörper nicht dementsprechend beeinträchtigt! Man könnte nun ferner einwenden, daß in der chemischen Zusammensetzung der Asche der Grund für das bessere Verhalten der Ramieglühkörper zu suchen ist. Um auch darüber Aufschluß zu gewinnen, hat Killing 400 Rohnetze verascht und den Rückstand analysiert. Die Analyse ergab:

	Baumwolle	Ramie
Kieselsäure . . . . .	19,8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	16,3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Tonerde (etwas phosphorsäure- und eisenhaltig) . . . . .	19,1 „	11,8 „
Kalk . . . . .	30,0 „	39,2 „
Magnesia . . . . .	11,2 „	10,1 „
Alkalien . . . . .	19,9 „	22,6 „
Schwefelsäure . . . . .	Spur	Spur
	100,0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100,0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Hiernach wird man eher von der Ramieasche eine geringere Feuerfestigkeit, einen größeren sinternden Einfluß auf die Thor-Ceroxydmischung erwarten als von der Baumwollasche. Jedenfalls ist in den quantitativen und qualitativen Verhältnissen der Asche die Ursache für das bessere Verhalten der Ramielkörper in bezug

die Verwendung von Ramie bedingt sein, denn die Baumwollstrümpfe fallen auch heute noch schnell im Lichte ab.



auf die Beständigkeit der Form des Glühkörpers und seiner Leuchtkraft nicht zu suchen.

Ramie hat unter allen Pflanzenfasern den größten Faserdurchmesser, er schwankt zwischen 16 und 126  $\mu$ , während ein Durchmesser von 50  $\mu$  am häufigsten angetroffen wird. Da der größere Faserdurchmesser mit größerer Feuer- und Leuchtkraftbeständigkeit zusammenzuhängen scheint, so dürfte noch größere Beständigkeit der Leuchtkraft der Glühkörper zu erwarten sein, wenn Fasern dieser häufigsten Dicke von 50  $\mu$  verwendet würden. Das scheidet aber an der Schwierigkeit, derartige Fasern zu verarbeiten. Schon bei 32  $\mu$  Durchmesser, den Killing als Durchschnittswert der für die Glühkörperfabrikation verwendeten Ramiefasern gefunden hat, sind die Schwierigkeiten nicht gering. In bezug auf die Lichtausbeute, auf die Beständigkeit der anfänglichen Leuchtkraft sind die Ramieglühkörper bei langer Brenndauer ohne Frage den Baumwollglühkörpern überlegen. Allein mit diesem Vorteil ist auch ein Nachteil verbunden: man sagt den Baumwollglühkörpern größere Festigkeit gegen Erschütterung und größere Dauerhaftigkeit nach. Die Schwäche der Ramiekörper kommt hauptsächlich zum Ausdruck, wenn die Glühkörper kolloidiert und transportiert werden. Das ist auch erklärlich, wenn man an die Fig. 129 und 130 denkt, wo der Aschefaden, wie oben schon bemerkt wurde, ein festes, ineinander gesintertes Faserbündel darstellt, während der Ramie-Aschefaden (s. Fig. 137 und 138) infolge des schwierigeren Sinterns selbst nach dem Brennen viel loser bleibt.

Aus diesen Darlegungen geht hervor, daß wissenschaftliche mikroskopische Glühkörper-Untersuchungen zur Erklärung gewisser Erscheinungen auch einen praktischen Wert besitzen. Ein direkt greifbarer Wert liegt darin, daß nunmehr eine ausgezeichnete Methode zur Untersuchung auf Verfälschung von Glühkörperasche gegeben ist. Bekanntlich ist die Glühkörperasche, welche von Gasanstalten und Installateuren, auch von Privaten, gesammelt wird, ein Handelsartikel geworden, der nicht nur als Rohmaterial für die Thoriumnitratdarstellung, sondern auch als vorzügliches

Putzmittel für Edelmetalle sehr geschätzt wird. Jede Verfälschung, die ja bezüglich des hohen Preises des Materials verführerisch ist, kann unter Vermeidung jeglicher umständlichen chemischen Arbeit mit dem Mikroskop ohne weiteres sicher und schnell erkannt werden, denn die Faserform der echten weißen Glühkörperasche mit den beschriebenen Eigentümlichkeiten frischer und alter Glühkörperfasern und -fäden kann auf billige Weise so leicht nicht nachgemacht werden.

## V. Einflüsse auf den Auerschen Glühkörper.

### a) Der Einfluß verschiedener Metalloxyde auf den Auerschen Glühkörper.

Der Auersche Glühkörper besteht bekanntlich aus ca. 1%  $\text{CeO}_2$  und 99%  $\text{ThO}_2$ , und ist ein ganz außerordentlich feines und leichtes Skelett, was eine absolute Notwendigkeit ist, um der Flamme einen möglichst geringen Widerstand zu bieten.

Im entgegengesetzten Falle würde zuviel Wärme absorbiert und entsprechend weniger Licht emittiert werden. Das ist auch der Grund, weshalb alle bisherigen Versuche, einen sog. „festen“ Glühkörper herzustellen scheitern mußten; die festere Substanz bzw. die größere Substanzmenge nimmt unverhältnismäßig viel Wärme in sich auf, die nicht in Licht umgewandelt wird. Von den vielen in dieser Richtung angestellten Versuchen, über welche das Patent- und Literaturverzeichnis zu vergleichen ist, hat auch kein einziger ein nur einigermaßen brauchbares Resultat gezeitigt. Man kann die Festigkeit des Glühkörpers bis zu einem gewissen Grade erhöhen, indem man eine stärkere Lösung der Thor-Cersalze zur Imprägnierung benutzt; jedoch ist die erzielte höhere Festigkeit eine so minimale, daß sie praktisch gar keinen Wert besitzt. Das Lichtemissionsvermögen solcher Körper ist zudem ein bedeutend geringeres als das der gewöhnlichen Glühkörper. Man

hat auch versucht, Glühkörper aus feinen Drähten oder aus unverbrennbaren Fäden (Asbest usw.) herzustellen, denn der Gedanke, auf diesem Wege die Lösung des Problems eines festen Glühkörpers zu erreichen, liegt sehr nahe. Der Erfolg ist stets ein negativer gewesen und mußte es aus den oben angeführten Gründen sein.

Die Festigkeit der Glühkörper wird bekanntlich durch Ausglühen derselben im Preßgasgebläse erhöht. Die Anwendung von Sulfaten an Stelle der Nitrate soll nach Bruno (442) allerdings eine größere Festigkeit bedingen, jedoch wird der hohe Lichteffect dadurch ebenfalls beeinträchtigt.

Hintz (318), Bruno (442<sup>a</sup> u. 442<sup>b</sup>) und Killing (270) haben nun die Einwirkung der verschiedensten Metalloxyde auf den Auerschen Glühkörper untersucht und nachgewiesen, daß die in manchen Fällen erzielte größere Festigkeit immer auf Kosten des Lichtes erreicht wurde. Die meisten Angaben sind der ausführlichen Experimentalarbeit Brunos entnommen, der zu seinen Versuchen Nitratlösungen im Verhältnis 4:10 verwendete.

Aluminium. Schon bei einem Zusatz von 0,1% Aluminiumoxyd zeigt der Glühkörper eine gewisse Elastizität und Zähigkeit, die mit noch höherem Gehalt an Aluminium zunimmt und den Körper schließlich zu einem festen und sehr widerstandsfähigen macht. Das Licht bleibt dem des reinen Thor-Cer-Körpers gleich, sowohl hinsichtlich der Intensität wie auch der Farbe. Alle aluminiumhaltigen Glühkörper haben aber die ausgeprägte Neigung, sich dicht über dem Brennerand nach innen zusammenzuziehen. Diese Erscheinung tritt schon beim Gehalt von Spuren an Aluminium auf und ist nicht ganz zu beseitigen. Natürlich sinkt das Leuchtvermögen des Glühkörpers bei dieser Deformation, so daß bei erheblichem Aluminiumzusatz schon nach etwa einer halben Stunde nur noch die Hälfte der ursprünglichen Leuchtkraft vorhanden ist (442<sup>b</sup>).

Arsen. Arsenhaltige Glühkörper müssen mit größter Vorsicht behandelt werden, weil die Gewebe selbst durch geringe Zusätze bei längerem Liegen angegriffen werden (442<sup>b</sup>).

**Beryllium:** Durch Berylliumzusatz bis zu  $\frac{1}{2}\%$  erhält man Glühkörper, die sich von den reinen Thor-Cerkörpern nicht unterscheiden, da sie weich und empfindlich bleiben. Bei höherem Berylliumgehalt ziehen sich die Körper in der Längsrichtung und in der Breite zusammen, so daß sie für gewöhnliche Brenner zu eng und daher unbrauchbar sind, obwohl sie hart und fest werden. Dieses Zusammenziehen tritt in den ersten Brennstunden ein und kommt erst dann zum Stillstand, wenn der Glühkörper den inneren Flammenmantel erreicht hat, deshalb wird auch durch Verwendung größerer Gewebe nichts erlangt (442<sup>b</sup>).

**Bor.** Für Bor gilt das bei Arsen Gesagte (442).

**Cadmium.** Eine Erhöhung der Festigkeit oder eine gewisse Härte ist mit Cadmiumzusätzen kaum zu erreichen; auf die Leuchtkraft hat es in keiner Weise Einfluß (442<sup>b</sup>).

**Calcium.** Alle calciumhaltigen Glühkörper ziehen sich in der Längsrichtung stark zusammen und gehen schon über der Preßgasflamme in der Breite ein. Die Leuchtkraft ist je nach dem Grade des Kalkgehaltes geschwächt. Die Erscheinungen decken sich im wesentlichen mit denen eines Glühkörpers, dessen Garn unrein ist oder starke Aschenrückstände hat (442).

**Cerium.** Zwischen 0,9 und 1,25 % Cergehalt soll nach Bruno ein Unterschied weder in der Farbe des Lichtes noch im Effekt zu bemerken sein. Erst unter 0,9% macht sich ein Sinken der Leuchtkraft bemerkbar, bei etwa 1,4% zeigt sich eine geringe Gelblichfärbung des Lichtes, die aber nach etwa 100 Brennstunden wieder verschwindet. Im allgemeinen stimmen diese Resultate mit den Beobachtungen Drossbachs (s. S. 77) überein.

Die verschiedenen Cerpräparate aus den einzelnen chemischen Fabriken sind in ihrer Wirkung verschieden, so daß der Qualität des Cernitrats eine größere Bedeutung als bisher zugemessen werden muß. Dies haben auch in neuester Zeit die chemischen Fabriken erkannt und legen jetzt einen großen Wert auf die Reinheit ihres Ceriums.

Glühkörper, die Cernitrat einer sonst renommierten Fabrik enthielten, zeigten ausgesprochene Taillenbildung; spektroskopisch

untersucht waren sie didymfrei. Mit dem Cer einer anderen Fabrik wurden unter den gleichen Bedingungen gelblich leuchtende Körper erhalten, obwohl dieses Cernitrat keineswegs hochprozentig im Oxydgehalt war, wodurch sich die gelbe Färbung erklären könnte. Durch Verwendung eines dritten Präparates sank schon nach 24 Brennstunden die Lichtstärke des Körpers erheblich. Da das Thorium bei allen Versuchen aus derselben Fabrik und aus derselben Lieferungsserie stammte, so kann man hieraus die hohe Bedeutung der Cerqualität ersehen, und daß nicht allein das Didym die Ursache der beobachteten Mängel ist. Da nach Drossbach<sup>1</sup> schon ein Zusatz von 1% der farblosen Yttererden aus dem Monazit die Leuchtkraft ungemein herabsetzt, so dürfte die Gegenwart dieser Erden auch hier die Ursache der verschiedenen Cerqualitäten sein. Je nachdem man diese oder jene Methode bei der Cerdarstellung verwendet, erhält man Präparate, die mehr oder weniger von den farblosen Yttererden enthalten. Um eine vollständige Reinigung zu erzielen, bedarf es einer öfteren Wiederholung der Operationen und der Kombination mehrerer Trennungsmethoden (Böhm, Darstellung der seltenen Erden, I, S. 143, 467).

Nach den Untersuchungen von White und Müller (662) liegt die Ursache der allmählichen Lichtabnahme in einem Verlust an Cerdioxyd, welches sich bei intensiver Hitze allmählich verflüchtigt, wogegen allerdings die Erfahrungen Killings (322) sprechen. Es wurde z. B. ermittelt, daß der Cergehalt in der Mitte des Glühkörpers nach 900 stündigem Brennen um 40—60% abnahm. Bei Glühkörpern, welche anfangs mehr als 1% Cerdioxyd enthielten, nahm die Leuchtkraft zu, bis der Gehalt von 1% erreicht war, dann aber mit weiter abnehmendem Cergehalt wieder ab. Die Abnahme des Cergehaltes soll bei verschiedenen Fabrikaten verschieden sein; bei manchen ist sie nur sehr gering. Die periodischen Schwankungen der Leuchtkraft sollen von einer Änderung des Heizwertes des Gases und auch von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft abhängen.

---

<sup>1</sup> Z. agw. 1901, Heft 26.

Chrom. Ein Glühkörper, der durch Imprägnieren mit einer Lösung von 4 g Thornitrat in 10 ccm destill. Wasser + 0,2 ccm einer Lösung von 2,5 g salpetersäurem Chrom in 50 ccm Wasser erhalten ist und dann aus 0,600 g Thoroxyd und 0,0009 g Chromoxyd besteht, leuchtet prachtvoll auf, jedoch nicht mit der vollen Stärke des Thor-Cerlichtes; nach 3 Minuten bemerkt man schon eine Abnahme, denn Chrom verflüchtigt sich und nach einer Viertelstunde ist nichts als das reine, schwache Thorlicht zurückgeblieben. Ebenso verhalten sich Eisen, Cobalt, Mangan, Molybdän, Nickel, Vanadin, Wolfram usw. und sind daher technisch nicht verwertbar; immerhin bilden sie interessante Unterlagen für theoretische Betrachtungen über das Gasglühlicht<sup>1</sup> (270).

Cobalt s. Chrom.

Didym wirkt auf die Depression des Lichtes noch energischer als das Yttrium (442). Nach Auer v. Welsbach (D.R.P. Nr. 41915) färbt Didym das Licht intensiv orange-gelb.

Eisen s. Chrom.

Erbium. Das eigentliche Erbin sowie die sog. Erbinelemente „Holmium und Thulium“ sollen das Licht grün färben (Auer, D.R.P. Nr. 39162 und 41915). Killing (270) erhielt bei seinen Untersuchungen über die Leuchtkraft dieselben negativen Resultate wie beim Yttrium.

Kalium und Natrium haben die gleiche Wirkung auf den Glühkörper, der eine etwas konische Form annimmt und dessen Spitze sich nach der Spitze des Flammenmantels hinzieht. Beide Alkalien geben dem Glühkörper eine schwach gelbliche Färbung, die im Gegensatz zu der durch Cer hervorgerufenen gelben Färbung bei längerer Brenndauer nicht schwindet. Im Licht verhalten sich die Körper wie reine Thor-Cerkörper.

Zu hoher Gehalt an Natrium kennzeichnet sich dadurch, daß sich die veraschten Körper grau färben und auch leicht abfallen.

<sup>1</sup> Vom Eisen bestätigt diese Erscheinung die Redaktion des J. G. W. 1904, 47, S. 350 im Referat über Eisenbahnwagenbeleuchtung mit Kohlen-gasglühlicht.

Mischungen von beiden, sowie Wechseln des Säureradikals ergaben keine anderen Resultate (442).

Lanthan gehört zu denjenigen Substanzen, die dem Glühkörper eine gewisse Härte verleihen, aber eine Depression auf die Leuchtkraft ausüben. Schon in geringen Mengen zugesetzt, soll es ein bräunliches Licht liefern (Bruno), nach Hintz jedoch soll ein Zusatz bis zu 2% das Auersche Thor-Cergemisch nicht beeinträchtigen, selbst Zusätze bis zu 20% sollen noch brauchbare Glühkörper hinsichtlich ihres photometrischen Effektes liefern. Diese Mischungen kommen denen in den ersten Auerschen Patenten genannten nahe. Jedenfalls war Brunos Lanthanerde ein Handelspräparat, so daß sich die sehr differierenden Resultate durch Verunreinigungen mit Didym erklären, welches bekanntlich sehr stark auf die Depression des Lichtes einwirkt.

Lithiumzusätze bewirken eine besondere Empfindlichkeit der Glühkörper; der Thor-Cerlösung in Mengen von etwa  $\frac{1}{2}$ % zugesetzt, bewirkt es ein blendend weißes Licht, einen sehr weichen Körper, der hinsichtlich seiner Festigkeit den gewöhnlichen Thor-Cerkörper übertrifft, aber im Licht auffallend schnell abnimmt (442).

Magnesium, dem Aluminium nahe verwandt, erzeugt bei Zusätzen von 1% rissige Körper. Unter 1% ist es weniger gefährlich, muß aber dennoch vermieden werden, da durch die beim Anzünden im Gaszylinder unvermeidliche Explosion häufig ein Platzen der Körper infolge ihrer Sprödigkeit eintritt. Die Festigkeit ist sonst ähnlich der der aluminiumhaltigen Körper. Das Licht ist unverändert. Die Versuche mit Aluminium und Magnesium boten für den ersten Augenblick einige Aussicht, weshalb ihnen auch von anderer Seite eine größere Aufmerksamkeit zugewendet wurde. Das Magnesium scheint geeignet zu sein, das Thorium zu ersetzen. Der reine Magnesiumkörper ist dem Thorkörper ähnlich, fahl bläulich, dabei ohne jede Lichtemission. Bringt man auf einen solchen reinen Magnesiumkörper Cer, so zeigen sich die Nüancen vom hellen Gelb bis zum tiefen Goldgelb, je nach dem Cergehalt, ganz wie beim Thor-Cerkörper. Eine Unmöglichkeit ist es — wenigstens für Bruno gewesen —, das Auftreten der Risse

zu verhindern und den Glühkörper in der Preßgasflamme gleichmäßig zu formen. Bei der geringsten Einwirkung der Flamme ging eine solche eigenartige Deformation vor sich, daß nur selten ein Glühkörper einigermaßen brauchbar wurde. Alle Versuche, durch mechanische oder chemische Hilfsmittel diesen Übelstand zu beseitigen, schlugen vollständig fehl. Auch das Zusetzen von salpetersaurem Ammon, welches die Auergesellschaften mit Erfolg machen, um das Zusammenlaufen der Glühkörper in der Längsrichtung, das „Eingehen“, zu vermeiden, trug nicht zur Besserung bei (442<sup>b</sup>).

Mangan s. Chrom.

Molybdän hat sowohl auf die Leuchtkraft als auf die Konstanz des Lichtes keinen Einfluß (442, s. auch Chrom).

Natrium s. Kalium.

Neodym färbt das Licht intensiv orange-gelb (Auer, D. R. P. Nr. 41915). Mengen bis zu 2% beeinträchtigen nicht den photometrischen Effekt eines Thor-Cergemisches; erhebliche Zusätze bis 20% bewirken einen Rückgang der Leuchtkraft.

Nickel s. Chrom.

Platinmetalle. Mischt man zu einer Thornitratlösung (4 g Thornitrat in 10 ccm Wasser) einen Tropfen Platinchloridlösung (1:19) und imprägniert damit einen Baumwollstrumpf, so erhält man einen Glühkörper von viel höherer — etwa der zehnfachen — Leuchtkraft als ein reiner Thor-Glühkörper. Er besitzt ferner eine gelbe Leuchtfarbe und besteht aus 99,96% Thoroxyd und 0,04% Platin.

Ein weißeres Licht und eine etwas höhere Leuchtkraft als der beschriebene platinhaltige Glühkörper zeigt ein iridiumhaltiger, den man erhält, wenn man zu 2 g Thornitrat in 5 ccm destill. Wasser 4 Tropfen einer Iridiumlösung gibt, die in 1 ccm 0,0033 g Iridium enthält. Der Glühkörper besteht dann aus 0,600 g Thoroxyd und 0,0034 g Iridium.

Für Versuche ist dieser iridiumhaltige Glühkörper mehr zu empfehlen als der platinhaltige, weil Iridium weniger flüchtig als Platin ist, und daher die hohe Leuchtkraft länger anhält (270).



Auch Gold, Osmium, Palladium sowie Rhodium und Ruthenium geben die gleichen Lichterscheinungen, welche jedoch bei der Flüchtigkeit dieser Körper nur kurze Zeit anhalten; die Lichtstärke nimmt in dem Maße ab, als das Metall sich verflüchtigt, bis schließlich das reine, schwache Thorlicht zurückbleibt (270).

Die Glühkörper, welche die genannten Platinmetalle enthalten, verändern nicht ihre Form, sintern nicht und bilden keine Taille, während bekanntlich der reine Thorkörper stark sintert (442<sup>b</sup>).

Samarium gibt den Zirkon-Thor-Glühkörpern ein intensiv gelbweißes Licht. (Auer, D. R. P. Nr. 41945.)

Scandium liefert mit dem Zirkonoxyd weißes Licht, das durch Zusatz von Thoroxyd heller wird. (Auer, D. R. P. Nr. 41945.)

Selensäurehaltige Glühkörper zeigen eigentümliche Erscheinungen. Im kalten Zustande geben sie mitunter im Dunkeln einen schwachen, phosphoreszierenden Schein. Glühkörper sind im allgemeinen Dielektrika. Bringt man einen selenhaltigen Glühkörper in Wasser und leitet durch dieses einen elektrischen Strom von nur geringer Stärke, so zeigt der Glühkörper für einen Augenblick einen leichten Glanz. Wiederholt man dieses Experiment mit einer größeren Anzahl Körper, die sich gegenseitig berühren, und läßt dann das Wasser ablaufen, so gerät ein empfindliches Galvanometer, welches durch einen schwachen Kupferdraht mit beiden Enden der Glühkörperreihe verbunden ist, in Unruhe.

Setzt man dem Wasser Salpetersäure zu, so werden die Erscheinungen deutlicher. Hollundermarkkugeln werden von den Glühkörpern zuerst angezogen und dann abgestoßen. Ein darüber geleiteter Entladungsschlag einer elektrischen Batterie ruft keine Phosphoreszenz hervor (442<sup>b</sup>).

Silicium. Unzweifelhaft hat die Kieselsäure für die Fabrikation von Glühkörpern eine gewisse Bedeutung. Die Möglichkeit, durch Siliciumdioxyd dem zerbrechlichen Glühkörper eine hohe Festigkeit zu geben, ist schon seit längerer Zeit erkannt worden. Die Kieselsäure gibt in der Glühhitze ein Skelett; durch weitere Einwirkung der Hitze geht die Kieselsäure aus dem amorphen Zustand in den kristallinen über, der eine große Härte auf-

weist. Daß ein solches Skelett dem Glühkörper eine besondere Festigkeit geben muß, liegt auf der Hand. In der Tat lassen sich mit diesen Glühkörpern überraschende Festigkeitsproben vornehmen. Es bleibt sich ziemlich gleich, ob die Siliciumverbindungen, welche verwendet werden, organische oder anorganische sind. Bruno war früher selbst der Meinung, daß sich die organischen Verbindungen besser eignen, aber eine Reihe von Versuchen hat bewiesen, daß unter gleichen Verhältnissen die anorganischen Siliciumverbindungen dieselben Resultate liefern. Das Verfahren, einen Thor-Cerkörper nach dem Abbrennen in Siliciumäther einzutauchen und dann durch Einwirkung der Flamme das Siliciumskelett zu bilden, wie es durch Patente auf organische Siliciumverbindungen geschützt ist, ergibt harte und feste Körper, die im Gegensatz zu den Körpern, bei denen die Siliciumverbindung der Thor-Cerlösung direkt zugesetzt wird, sehr gut die Form auch nach längerer Brenndauer halten. Die kieselsäurehaltigen Glühkörper ziehen sich etwas zusammen, ähnlich den Körpern, welche Tonerde enthalten. Wenn man an Stelle der alkoholischen, also organischen Siliciumverbindung eine wäßrige Lösung anorganischer benutzt und den fertig abgebrannten Glühkörper eintaucht, so kann man durch Ausglühen über der Flamme genau dieselben Resultate erzielen, wie mit Siliciumäther; das Wasser verdampft sehr schnell, und die Skelettbildung geht ebenso sicher und gleichmäßig vor sich, als wenn die Kieselsäure als organische Verbindung zugefügt wird. Es schien sogar, als ob im letzteren Falle die Lichtwirkung weniger ungünstig beeinflußt wurde, als dies bei der Verwendung des Siliciumäthers der Fall war. Bruno hatte vielfach zu den Experimenten mit Kieselsäure die Verbindung mit Fluorwasserstoff benutzt und gute Resultate erzielt, soweit, wie gleich weiter ausgeführt wird, sich überhaupt gute Resultate erzielen lassen konnten. Wenn vorher der Satz aufgestellt wurde, daß sich die Leuchtkraft eines Glühkörpers umgekehrt zu seiner Härte verhält, so trifft dies in ganz besonderem Maße bei den Kieselsäure-Glühkörpern zu. Die Leuchtkraft wird durch das Kieselsäureskelett ganz erheblich reduziert. Ein Glühkörper, der im unverkieselten Zustande ca. 80 Kerzen

aufweist, hat nach der Verkieselung nur noch etwa 45—48 Kerzen. Nach längerem Brennen — vielleicht im Verlauf von einer Stunde — erhöht sich der Lichteffect dann um einige wenige Kerzen, damit ist aber auch das Maximum erreicht. Nur Glühkörper, die ganz fest am Brennerrand anliegen, geben ein einigermaßen befriedigendes Resultat, etwa einige 60 Kerzen.

Daß es in der Praxis nicht möglich ist, alle Glühkörper fest um den Brennerrand schließend herzustellen, ergibt sich schon aus der Verschiedenheit der einzelnen Brenntypen. Der Bruchteil eines Millimeters Spielraum am Brennerrand ist für die Leuchtkraft solcher Körper von ausschlaggebender Bedeutung. Hieraus erhellt die enorme Schwierigkeit einer fabrikmäßigen Darstellung guter Körper. Berücksichtigt man nun noch die Umständlichkeit, die das Verkieselungs-Tauchverfahren mit sich bringt, da jeder Glühkörper abgebrannt und lackiert geliefert werden muß, so erscheint diese Methode vom kommerziellen Standpunkt aus recht wenig verlockend. Als interessantes Moment sei noch erwähnt, daß zu stark kieselsäurehaltige Glühkörper ganz weich werden, im kalten Zustande schwarz aussehen und dunkelrot leuchten. Nach und nach entsteht in der Höhe des Brennerrandes ein leuchtender weißer Streifen, der, immer breiter werdend, sich über den ganzen Glühkörper ausdehnt, bis der Körper das gewöhnliche Aussehen hat. Dann erst ist die Skelettbildung vollendet und der Glühkörper hart. Der Prozeß dauert 5—6 Stunden (442<sup>a</sup>, 442<sup>b</sup>).

Terbium-Oxyd liefert mit dem Zirkonoxyd weißes Licht. (Auer, D. R. P. Nr. 41945.)

Thallium. Ein recht brauchbarer Glühkörper, der auch hinsichtlich seiner Festigkeit befriedigende Resultate liefert, läßt sich durch einen etwa  $1\frac{1}{2}\%$ igen Zusatz von einem Teile Magnesium und zwei Teilen Thallium darstellen. Die Körper sind etwas schwer in der Preßgasflamme zu verarbeiten, doch läßt sich durch Behandlung mit Selensäure hierin eine wesentliche Besserung erzielen (442<sup>b</sup>).

Thorium kann bis jetzt durch keine andere Substanz ersetzt werden, da es allein ein kohärentes Gewebe liefert. Andere Körper

zerfallen schon beim Veraschen. Nur Aluminium, Magnesium und Beryllium zeigen Kohärenz.

Uran. Tränkt man mit einer Lösung von 99,75% Thornitrat und 0,25% Uranylнитrat — für zwei bis drei Strümpfe löst man am besten 4 g Thornitrat und 0,010 g Uranylнитrat in 10 ccm destill. Wasser — einen Baumwollstrumpf, trocknet und verascht ihn, so erhält man einen prachtvoll leuchtenden Körper, dessen Leuchtkraft der des Thor-Cer-Glühkörpers nicht viel nachsteht. Obige Prozentzahlen gelten auch für die Oxyde in den abgebrannten Glühkörpern, da die Nitrates des Thoriums und Urans beim Veraschen etwa die Hälfte ihres Gewichtes an Oxyd zurücklassen. Steigert man die Uranmenge, so findet man bald, daß aus solchen Thor-Uranmischungen nur dann brauchbare Glühkörper hergestellt werden können, wenn die obige geringe Menge von 0,25% ziemlich genau eingehalten wird; schon bei 1% ist der Glühkörper ganz unbrauchbar. (270; s. auch Auer, D.R.P. Nr. 74745.)

Vanadin s. Chrom.

Wolfram. Wolframsäure hat keinerlei Einfluß auf Leuchtkraft und Lichtkonstanz, dagegen liegt ein unverkennbarer Vorteil darin, daß sich wolframhaltige Glühkörper sehr leicht und gut formen lassen. (Bruno; s. auch Chrom.)

Ytterbium-Verbindungen mit Zirkon und Thorium besitzen die Eigenschaft, außerordentlichen Glanz und große Feuerbeständigkeit zu verleihen. (Auer, D. R. P. Nr. 41945.)

Yttrium. Nach den Analysen<sup>1</sup> des Auer-Fluids ist in demselben, in allerdings verschwindend geringen Spuren, Yttrium enthalten. Zusätze schon von Spuren von Yttrium geben dem Glühkörper einen ganz eigentümlichen Glanz: das Licht brilliert. Ein yttriumhaltiger Glühkörper ist für denjenigen, der den Glanz des Yttriums beim Glühkörper kennt, aus einer großen Reihe von Glühkörpern heraus ganz unverkennbar. Der Glanz steigt mit dem Gehalt an Yttrium. Dabei sind diese Körper hervorragend

<sup>1</sup> Nach Drossbach (J. G. W. 1895, 38, S. 481) enthielten die Auerschen Glühkörper vom Jahre 1895 Thorium und Yttererde; s. auch Lit. 266.

hart, ohne spröde zu sein. — Leider sind die erstgenannten Schönheiten arg vergänglich. Bei mehr als Spuren von Yttrium, schon bei Vorhandensein von 0,5%, nimmt das Licht des Glühkörpers so stark ab, daß nach etwa 24 Brennstunden nur noch ein fahles mattes Licht übrig ist. Zur Erhöhung des Glanzes der Glühkörper ist wohl ein ganz minimaler Zusatz von Yttrium nicht unangebracht.

Bis 2% Yttriumoxyd beeinträchtigen den photometrischen Effekt der Glühkörpermischung — 99%  $\text{ThO}_2$  + 1%  $\text{CeO}_2$  — nicht. Bei erheblicheren Zusätzen bis 20%  $\text{Y}_2\text{O}_3$  tritt stets ein Rückgang der Leuchtkraft obiger Mischung ( $\text{ThO}_2$  +  $\text{CeO}_2$ ) ein (318).

Nach Killing resultieren beim Ersetzen des Ceroydes durch Yttriumoxyd Glühkörper, deren Leuchtkraft nicht viel besser ist als solcher aus reinem  $\text{ThO}_2$ , selbst dann nicht, wenn man die Menge der Yttria nach oben und unten variiert.

Zinkhaltige Glühkörper zeigen ein starkes Sinken der Leuchtkraft (442<sup>b</sup>).

Zirkon-Oxyd scheint das Lichtemissionsvermögen der Auer-Mischung (99%  $\text{ThO}_2$  + 1%  $\text{CeO}_2$ ) etwas zu mindern, wenn der Zusatz 2% beträgt, ist aber ohne wesentlichen Einfluß in Mengen unter 1%; bei größeren Mengen ist stets ein Rückgang der Leuchtkraft obiger Thor-Cermischung zu konstatieren.

Das beschriebene Verhalten der einzelnen Körper dürfte einiges Licht auf die von Auer in seinen Patentschriften angegebenen Mischungen (S. 38) werfen, die ein größeres Leuchtvermögen haben sollen als die einzelnen Komponenten. Nach Killings (a. a. O.) Ansicht war in den genannten Mischungen wahrscheinlich immer mindestens eine seltene Erde enthalten, die mehr oder weniger durch Ceroyd verunreinigt war. Eine solche Erde wird für sich kein hohes Lichtemissionsvermögen besitzen, wenn der Cergehalt weit entfernt ist von dem oben genannten Maximum, von etwa 1%, wohl aber in Mischungen. Gibt z. B. Lanthanoxyd mit 6% Ceroyd verunreinigt nur wenig Licht, so wird eine Mischung von beispielsweise 75 Teilen Zirkonxyd und 25 Teilen jenes Lanthanoxydes einen Glühkörper von hohem Lichtemissionsvermögen liefern, da das Ceroyd nun in dieser Mischung mit nur 1,5%

beteiligt ist, der Gehalt also in der Nähe des Maximums ist. Indessen ist Auer bei seinen Mischungen vom Jahre 1885 und 1886 nie so nahe ans Optimum herangekommen, da er sonst Glühkörper von höherer Leuchtkraft erhalten hätte. Auch sein „reines Thoroxyd im Sinne der chemischen Erkenntnis von 1886“ hat gewiß nicht mehr als 16 Kerzen gehabt, denn nach den Messungen von Hempel und Schilling zeigten die damaligen Auerschen Glühkörper 16—18 Kerzen.<sup>1</sup> Dort steht allerdings nicht, daß die untersuchten Glühkörper aus jenem reinen Thoroxyd bestanden haben; es ist aber zu vermuten, daß dieses auch nicht mehr als 16 HK. ergeben hat, denn sonst hätte man auf den Jahresversammlungen des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern gewiß den Glühkörper von höherer Leuchtkraft vorgeführt. Der Ende 1891 von Auer auf den Markt gebrachte Glühkörper hatte 60—70 Kerzen! (270)

**b) Der Einfluß der Qualität des Gases auf die Lichtstärke des Auerschen Glühkörpers.**

Die durch die Einführung des Gasglühlichts herbeigeführten veränderten Verhältnisse in der Verwendung des Gases machten es erforderlich, vor allem die Beziehungen zwischen Leuchtkraft und Heizwert des Gases und der Lichtemission des Glühkörpers zu studieren. Die Literatur ließ anfangs in diesen Fragen eine gewisse Unsicherheit der verschiedenen Ansichten erkennen. W. v. Oechelhaeuser (80) kam zu dem Schlusse, daß eine Reduktion der Leuchtkraft des Gases keine Abnahme, sondern eine Zunahme der Leuchtkraft des Glühkörpers bewirke.

Samtleben (343) will durch Vermischen des Leuchtgases mit kohlenstoffreichen Substanzen bewiesen haben, daß hierdurch nicht nur die Leuchtkraft des Gases, sondern auch die Lichtstärke des im verbrennenden Gase glühenden Auer-Körpers zunimmt. Besonders sollen größere Mengen Benzol, Äthylen und

<sup>1</sup> Lit. 276 und J. G. W. 1887 und 1888.

Acetylen eine Erhöhung der Flammentemperatur des Steinkohlengases im Gefolge haben.

Die Ergebnisse stehen also nicht ganz im Einklang mit dem Resultat Oechelhaeusers, was jedenfalls darauf zurückzuführen ist, daß die Leuchtkraft nicht allein von der Zusammensetzung des Gases, sondern auch wesentlich von der des Gas-Luftgemisches, welches der Auer-Brenner erzeugt, abhängt. Durch die Herausnahme der schweren Kohlenwasserstoffe kann ohne sonstige Änderung des Bunsenbrenners unter Umständen die Zusammensetzung des Gas-Luftgemisches eine für die Verbrennung günstigere werden und somit eine höhere Leuchtkraft im Auer-Brenner erzeugt werden, trotzdem der Heizwert des Gases verringert ist.

Bunte<sup>1</sup> zeigte später auf dem internationalen Gaskongreß in Paris, daß das Gas verschiedener deutscher Städte, obwohl seine Leuchtkraft zwischen 7,7 und 10,9 Kerzen variierte, keine Verschiedenheit in der Lichtstärke der Glühkörper zur Folge habe. Die Amerikaner White, Russell und Traver (651) kamen auch zu dem Schlusse, daß die Lichtemission des Glühkörpers von der Leuchtkraft des Gases unabhängig, aber direkt von dem Heizwerte des Gases abhängig sei, und zwar im Verhältnis von einer Kerze pro vier Kalorien. Lewes (151) hält diese Überlegung für unrichtig. In einem Vortrage über den Bunsenbrenner führte Lewes 1897<sup>2</sup> aus, daß der äußere Flammenmantel, gleichgültig welche Zusammensetzung das Gas selbst hat, wenn nur die Luftzufuhr zum Brenner richtig geregelt ist, aus Kohlenoxyd und Wasserstoff besteht, deshalb ist auch das Verbrennen von Wassergas ohne Beimischung von Luft eine der richtigsten Methoden, den Glühkörper zum Leuchten zu bringen. Ein 16 Kerzengas erfordert das  $5\frac{1}{2}$ —6 fache seines Volumens an Luft zur vollständigen Verbrennung. Mischt man nun die Hälfte dieser Luftmenge vor der Verbrennung bei, so vollzieht sich die Verbrennung in zwei Stadien, die den Charakter der Flamme bedingen: die innere Zone mit unvollständiger Ver-

<sup>1</sup> Lit. 450 u. 615; J. G. W. 43, S. 667 u. 668.

<sup>2</sup> J. G. W. 40, S. 739.

brennung auf Kosten der beigemischten Luft, die äußere Zone mit weiterer Verbrennung dieser unvollständigen Verbrennungsprodukte auf Kosten der äußeren Luft. Eine derartige Flamme ist aber keineswegs das Ideal einer Heizflamme für den Glühkörper. Steigert man die Luftzufuhr, so wird die innere Zone kleiner und nimmt eine grüne Farbe an; weitere Steigerung bewirkt ein Zurückschlagen der Flamme. Durch verschiedene Formen des Brenners hat man diesen Übelstand verhütet und so eine weitere Erhöhung der Luftzufuhr ermöglicht. Die gewöhnliche Ansicht über den „Kern“-Brenner ist die, daß durch ihn die ganze zur Verbrennung erforderliche Luftmenge dem Gase beigemischt ist. Diese Anschauung ist aber nach Lewes nicht zutreffend. Die besten Resultate werden erzielt, wenn etwas über  $\frac{3}{4}$  der erforderlichen Luft mit dem Gase gemischt werden. Die innere Zone wird alsdann hellgrün und die Produkte der unvollständigen Verbrennung dieser Zone bestehen aus:

Wasserdampf . . . . .	16%
Stickstoff . . . . .	60%
Kohlenoxyd . . . . .	9%
Wasserstoff . . . . .	10%
Kohlensäure . . . . .	5%
	<hr/>
	100%

Diese Mischung, welche rotglühend aus der inneren Zone in die äußere dringt und dort mit der Außenluft vollständig verbrennt, bringt den Glühkörper erst zum Leuchten. Wird nun die primäre Luftmischung im Brenner über das oben erwähnte Maß getrieben, so fällt die Leuchtkraft, anstatt zu steigen, weil die dann schon im inneren Flammenmantel verbrannten Kohlenpartikelchen für die Erhöhung der Temperatur der äußeren Zone nicht mehr in Betracht kommen (über Verbrennungsprodukte vgl. 156<sup>a</sup>, 218, 230, 236, 437<sup>c</sup>, 687, 702).

Lewes zeigte mit einer Smithellschen Röhre, durch welche die äußere und innere Zone einer Bunsenflamme weit auseinandergerückt werden können, daß die äußere Zone an sich nur ein schwaches Licht liefert, und erst durch Hinzutreten der Verbrennungsprodukte der inneren Zone das volle Licht entwickelt wird.



Änderungen im Heizwerte der gebräuchlichen Mischgase von 12 bis 18 Kerzenstärke spielen bei der Lichtentwicklung keine nennenswerte Rolle. So ergab z. B. ein Glühkörper mit einem Gase von 17,7 Kerzen Leuchtkraft 20,6 Kerzen pro 1 Kubikfuß Gas. Es wurden ferner zu 100 Teilen Gas 40 Teile blaues Wassergas gemischt und ergaben 17,7 Kerzen pro Kubikfuß Gas. Nachdem jedoch die Luftlöcher des Brenners entsprechend verkleinert worden waren und man die Luftzufuhr so geregelt hatte, daß die günstigste Leuchtkraft erzielt wurde, wurden wieder 20,1 Kerzen pro Kubikfuß erreicht. Druck und Gasverbrauch waren in beiden Fällen die gleichen. Die Versuche von White, Russell und Traver, welche eine Änderung der Leuchtkraft um 1 Kerze pro vier Kalorien Heizwert ergaben, sind nachweislich falsch. Auf eine ungenügende Regulierung der Luftzufuhr zum Gasgemenge führt es Lewes zurück, daß in einer Stadt, welche ein mit Benzol auf 20 Kerzen aufge bessertes Gas besaß, das Glühlicht nur 46 bis 50 Kerzen, in einer anderen Stadt mit 14,11 Kerzen Gas jedoch Licht von 80—90 Kerzen Helligkeit ergab.

Das Leuchten des Glühkörpers ist also hauptsächlich durch die Temperatur der Heizflamme bedingt. Die viel verbreitete Ansicht, daß die Temperatur von dem Heizwert des Gases abhängt, ist falsch. Sie wird vielmehr bedingt 1. von der Zeit, in welcher ein gewisses Gasvolumen verbrannt wird, 2. von der Größe der Fläche, auf welcher die Verbrennung stattfindet, und 3. von dem zur Verbrennung erforderlichen Luftvolumen, von der spezifischen Wärme der Verbrennungsprodukte und dem überschüssigen Stickstoff der Luft, welcher der Flamme Wärme entzieht.

Daß es nicht auf den Heizwert des Gases, sondern auf die Temperatur der Flamme ankommt, zeigen auch folgende Versuche Lewes' mit Wassergas.<sup>1</sup>

Mit Wassergasbrennern (Strache u. a.) erhielt Lewes 15 Kerzen pro Kubikfuß, mit einem Heizgasbrenner aus Philadelphia sogar 19,98 Kerzen pro 1 Kubikfuß. Im Mittel wurden 158 Kerzen bei

<sup>1</sup> J. G. W. 1903. 46, S. 970.

8,15 Kubikfuß und 1,3 Zoll Druck erzielt (= 180 HK. bei 230,7 l Konsum und 33 mm Druck). Das von Kohlensäure gereinigte Wassergas hatte einen oberen Heizwert von 2898 WE. und gab den gleichen Lichteffekt wie die gleiche Gasmenge eines Steinkohlengases von 5600 WE. oberen Heizwertes. Es ist also bewiesen, daß der Heizwert an sich nicht die wichtige Rolle spielt, die ihm oft zuerteilt wird.

Die Flammentemperatur des Steinkohlengases beträgt ca. 1660°, die der Wassergasflamme nach Blass ca. 1775°.

Es wurde sogar von Tatham und Chamberlain gezeigt, daß Gase von noch geringerem Heizwert und von hohem Stickstoffgehalt als Heizgase, welche nach dem Verfahren von Wilson, Mond und Dowson gewonnen wurden, in Bunsenbrennern, welche eine genau geregelte Luftzufuhr besitzen, zur Glühlichtbeleuchtung verwendbar sind.

Lewes untersuchte ein derartiges Gas und fand folgende Zusammensetzung:

	I	II
Kohlenoxyd . . . .	29,22	28,76
Wasserstoff . . . .	25,95	26,37
Methan . . . . .	1,39	1,97
Stickstoff . . . . .	39,33	38,92
Kohlensäure . . . .	4,11	3,98
	100,00	100,00

Unterer Heizwert von 1 cbm 1640 WE.

Durch die beherrschende Stellung, welche sich das Gasglühlicht über die ältere Flammenbeleuchtung mit Schnitt- und Argandbrennern besonders in Deutschland erwarb, ist nicht nur in bezug auf Beleuchtungseffekt und Ökonomie ein Umschwung eingetreten, sondern auch die Beurteilung des Leuchtgases selbst ist, wie wir soeben gesehen haben, eine andere geworden. Heute tritt der Faktor der Leuchtkraft zurück gegen den der Heizkraft des Gases (ein möglichst hohe Temperaturen erzeugendes Gas).

Die im Gasglühlicht zur Erzeugung kommenden Lichtmengen sind weniger von der Qualität des Gases als von der Beschaffenheit der Glühkörper abhängig.

In den beiden Worten „Kerzen und Kalorien“ drückt Lewes die Vergangenheit und die Zukunft der Gasindustrie aus. Es wäre aber ein Fehler, an Stelle der früheren Lichtstärke des Gases nunmehr den Heizwert als gesetzliche Norm für die Qualität des Gases setzen zu wollen.

Bestimmte Beziehungen zwischen Leucht- und Heizkraft existieren nicht.

Was den Zusammenhang zwischen Heizwert und Leuchtkraft des Gases im Auerbrenner betrifft, so ist also erwiesen, daß ein Fallen des Heizwertes keineswegs ein entsprechendes Fallen der Leuchtkraft des Glühlichtes zur Folge haben muß.

Unter solchen Verhältnissen ist die Versorgung mit einem Gase von hoher Leuchtkraft Verschwendung. Billiges Gas in genügender Menge ist also die Lösung der Zukunft.

Bei den Grundsätzen, mit welchen die Gasindustrie von jetzt ab zu rechnen hat, ist jedenfalls die Tatsache in Betracht zu ziehen, daß die besten Gaskohlensorten allmählich aufgebraucht werden, daß diese Kohle bald im Preise steigen wird, und daß demgemäß sich auch die Kosten des Gases erhöhen müßten. Um diese Fragen zu lösen, wird man erst sehen müssen, welche Zusammensetzung des Gases die ideale sein würde, um dann das Verfahren anzubahnen, das dem hierdurch gesteckten Ziele am nächsten kommt. In dieser Richtung werden wohl bald die Arbeiten Bunes und Lewes' Klarheit schaffen und uns dem Ziele der billigeren Gasgewinnung näher führen (vergl. 367 u. 436<sup>a</sup>, ferner: 28, 156<sup>a</sup>, 359, 437<sup>b</sup>, 687, 702).

#### c) Der Einfluß des Gasdruckes auf die Lichtstärke des Auersehen Glühkörpers.

Bei der Gasglühlichtbeleuchtung gilt der Erfahrungssatz: je größer der Druck, desto stärker die Leuchtkraft, und mit diesem ist natürlich auch eine Zunahme des Gasverbrauchs verbunden. So z. B. ergab bei den Untersuchungen von Söhren aus dem Jahre 1896 ein Glühkörper bei 30 mm Druck 47,3 Hfl. Gas-

verbrauch 112 l, bei 40 mm 50,4 Hfl. Gasverbrauch 135 l, bei 50 mm 63,2 Hfl. Gasverbrauch 145 l, bei 60 mm 73,5 Hfl. Gasverbrauch 150 l, bei 70 mm 81,2 Hfl. Gasverbrauch 170 l. Ist nun ein Gaswerk aus irgend welchen Umständen genötigt, starken Druck zu geben, so wird man aber auch dem Gasverbrauche der Glühkörper erhöhte Aufmerksamkeit schenken müssen.

Man ersieht aus den beiden letzten der angeführten Versuche, daß bereits ein Gasverbrauch von 150 und 170 l in der Stunde stattgefunden hat, und wird unter gewissen Umständen mit den Zahlen rechnen und die Anwendung von Reglern ins Auge fassen müssen.

Versuche Söhrens (276) mit erweiterten Öffnungen für die Luftzuführung ergaben die Wahrnehmung, daß trotz verstärkten Druckes die Lichtstärke annähernd dieselbe blieb, während der Gasverbrauch stark zunahm, so daß man beim Aufsetzen der Glühkörper diesem Punkt ebenfalls genügende Aufmerksamkeit schenken muß. Der Gasverbrauch betrug bei 30 mm Druck 130 l, die Lichtstärke 61,8 Hfl.; bei 40 mm 150 l, die Lichtstärke 61,8 Hfl.; bei 50 mm 180 l, die Lichtstärke 63,2 Hfl.; bei 60 mm 189 l, die Lichtstärke 61,8 Hfl.; bei 70 mm 204 l, die Lichtstärke 61,8 Hfl.

Andererseits kann man durch Anwendung geringeren Drucks auch wirtschaftliche Vorteile erlangen. Bei einem Brenner von Schäffer & Walcker erhielt Söhren (a. a. O.) zu derselben Zeit nach einer Brenndauer von 200 Stunden bei 50 mm Druck 41,6 Hfl. bei 136 l Gasverbrauch = 3% Nutzeffekt; bei 30 mm Druck 40,3 Hfl. mit einem Gasverbrauch von 102 l = 2,5% Nutzeffekt.

Es ist zu bemerken, daß diese Versuche zu einer Zeit ausgeführt wurden — 1895/96 —, als die Glühkörper in bezug auf ihre Formierung und Lichtkonstanz noch viel zu wünschen übrig ließen im Verhältnis zu unseren neuesten Glühkörpern mit permanenter Lichtzunahme.

Innerhalb von 25—100 mm Druck ist diese Zunahme nur eine scheinbare. Grafton (359) zeigt nämlich, daß innerhalb dieser Druckschwankungen die Leuchtkraft pro 1 cbf. Gas abnimmt, und daß die nachgewiesene absolute Zunahme der Leuchtkraft auf einen höheren Gasverbrauch des Brenners bei zunehmendem Druck

zurückzuführen ist. Erst bei einem Druck von 200—250 mm, wie er bei den Preßgasapparaten angewendet wird, erreicht man pro HK. = 0,7—0,8 l dadurch, daß in der gleichen Zeit und auf der gleichen Fläche etwa die dreifache Gasmenge verbrennt, also die Flammentemperatur bedeutend gesteigert wird.

Es ist bekannt, daß die Leuchtkraft von Gasglühlichtbrennern in erheblichem Maße von der Größe der Düsenöffnungen abhängig ist. Deren richtige Größe ist aber ein Moment, das wesentlich be-

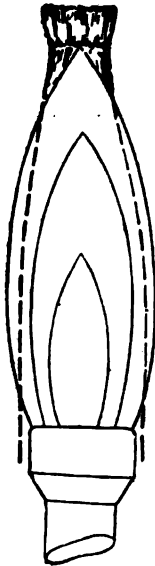


Fig. 139.

einflußt wird von der Höhe des Gasdruckes, und da dieser an den verschiedenen Orten und in verschiedenen Straßen auch nicht annähernd der gleiche ist, so entsteht dadurch die Unmöglichkeit, daß die Fabriken Brenner mit richtig regulierten Düsen liefern können; es muß den Installateuren vorbehalten bleiben, für jede einzelne Anlage die Größe der Düsenöffnungen besonders zu regulieren (394 und 339).

Jede Flamme besteht bekanntlich aus drei Teilen, von denen der äußere die heißeste Verbrennungszone bildet. Um nun bei der Auer-Beleuchtung den größtmöglichen Lichteffect zu erzielen, ist es notwendig, daß der Glühkörper in der heißesten Zone hängt, die eben dadurch entsteht, daß das im Innern der Bunsenflamme aufsteigende, nur teilweise verbrannte Gasgemisch in der äußeren Mantelfläche der

Flamme durch von außen zutretende Luft vollkommen verbrannt wird (Fig. 139).

Man sucht eine zweckmäßige Anordnung auf verschiedene Weise zu erreichen.

In der Regulierdüse besitzen wir ein Mittel, welches nicht nur das willkürliche Aufbohren der Düsenlöcher durch die Installateure durch eine einfache und exakte Einrichtung ersetzt, sondern auch für späterhin dem Konsumenten die Möglichkeit gibt, falls sich der Glühkörper nach längerem Brennen deformiert, jederzeit das günstigste Verhältnis zwischen Leuchtkraft und Gas-

verbrauch herzustellen. Nach Schillings Meinung (807a) spielt die Anwendung von solchen Regulierdüsen bei der Gasbeleuchtung eine viel größere Rolle als die Qualität des Gases, und es sollte überhaupt den Fragen, welche mit der Installation, mit der Verteilung der Beleuchtungskörper im Raume, mit der Reflexion



Fig. 140.



Fig. 141.

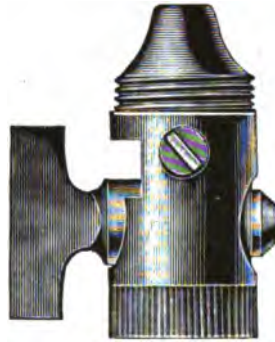


Fig. 142.



Fig. 143.

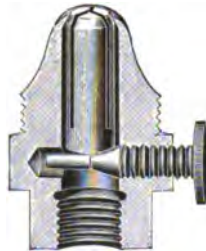


Fig. 144.



Fig. 145.

Regulierdüsen in verschiedener Ausführung.

In Fig. 141 und 142 sind Hahn, Reguliervorrichtung, Düse und Düsenplatte in einem Stück vereinigt.

des Lichtes, mit indirekter Beleuchtung usw. zusammenhängen, die größte Aufmerksamkeit gewidmet werden (s. auch 186 b).

Für den Konsumenten genügt es nicht, auf die hohe Lichtstärke des Gasglühlichtes hingewiesen zu werden; er muß auch in der Anwendung und Nutzbarmachung des Lichtes für seine Zwecke in jeder Hinsicht zufriedengestellt und mit denjenigen Einrichtungen versehen werden, die ihm die Vorteile der Gasbeleuchtung voll auszunutzen gestatten.

Reguliert man mit dem Hahn, so entsteht in dem dahinter befindlichen Rohre bis zum Brenner eine Verlangsamung des durchströmenden Gases und dadurch eine Druckverminderung, was die lebendige Kraft des Gases verringert, so daß es an der Ausströmungsmündung nicht mehr imstande ist, ein gut gemischtes Gasluftgemenge zu bilden. Wird mit einem Regulator (340, 831, 857, 864) reguliert, so ist es zwar möglich, eine bestimmte Gasmenge der Flamme zuzuführen, aber man ist doch nur annähernd in der Lage, den Regulator so einzustellen, daß im Durchschnitt der Glühkörper und die heißeste Verbrennungszone

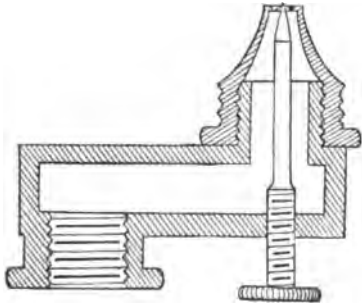


Fig. 146.

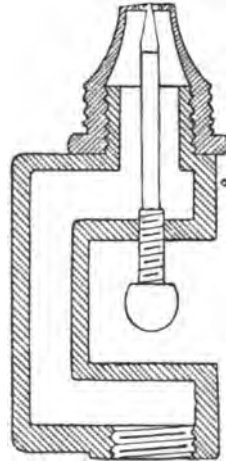


Fig. 147.

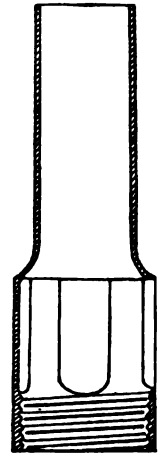


Fig. 148.

## Reguliertüse nach Wobbe.

einigermaßen zusammenfallen. Es ist auch zu bemerken, daß der Regulator einen großen Teil des Gasdruckes verbraucht, so daß von ca. 30 mm Druck vor dem Regulator nur noch ca. 15 mm hinter dem Regulator übrig bleiben, und demnach ist auch dieser Apparat nicht geeignet, die größte Leuchtkraft bei den Auerbrennern zu erreichen (s. Abschnitt IX).

Es sind drei Punkte, welche für die Erzielung des günstigsten Lichteffektes beim Auerbrenner erfüllt sein müssen: 1. Zusammenfallen der heißesten Verbrennungszone mit dem Glühnetz; 2. Regulierbarkeit der heißen Verbrennungszone durch Größer- oder Kleinstellen, je nachdem sich der Glühkörper beim Gebrauche mehr oder weniger zusammengezogen hat; und 3. die Notwendigkeit,

daß das Gas mit dem vollen Druck an der Ausströmungsstelle austritt.

Die Ausströmungsgeschwindigkeit bei 7 mm Druck beträgt ca. 16 m pro Sekunde, bei 30 mm Druck dagegen 32 m pro Sekunde, man sieht also hieraus, daß ein mit 32 m Geschwindigkeit ausströmendes Gas eine bedeutend größere lebendige Kraft hat als das mit 16 m Geschwindigkeit ausströmende Gas, daß es also ein viel vollkommneres Gasluftgemisch zu bilden imstande ist.

Diesen drei Bedingungen kann, wie gesagt, weder durch den Hahn noch durch einen Regulator entsprochen werden, sondern nur durch eine Regulierdüse (s. Lit. 686, 691, 696<sup>b</sup>, 703, 705, 754<sup>a</sup>, 756<sup>a</sup>, 757, 759, 764, 767, 769, 770, 773, 796, 797, 807<sup>a</sup>, 809, 814, 850), deren Ausströmungsquerschnitt an der Ausströmungsstelle verkleinert oder vergrößert werden kann (781).



Fig. 149.  
Regulierdüse.

Nach Rotgiesser sollen auch Schall- und elektrische Schwingungen die Helligkeit des Gasglühlichtes beeinflussen (394).

## VI. Die Theorie des Gasglühlichtes.

Im Anfange der Erfindung des Auerschen Glühlichtes war bei dem hastigen Drängen nach praktischen Erfolgen die Frage, welcher Ursache die starke Leuchtkraft der Glühstrümpfe zuzuschreiben sei, fast völlig unbeachtet geblieben.

Wo klare Begriffe fehlen, da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein, und in diesem Sinne ist es zu nehmen, wenn Auer<sup>1</sup> in seinem ersten Patent von „Erdlegierungen“ spricht, welche ein hohes „Lichtemissionsvermögen“ besitzen, d. h. die Fähigkeit, bei relativ niedriger Temperatur viel Licht auszustrahlen.

<sup>1</sup> S. auch Lit. 370, S. 663—664.



Durch diese Bezeichnung wurde jedoch die Tatsache nur umschrieben, keineswegs aber aufgeklärt, und die verschiedenen Versuche, diese merkwürdige Erscheinung durch den Übergang der Strumpfbestandteile in den kristallinen Zustand (Lewes), oder durch die besondere Resonanz der Erden für Lichtwellen (Drossbach) zu erklären, konnten nicht befriedigen.

Es schien anfänglich nicht möglich zu sein, daß der erhitzte Auersche Glühstrumpf sein helles, an brechbaren Strahlen so reiches Licht allein vermöge der Temperatur nach Maßgabe des Kirchhoffschen Gesetzes ausstrahle, d. h. daß der Leuchtkörper ein rein thermaktiner sei; man nahm deshalb an, daß der Strumpf des Auerschen Glühlichtes eine gewisse Menge von Energie aufgespeichert habe, welche beim Erhitzen wieder abgegeben werde und dabei die Strahlung vergrößere, d. h. sich im Zustande der Lumineszenz befinde. Um diesen Fall, der eine Ausnahme des Kirchhoffschen Gesetzes wäre, zu untersuchen, sind von Chas. E. St. John (537) Versuche über die Emission angestellt worden.

St. John fand, daß das Lichtemissionsvermögen nachstehender Substanzen, wenn sie unter gleichen Bedingungen auf gleiche Temperatur erhitzt werden, im folgenden Verhältnis steht:

Platin	= 1,00
Magnesia	= 3,81
Zirkon	= 4,04
Erbium	= 3,33
Lanthan	= 2,27.

Leider hat John das Thoriumoxyd, welches den Hauptbestandteil der Gasglühlichtstrümpfe bildet, nicht mit in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen. Jedoch ist anzunehmen, daß das Ergebnis über das Leuchten der Metalloxyde auch auf die Thorerde Anwendung findet, daß also auch hier keine Lumineszenz anzunehmen ist, sondern nur ein Glühen, durch die Temperatur des Bunsenbrenners erzeugt, welche nach den Untersuchungen von Mac Crae<sup>1</sup> im heißesten Teile der Flamme auf 1725° C. anzunehmen ist.

<sup>1</sup> Wied. An. 1895, 55, S. 97.

Im Gegensatz zu St. John findet Swinton (589<sup>b</sup>) später, daß der Glühkörper unter Kathodenstrahlen sehr stark leuchtet, daß es aber für die Helligkeit einen geringen Unterschied macht, ob man reine Thorerde oder eine Mischung mit 1% Cer nimmt, während im Bunsenbrenner die Mischung 11 mal so hell leuchtet, als das reine Thorium.

Da nun die Annahme, daß die Abnahme der Leuchtkraft eines Glühstrumpfes von dem allmählichen Abklingen seiner Lumineszenz herrühre, nicht mehr haltbar war, so erklärte John diese tatsächlich überall beobachtete Intensitätsverminderung durch eine von ihm nachgewiesene, nach längerem Glühen eintretende Zusammenschrumpfung des Glühkörpers, wodurch seine strahlende Oberfläche verringert wird.

Merkwürdig ist, daß diese Substanzen als Glühkörper sich ganz anders verhalten, indem z. B. ein Glühkörper aus Lanthan beträchtlich heller leuchtet als einer aus Zirkon. Es steht daher fest, daß außer dem Lichtemissionsvermögen auch noch andere Erscheinungen in Betracht kommen. Wie könnten sonst Spuren gewisser Metalloxyde in so hohem Maße die Leuchtkraft anderer Substanzen in so wunderbarer Weise beeinflussen? Ein Glühkörper von Thor allein gibt pro 1 Kubikfuß 6 Kerzen<sup>1</sup>, während die Beimengung von 1% Cer die Leuchtkraft auf 12 Kerzen erhöht. Yttrium gibt ca. 3 Kerzen pro 1 Kubikfuß, mit 1% Cer hingegen 10 Kerzen. Bei höherem Cerzusatz aber verschwindet dieser Effekt wieder.

Noch überraschender ist der Einfluß geringer Mengen von Chromoxyd auf Glühkörper, welche an sich wenig oder gar nicht leuchten. So kann z. B. die Leuchtkraft eines Glühkörpers aus Thorerde kaum noch gemessen werden, jedoch können durch Aufspritzen gewisser Chromsalze 15 Kerzen pro 1 Kubikfuß Gasverbrauch erzielt werden.

---

<sup>1</sup> Nach Bunte gibt ein Glühkörper aus reiner Thorerde 2 HK. (J. G. W. 1898, S. 19); nach Hintz (818) 2—4; nach Saint-Claire Deville (1904 a. a. O.) bei 232 l Gas = 6,77 Carc.

Die Erklärung hierfür sucht Lewes (559) in einer Umwandlung der Körper aus einem amorphen in einen kristallinen Zustand, ähnlich wie Glas durch längeres Glühen in sog. Reaumur'sches Porzellan verwandelt wird.

Auch Berzelius konstatierte, daß gewisse amorphe Substanzen in kristallinen Zustand übergehen, wenn sie auf eine Temperatur erhitzt werden, welche tiefer als ihr Schmelzpunkt liegt, und daß sie alsdann lebhaft glühen; in dem Maße, wie diese Umwandlung fortschreitet, nimmt das Leuchten ab, wodurch die allmähliche Abnahme der Leuchtkraft der Auerschen Glühkörper erklärt werden sollte.

Nach den bisherigen Anschauungen ist die Lichtemission eines festen Körpers zunächst nur eine Funktion der Temperatur des leuchtenden Körpers. Steht zur Erhitzung des Körpers eine bestimmte Wärmequelle zur Verfügung, etwa eine Bunsenflamme, so hängt das Leuchten des Körpers von der Geschwindigkeit ab, mit welcher derselbe die Temperatur der umgebenden Flamme annimmt, die ihrerseits wesentlich durch die Feinheit, d. h. das Volumen des in der Flamme befindlichen Körpers bedingt ist. Für die Beleuchtungspraxis ist ferner die Feuerbeständigkeit des Körpers wesentlich. Jeder unverbrennliche Körper läßt sich bei genügender Feinheit in der Bunsenflamme zur Weißglut erhitzen, ein Eisendraht dagegen verbrennt sehr rasch, Kalk und Magnesia verflüchten sich, selbst Platindraht wird zerstört, sehr feiner Platindraht sogar wird momentan geschmolzen. Als längere Zeit beständig haben sich nur die seltenen Erden erwiesen. Bis zu einem gewissen Grade kommen auch noch andere physikalische Eigenschaften, wie Wärmeleitungsvermögen, die molekulare Struktur u. a. für die Lichtemission in Betracht.

Westphals Versuche (541) haben dargetan, daß das bloße Erhitzen der Inkandescenzoxyde, sei es im bedeckten Platintiegel oder im schwer schmelzbaren Glasrohr, ein Aufleuchten jener Oxyde nicht hervorruft, auch dann nicht, wenn Sauerstoff zugeführt wird. Westphal vermutet deshalb, daß die Lichtstrahlung an eine chemische Reaktion gebunden ist, während sie von Hehner durch

einen ewigen Wechsel zwischen Dissoziieren und Wiederverbinden erklärt wird (614).

Nach Killings (546a) Meinung ist das sogenannte Lichtemissionsvermögen des reinen Thoroxydes oder irgend einer anderen seltenen Erde zu gering, als daß diese Oxyde (in absoluter Reinheit) sowohl für sich wie in Mischung — solange sie frei von Cer sind — überhaupt eine größere, als die der herrschenden Temperatur entsprechende Lichtfülle aussenden werden; die hohe Lichtwirkung erklärt er allein durch die als Zusätze angewendeten Stoffe, insbesondere Cer, und führt sie auf eine katalytische Wirkung dieser Körper zurück. Die Bedeutung des Thors besteht darin, daß es durch zwei wichtige Eigenschaften besonders geeignet ist, Träger dieser Stoffe (z. B. Cer, Chrom, Uran usw., s. S. 198) zu sein, nämlich durch seine Fähigkeit der enormen Oberflächenentwicklung, die dem äußerst porösen Ascheschaum der mit Thorsalzen imprägnierten Baumwollstrümpfe zu statten kommt, zweitens durch seine geringe spezifische Wärme, die es als Element von fast dem höchsten Atomgewicht dem Dulong-Petitschen Gesetz entsprechend hat, und die es vielleicht zu einem hervorragenden Resonator für die strahlende Wärme macht.

Moscheles (565) zieht ebenso wie Killing aus der Existenz zweier Oxydationsstufen des Cers den Schluß, daß die Cerpartikelchen im Glühkörper infolge rapiden Wechsels der Oxydationsstufe lokale Temperaturerhöhungen verursachen. Auer (370) unterstützte diese Anschauung, jedoch kennt man keinen einwandfreien Versuch, der für sie spricht (Lewes Lit. 664b).

Auch nach Drossbach ist jedoch der erste Grund nicht stichhaltig, denn unbeschadet der Leuchtkraft kann das Nitrat durch Sulfat ersetzt werden, welches ein sehr dichtes Oxyd liefert; oder man kann im imprägnierten Strumpf Hydroxyd durch Alkali oder Oxalate durch Oxalsäure ausfällen und auswaschen, ohne daß die Leuchtkraft wesentlich verringert wird; der zweite Grund, die niedrige spezifische Wärme, vermag wohl zu erklären, daß nur das Thoriumoxyd in Verbindung mit Cer eine so hohe Leuchtkraft aufweist (620).

Wenn sonach die Oberflächenbeschaffenheit des Oxydträgers

ohne Einfluß ist, eine andere Unterlage als Thoroxyd aber wirkungslos bleibt, so kann das Ceriumoxyd nicht chemisch bei der Verbrennung tätig sein, sondern es muß auch dem Thoroxyd eine wesentliche Rolle zufallen, dessen physikalische Eigenschaften eben durch das Ceroyd verändert werden. Für diese Ansicht spricht der Umstand, daß zahllose Beispiele vorliegen, wo geringe Mengen fremder Bestandteile die Eigenschaften der Haupts substanz verändern. Erinnerung sei an das Kupfer, das mit wenigen Prozenten Aluminium die Aluminiumbronze liefert, an den Kohlenstoff, welcher durch  $8\frac{1}{8}\%$  Wasserstoff in Acetylen verwandelt wird. Solche Beispiele könnten in Menge angeführt werden. Auch das Ceriumoxyd mag mit dem Thoriumoxyd im Glühkörper chemisch gebunden sein, und dieses cerhaltige Thoriumoxyd hat eben ein höheres Lichtemissionsvermögen als das cerfreie, wie denn auch der Kalk viel heller leuchtet als die Magnesia, ohne daß man ihm einen besonderen Einfluß auf die Verbrennung zuschreiben müßte. Die Lichtemission hängt eben einzig und allein davon ab, welche Schwingungen die Moleküle des glühenden Körpers ausführen. Durch die Temperatur der Bunsenflamme ist die Schwingungszahl und somit Wellenlänge gegeben, der Glühkörper hat nur die Aufgabe, die Schwingungen mitzumachen und durch Interferenz die Amplitude der schwingenden Äthermoleküle zu erhöhen, denn diese bedingt die Lichtstärke, wie die Wellenlänge die Farbe.

Deshalb kann auch ein gelbleuchtender Körper wesentlich heller leuchten als ein violettglühender, obwohl der letztere sicher mehr Schwingungen in der Zeiteinheit ausführt (570).

Drossbach (554) baute seine Theorie zuerst auf die folgenden physikalischen Erscheinungen auf.

Jede Wärmequelle besitzt ihr charakteristisches Wärmespektrum, dessen Temperaturmaximum die verschiedenste Lage haben kann. Je höher die Temperatur, desto weiter rückt im allgemeinen das Wärmemaximum gegen das violette Ende vor. So fand Snow, daß beim elektrischen Bogenlichte das Maximum der Wärmewirkung im Ultraviolett liegt. Auch die Bunsenflamme sendet Wärmestrahlen aus, von denen ein Teil im sichtbaren Teile des

Spektrums, vielleicht auch im Ultravioletten liegt. Es fragt sich, wie hat man sich die Umwandlung der Wärmeschwingungen in Lichtschwingungen durch einen in einer nicht leuchtenden Wärmequelle glühenden Körper zu denken. Jedenfalls mag die kinetische Energie der Gasmoleküle größtenteils durch direkten Stoß auf die Moleküle des festen Körpers übertragen werden, teilweise mag auch der Lichtäther mitwirken. Wie aber das in einer Wanne befindliche Wasser nur dann in lebhaftere Bewegung gerät, wenn man dieselbe synchron mit den Schwankungen des Wassers schaukelt, nicht aber, wenn das Schaukeln in einem anderen Rhythmus geschieht, so läßt sich einsehen, daß ein fester Körper nur dann die lebhaftesten Lichtschwingungen ausführen wird, wenn die erregenden Wärmeschwingungen synchron verlaufen, oder akustisch ausgedrückt, die bezüglichen „Obertöne“ enthalten.

Unter passenden Versuchsbedingungen bringt eine schwingende Stimmgabel eine gleichgestimmte zum Mittönen. Wird die letztere durch einige Feilstriche verstimmt, so hört die Erscheinung auf. Durch ein Wachsklumpchen kann der Status quo ante wieder hergestellt werden.

Auf den Glühkörper übertragen, stellt die Bunsenflamme die primäre Stimmgabel dar. Die Thoriumoxyd-Moleküle bilden den verstimmtten, sekundär schwingenden Körper, der durch das Wachsklumpchen Ceroyd gleichgestimmt wird. An die Stelle der Pendelbewegung der Wanne und des Wassers sowie der Schallschwingungen treten im letzten Beispiele eben Wärme- bzw. identische Lichtschwingungen. In beiden Fällen handelt es sich um eine Resonanzerscheinung.

Hierdurch soll die Tatsache erklärt werden, daß der Ceriumzusatz (Chrom, Uran usw.) in engen Grenzen zu bleiben hat, um das Lichtmaximum zu erreichen, und daß dieses durch geringfügige Erhöhung des Zusatzes bereits beeinflußt wird. Kayser<sup>1</sup> bezeichnet die Drossbachsche Vorstellung der Resonanz als phantastisch.

Bunte (68 u. 304) führt die große Lichtemission der Auerschen Glühkörper ebenso wie Killing auf katalytische Wirkung zurück.

<sup>1</sup> Kayser, Handbuch der Spektroskopie 1902, 2, S. 160.

Thoroxyd übt auf die Verbrennung von Wasserstoff in Luft gar keine Wirkung aus, die Entzündung erfolgt wie sonst bei  $650^{\circ}$  C. Bei reinem Ceroxyd tritt dagegen die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff schon bei  $350^{\circ}$  C. ein. Durch das Cer wird also die Entzündungstemperatur um fast  $300^{\circ}$  C. herabgesetzt.

Eine ähnliche Wirkung wird das Cer auch bei höherer Temperatur auf die Flammengase ausüben: das Ceroxyd wird eine rasche und intensive Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff herbeiführen und durch die Verbrennung der stark vorgewärmten Gase in dem Flammenmantel eine ganz außerordentlich hohe Temperatur erzeugen, durch welche das Oxyd zum heftigsten Glühen gebracht wird. Da das Lichtemissionsvermögen ungefähr mit der fünften Potenz der Temperatur steigt, erklärt sich hieraus die blendende Lichtwirkung des Auerschen Glühkörpers.

H. Kayser<sup>1</sup> bezweifelt die Richtigkeit des Buntischen Beweises und sagt: „Bunte kommt übrigens zu der Aufstellung dieser Erklärung (katalytischen), da er sich überzeugt zu haben glaubt, daß die Erden kein höheres Emissionsvermögen haben, als andere Körper, z. B. Kohle, Magnesia, auch reines Thor und Auer-Mischung sich nicht unterscheiden. Er findet das, indem er wieder einmal den falschen Versuch von Becquerel ausführt, mehrere Körper zugleich oder auch nacheinander in einem nahezu geschlossenen Hohlraume zu erhitzen. Da muß er natürlich von allen die gleiche Intensität erhalten, die des schwarzen Körpers...“<sup>2</sup>

Im Gegensatz zu Bunte fanden H. Le Chatelier und O. Boudouard (572 u. 614), daß der Glanz bei gegebener Temperatur derselbe ist, ob die Inkandeszenzmasse in einem brennenden Gasgemische oder in den heißen, aber völlig verbrannten Abgasen erhitzt wird. Wo sich die Verbrennungsreaktionen vollzogen haben, können Kontaktwirkungen keine Rolle spielen.

Diese Forscher führen die große Leuchtkraft der Auerschen Glühkörper nicht auf außerordentlich hohe Temperaturen ( $2000^{\circ}$  C. und mehr nach Bunte) sondern nur auf das ungleiche Strahlungs-

<sup>1</sup> H. Kayser, Handbuch der Spektroskopie 1902, 2, S. 161.

<sup>2</sup> Vgl. Kayser a. a. O. § 15 u. 77.

vermögen der Auer-Masse für Wärme- und Lichtstrahlen zurück und stützen ihre Ansicht durch folgende Versuchsergebnisse:

Wurde die Auer-Mischung in Form einer Paste auf ein Thermoelement aufgetragen, so erhielt man für das Verhältnis zwischen der Strahlungsintensität der Oberfläche — Auer-Masse — und der Intensität des Platins, dessen Oberfläche durch die Risse der aufgetragenen Paste durchblickte, folgende zu große Zahlen, da die Spalten nicht hinreichend tief waren, um geschlossene Hohlräume von gleichmäßiger Temperatur zu verwirklichen.

Tabelle I.

Temperatur	Rot $\lambda = 659$	Grün $\lambda = 546$	Blau $\lambda = 460$
1200	0,25	0,40	1
1600	0,50	0,80	1

Ähnliche Resultate werden erhalten, wenn man bei gleicher Temperatur die Strahlung der Strümpfe mit der des Eisenoxydes vergleicht, das sich wenigstens im Rot und Grün wie ein völlig schwarzer Körper verhält.

Diese Zahlen würden beweisen, daß von einem besonders großen Strahlungsvermögen der Auer-Masse, sei sie der Masse selbst eigentümlich, oder durch Lumineszenz hervorgerufen, keine Rede sein kann, denn sonst müßten die angeführten Verhältnisse größer als Eins sein. Man hat es nur mit einem Körper zu tun, dessen Emissionsvermögen von der einen Strahlensorte zur anderen abweicht und mit der Temperatur in gleicher Weise variiert. Dieses ist eben der Fall bei allen gefärbten Körpern, und es gibt in der Natur vielleicht keinen einzigen Körper, der nicht mehr oder weniger gefärbt ist.

Ein merkwürdiges Ergebnis zeigt die Tabelle II. Wurde nämlich die Auer-Masse oder die anderen in der Tabelle angegebenen Körper zu kleinen Scheibchen geformt (Durchmesser 1,5 mm), auf ein Thermoelement aufgetragen, und dieses immer in ein und dieselbe Stelle des Bunsenbrenners gebracht, so erhielt man, die Intensität des schmelzenden Platins gleich 100 gesetzt:



Tabelle II.

	bei einer Temperatur von	Intensität in		
		Rot	Grün	Blau
Platin	1290° C.	8,5	4,0	1,4
Eisenoxyd	1080° „	1,5	0,48	0,1
Auer-Masse	1380° „	7,0	12,5	12,5
Thoroxyd	1290° „	1,45	1,4	0,8
Ceroxyd	1110° „	1,90	0,7	0,15
Uranoxyd	1070° „	0,30	0,25	0,05
Lanthanoxyd	1250° „	4,00	8,1	1,8

Die Auer-Masse nimmt also im Bunsenbrenner von allen in Vergleich gezogenen Körpern die höchste Temperatur an, während die schwarzen Körper Eisenoxyd und Uranoxyd die niedrigste Temperatur zeigen.

Zur Bestimmung dieser Temperatur haben Le Chatelier und Boudouard den Glanz der Fasern eines Auerbrenners (kleines Modell), der mehrere Monate gebrannt hatte, mit dem einer ähnlichen Masse, die auf die Lötstelle eines Thermoelements aufgetragen wurde, in Vergleich gebracht.

Verglichen mit der des Platins war die Lichtstrahlung einer Faser in der mittleren, helleuchtenden Partie des Auerbrenners — die Intensität des schmelzenden Platins = 100 gesetzt:

Tabelle III.

in Rot	Grün	Blau
23	42	41

Der Lichtglanz desselben Stoffes, wenn er auf ein Thermo-  
element gebracht wurde, betrug:

Tabelle IV.

Temperatur	Rot	Grün	Blau	} Die Intensität des schmelzen- den Platins = 100 gesetzt.
1100	0,23	0,17	0,13	
1300	1,90	3,10	2,00	
1500	14,00	28,00	17,00	
1700	85,00	78,00	40,00	

Je nach der ins Auge gefaßten Strahlengattung erhält man beim Vergleich der in den Tabellen III und IV enthaltenen Zahlen Werte, welche von 1590° C. bis 1710° C. schwanken; innerhalb dieses Intervalles muß die Temperatur des Glühkörpers liegen.

Aus diesen Resultaten ziehen Le Chatelier und Boudouard den Schluß, daß erstens die Auer-Masse ein sehr geringes Strahlungsvermögen für Wärmestrahlen besitzt, also deshalb, weil sie wenig Wärme durch Strahlung verliert, im Bunsenbrenner die höchste Temperatur annimmt (Tabelle II); zweitens besitzt sie ein großes Strahlungsvermögen in Gelb, Grün und Blau (Tabelle II, III und IV), welches gegen Rot stark abnimmt und im Infrarot kleiner wird. Die sichtbaren Strahlen machen also einen sehr großen Bruchteil der ausgestrahlten Energie aus; gleichwohl ist der Absolutwert der in Form von Licht ausgestrahlten Energie kleiner als bei einem schwarzen Körper von gleicher Temperatur. Doch würde ein schwarzer Körper unter den gleichen Bedingungen erhitzt und bei gleicher Ausdehnung der strahlenden Oberfläche nur eine viel niedrigere Temperatur annehmen und dann auch nur eine sehr kleine Leuchtkraft haben, weil der schwarze Körper für alle Strahlungen das größte Emissionsvermögen besitzt, also auch für Wärmestrahlen.

Kayser<sup>1</sup> sagt über die Versuche von Le Chatelier und Boudouard das Folgende:

„Man sieht, daß hier wieder gar kein Versuch gemacht wird, den merkwürdigsten Teil der ganzen Erscheinung zu erklären, daß nämlich nur diese eine Mischung (Auersche) so wirksam ist, während die Bestandteile für sich ganz schwach leuchten. Übrigens geben Lummer und Pringsheim (586) an, die Energiekurve des Auer-Lichtes unterscheide sich nicht wesentlich von der eines schwarzen Körpers derselben Temperatur, und damit fiele so wie so die ganze Erklärung“ (s. auch Rasch Lit. 103).

Killing (658) setzt ebenfalls Zweifel in die Richtigkeit der Beobachtungen von Le Chatelier und Boudouard, während in Übereinstimmung mit Letzteren Nernst und Bose (603) zu dem Schluß kommen, daß ausschließlich die hohe Temperatur des Glühkörpers die Leuchtkraft bedingt. Da die Wärmestrahlung der Auer-Mischung geringer ist als die aller übrigen unter-

<sup>1</sup> H. Kayser a. a. O. S. 162.

suchten Körper, so erreicht das Gewebe bei der Heizung durch die Verbrennungsgase eine höhere Temperatur, d. h. es nimmt die Temperatur der Flamme rascher und vollkommener an als andere stärker wärmestrahkende Substanzen, deren Temperatur erheblich hinter der Flammentemperatur zurückbleibt. Der Nachweis dieser Tatsachen ist für die Theorie des Glühlichtes sehr wertvoll; es wird dadurch die auch von Bunte vertretene Ansicht bestätigt und erklärt, daß wir es beim Gasglühlicht mit einem reinen Temperaturleuchten zu tun haben. Dagegen halten Nernst und Bose die Annahme einer katalytischen Wirkung der Auer-Masse, womit Killing und Bunte früher das Zustandekommen der hohen Lichtemission im Auer-Strumpf erklärt hatten, nicht mehr für erforderlich; sie nehmen also an, daß die Bunsenflamme ohne weiteres an allen Stellen die für das Leuchten des Glühkörpers erforderliche hohe Temperatur besitzt. Dieser Ansicht haben sich in letzter Zeit auch Muthmann<sup>1</sup>, Baur (592), Samtleben (343) und Thiele (611) angeschlossen. Thiele bringt einen Auer-Strumpf in den Funkenstrom eines mit Wehnelt-Unterbrecher betriebenen Induktors, der beinahe das Aussehen eines Flammenbogens hat. Dabei zeigt sich nichts Auffallendes in der Lichtemission, namentlich kein Unterschied für verschiedene Mischungen von Cer und Thor. Thiele meint, das könne daran liegen, daß ein Teil der Elektrizitätsausgleichung durch Leitung im Strumpfe stattfinde, daß verschiedene Mischungen gut leiten und dadurch die Resultate gefälscht werden. Nun entsteht über dem eigentlichen Bogen eine Art von Flamme. (Dies wird wohl die zuerst von Crookes beobachtete Verbrennung von Stickstoff und Sauerstoff der Luft sein)<sup>2</sup>; Thiele meint, hier könne keine Elektrizitätsleitung mehr in Betracht kommen, und erhitzt die Strümpfe in ihr; dabei findet er, daß die Auer-Mischung erheblich stärker leuchtet, und er schließt daraus, daß diese Mischung ein spezifisches Emissionsvermögen habe.

<sup>1</sup> Ber. 1900, S. 2031.

<sup>2</sup> Vgl. Crookes, The flame of burning nitrogen, Ch. N. 1892, 64, p. 305; ferner Kayser a. a. O. S. 163 Fußnote.

Gegen die Anschauung von Nernst, Bose, Muthmann, Tiele usw. ließe sich nichts einwenden; denn daß von zwei Körpern derjenige heller leuchten wird, der unter gleichen Bedingungen mehr sichtbare (Licht-) als unsichtbare (Wärme-) Strahlen aussendet, ist ein Axiom für alle Formen des Leuchtens. Die Lösung dieses Rätsels strebt die vorliegende Theorie aber gar nicht an. Sie sagt nicht: 1. warum das Maximum der Lichtemission gerade der Thor-Cermischung zukommt; 2. warum das Thorium nicht durch andere Elemente und auch nicht das Cerium vorteilhaft ersetzt werden kann; 3. warum weiter das Maximum der Leuchtkraft gerade innerhalb so enger Grenzen des Cergehaltes liegt u. dergl. mehr (620).

Die Theorie Buntes vermag die Wirkung des Cers viel besser zu erklären, wengleich sie die Beantwortung der Frage 3 offen läßt. Drossbach<sup>1</sup> und Lewes (151) schließen sich der Ansicht Buntes an, wonach die bei der Verbrennung entwickelte Wärme durch eine zwischen Thor und Cer stattfindende, katalytische Wirkung gesteigert wird. Lewes betrachtet Luggins (615) Experiment — im Buntaschen Laboratorium ausgeführt —, welches zeigt, daß ein Glühkörper in einer kalten Mischung von Gas und Luft zu voller Leuchtkraft gebracht werden kann, als durchschlagenden Beweis hierfür.

Drossbach<sup>2</sup> fertigte aus einem Oxydgemenge stark geglühter Glühkörper, von welchem ein späteres Sintern nicht zu befürchten war, mittels einer 5%igen Thor-Cernitratlösung einen Teig und brachte denselben in die Form einer ca. 50 g schweren Kugel. Dieselbe wurde um die Öse eines starken Platindrahtes gedrückt, einige Stunden an der Luft, dann ebenso lange hoch über einer kleinen Flamme und schließlich im Gebläse getrocknet. Das auffallend gute Leitungsvermögen erlaubte es, die Kugel im Gebläse in ihrer ganzen Masse auf die Temperatur des leuchtenden Glühkörpers zu bringen; die relativ große Masse sollte eine allzu schnelle Abkühlung verhindern. Glüht doch eine Eisenkugel gleicher Größe auch nach dem Entfernen der Flamme einige Zeit

1 a. a. O.

2 a. a. O.

weiter und die Lichtemission nimmt nur allmählich ab. Hängt sonach die Lichtemission nur von der Temperatur des Auerkörpers ab, so mußte die Thor-Cerocydkugel auch nach der Entfernung der Wärmequelle fortleuchten, die Leuchtkraft mußte allmählich abnehmen, langsamer als bei einer Metallkugel und langsamer beim Wiedererhitzen ansteigen.

Zum Erhitzen diente ein kräftiges Fletschergebläse. Ähnlich dem Zinkoxyd nahm die Kugel noch unter der Glühhitze eine grüne Färbung an, und schon nach kaum einer Minute leuchtete sie ebenso hell wie ein Glühkörper gleicher Oberfläche, so daß der Platindraht dagegen nur dunkelrot zu glühen schien. In demselben Momente als die Gebläseflamme entfernt wurde, erlosch die Kugel dem geblendeten Auge und glühte kaum heller als der tragende Platindraht, sobald sie aber von der Flamme wieder umspült wurde, leuchtete sie wieder auf, ein Beweis dafür, daß sie sich in der Zwischenzeit nicht merklich abgekühlt hatte. Jedenfalls zeigt dieser Versuch, daß die Theorie Buntess wohlbegründet ist, und daß die Flammengase einen wesentlichen Einfluß auf die Lichtemission ausüben, insofern als die Verbrennung durch die Wirkung des Cers in der Ebene des Oxydmantels konzentriert wird.

Drossbach beobachtete auch, daß sich in der chemischen Wirksamkeit der Glühkörper von verschiedenem Cergehalt ein großer Unterschied besonders auf Chlorsilberkollodiumpapier bemerkbar macht. Während Glühkörper mit 1% Ceriumoxyd und darüber Celloidinpapier kaum beeinflussen, wird dasselbe durch einen Glühkörper mit 0,6% Ceriumoxyd in relativ kurzer Zeit geschwärzt, obwohl die photometrische Lichtstärke geringer ist.

In dieser Erscheinung glaubte der rührige Forscher eine Stütze für seine (S. 216) 1897 aufgestellte Hypothese zu erblicken, die lediglich eine Ergänzung und gewissermaßen mechanische Darstellung der molekularen Vorgänge im Sinne der Buntesschen Theorie bezweckt. Und zwar führt ihn dieses zu folgender Betrachtung.

Jede Licht- bzw. Wärmequelle zeigt in ihrem Spektrum ein Intensitätsmaximum, welches sich bolometrisch genau feststellen

läßt. Unser Auge ist wesentlich für gelbe und grüne Strahlen empfänglich, daher erscheint uns jene Lichtquelle photometrisch als die hellere, deren bolometrische Intensitätskurve im gelbgrünen Teil des Spektrums einen hohen Wert besitzt. Durch die erschöpfenden, interessanten Arbeiten Langleys (502), Lummers (s. Literaturverzeichnis) und anderer aus letzter Zeit wurde die Intensitätsverteilung im Spektrum mit außerordentlicher Schärfe festgestellt. Das übereinstimmende Resultat zeigt, daß alle unsere Lichtquellen (die Sonne inbegriffen) das Strahlungsmaximum im äußersten Rot bezw. Ultrarot besitzen, und daß die Kurve gegen den sichtbaren Teil steil abfällt, derart, daß der Wert in der photometrisch wirksamen Region nur ein Viertel des Maximalwertes beträgt.

Das Photometer bestimmt also durchaus nicht die relative Gesamtlichtstrahlung, sondern die relative Strahlungsenergie im gelbgrünen Teile des Spektrums. Einem Auge, das für alle Spektralbezirke gleich empfänglich wäre, würden alle Lichtquellen tief rot erscheinen. Wir können daher für die Theorie des Gasglühlichtes die Strahlungsintensität nicht photometrisch bestimmen, sondern haben die Gesamtstrahlung bezw. die Lage des Maximums zu bestimmen, denn ein Glühkörper, der z. B. die Energie der Bunsenflamme wesentlich in rotes oder blaues Licht umsetzen würde, müßte photometrisch trotz des günstigsten Umsetzungsverhältnisses minderwertig erscheinen. Aus diesem Grunde stellte Drossbach seinerzeit die Hypothese auf, daß das Ceroxydmolekül das schwingende Thoroxydmolekül wechselnd bis zur günstigsten Resonanz belaste. Diese Hypothese setzt voraus, daß mit abnehmendem Cergehalte das Maximum der Strahlungsintensität nach dem violetten Ende des Spektrums, mit zunehmendem nach dem roten Ende hin verschoben wurde. Da bekanntlich die Empfindlichkeit der Trockenplatten für den in Frage kommenden kurzwelligen Teil des Spektrums eine sehr gleichmäßige ist, wie das Spektrum des Bogenlichtes zeigt, so konnte Drossbach sich mit der spektrographischen Feststellung der relativen Strahlung begnügen und von einer bolometrischen, komplizierten Untersuchungsmethode Abstand nehmen.

Dadurch, daß die Glühkörper mit 0,6% Ceriumoxyd einen

bedeutend größeren Einfluß auf das lichtempfindliche Papier zeigten als die 1%igen Glühkörper, also photometrisch eine geringere Lichtstärke besaßen, dürfte die Theorie Drossbachs eine neue Stütze gewonnen haben.

Die Annahme von Nernst und Bose (603), welche für das ganze Gebiet des Spektrums die Wärmestrahlung des Auerstrumpfes für viel kleiner halten als diejenige einer auf gleicher Temperatur befindlichen und sich normal verhaltenden Substanz sein würde, kann auch nach den neuesten Experimenten von Killing (658) nicht länger aufrecht erhalten werden. Hiernach ist die Temperatur des Auerstrumpfes niedriger als die eines Glühkörpers ohne Cer; es handelt sich mithin lediglich nicht um eine stärkere Erhitzung, welche wegen geringerer Wärmeemission nach Nernst und Bose den Auerstrumpf zu seiner intensiven Emission befähigen soll. Es können somit auch die von Le Chatelier und Boudouard gefundenen Temperaturen von 1380° für die Auermischung und 1290° für einen Glühkörper aus reinem Thor nicht bestehen bleiben, denn die Temperatur der Auermischung ist auch nach den Untersuchungen von White und Traver (652) niedriger als die des reinen Thoroxydes.

Auch die Resultate der neuesten Untersuchungen von White, Russel und Traver (651) stehen in absolutem Widerspruch mit der Theorie von Le Chatelier und Boudouard.

Die amerikanischen Forscher kommen zu folgender Hypothese und bekräftigen dieselbe durch eine weitere Untersuchung (651) über die Temperatur der Flamme und des Glühkörpers, sowie über die Beziehungen, welche zwischen Temperatur und Leuchtkraft bestehen.

Das Ceroxyd wird durch das Thoroxyd im Zustande einer festen Lösung gehalten, und dieses aufgelöste Ceroxyd oder diese feste Lösung von Thor- und Ceroxyd wirkt in spezifischer Weise verändernd auf die Wellenlänge, so daß der Glühkörper mehr blaue und graue Strahlen aussendet und weniger rote; das heißt, er verwandelt einen größeren Teil der Flammenenergie in Licht und weniger in Wärme, als die offene Flamme es tut.

Von den vielen Messungen seien die folgenden herausgegriffen, welche mit einem Thermoelement ausgeführt wurden:

Temperatur im Innern des Strumpfes, 1 mm vom Gewebe . . . . .	1523° C.
Drähte, die innere Strumpfseite berührend . . . . .	1873° „
Drähte, dieselbe Stelle außen berührend . . . . .	1870° „
Drähte, außen 0,5 mm vom Strumpf entfernt . . . . .	1860° „
Drähte, 1 mm entfernt . . . . .	1842° „

Ähnliche, mit anderen Strümpfen verschiedentlich wiederholte Versuche haben gezeigt, daß das Thermoelement in Berührung mit dem Strumpfe in jedem Falle deutlich einen beträchtlichen Unterschied zwischen der Temperatur der Flamme und der des Strumpfes anzeigt.

Einen weiteren Beitrag zur Theorie des Gasglühlichtes lieferte in allerneuester Zeit Saint-Claire Deville, indem er Vergleiche mit einem Auerstrumpfe, einem reinen Thorstrumpfe und einem reinen Cerstrumpfe auf dem Intensivbrenner anstellte. Das Gas war ein relativ armes Steinkohlengas von 4830 WE.

Beim Maximum des absoluten Nutzeffektes wurden folgende Zahlen erhalten:

		Auer	Thor	Cer
Gasverbrauch . . . . .	Liter	216	232	208
Wärmeaufwand . . . . .	WE.	1043	1120	1004
Absolute Lichtstärke . . . . .	Carc.	18,75	6,77	1,07
Leuchtkraft pro 100 l Gas . . . . .	„	8,67	2,92	0,51
„ „ 1000 WE. . . . .	„	17,95	6,04	1,07
Verhältnis der Luftzufuhr zum Gasverbrauch . . . . .		4,70	4,66	5,23

Das vom Auerstrumpf ausgestrahlte Licht ist weiß, ebenso das des Thorstrumpfes; dasjenige des Cerstrumpfes ist sehr schwach, aber ausgesprochen rot.

Bezüglich des Thorstrumpfes ist weiter zu bemerken, daß bei geringer Verminderung oder Vermehrung der Luftzufuhr das ausgestrahlte Licht im ersten Fall blaugrün, im zweiten rötlich wird. Die folgenden Zahlen, beobachtet bei etwa 260 l Gasverbrauch, erläutern dieses Verhalten näher:

Farbe des Lichtes	Luft-	Normale	Luft-	
	mangel	Luftzufuhr	überschuß	
	blaugrün	weiß	rot	
Gasverbrauch . . . . .	Liter	261,4	260	260
Absolute Lichtstärke . . . . .	Carc.	5,22	6,82	5,22
Verhältnis der Luftzufuhr zum Gasverbrauch . . . . .		4,10	4,70	5,23

Saint-Claire Deville (436\*) deutet die Ergebnisse der vergleichenden Versuche der drei Strümpfe wie folgt:



Das Verhältnis der Luftzufuhr, das man nicht überschreiten kann, ohne daß der störende Einfluß der Dissoziation beginnt, ist das gleiche beim Auerstrumpf und beim reinen Thorstrumpf; diese beiden Strümpfe besitzen folglich die gleiche Temperatur. Wenn der Auerstrumpf mehr Licht gibt, so kommt das von der Gegenwart des Cers, einer Substanz, deren Spektrum bei dieser Temperatur viel reicher an leuchtenden Strahlen ist als das des Thors.

Der reine Cerstrumpf kann auf hohe Temperatur nicht gebracht werden wegen des enormen Wärmestrahlungsvermögens des Ceroxydes, welches sich nach den Untersuchungen von Ch. Féry fast wie ein schwarzer Körper verhält. Dieser Strumpf kühlt die Flamme so stark ab, daß die Dissoziation fast aufgehoben ist und eine beinahe vollständige Verbrennung des Gases möglich wird.

Wenn man nun das Ceroxyd auf die Temperatur des Thorstrumpfes erhitzen und auf ihr erhalten könnte, so würde seine enorme Wärmestrahlung in Lichtstrahlung übergehen. Gerade diese Bedingung ist im Auerstrumpf erfüllt: das Thoroxyd, welches die Hauptmasse des Strumpfes bildet, speichert die Wärme auf und überträgt dieselbe unmittelbar durch Berührung auf das Ceroxyd; dieses wird dadurch auf der Temperatur erhalten, bei der seine starke Strahlung als Lichtstrahlung auftritt. Man kann sagen, es ist Aufgabe des Thors, das Cer warm zu halten.

Diese Versuche veranlaßten Saint-Claire Deville, die Theorie des Gasglühlichtes von Féry anzunehmen.

Féry (656) hat Korund, Retortenkohle, Chromoxyd, Platin, die Oxyde von Calcium, Magnesium, Zirkon, Lanthan, Thor, Cer und die Auer-Mischung (98,7 Teile  $\text{ThO}_2$ , 1,3 Teil  $\text{CeO}_2$ ) hinsichtlich ihrer Gesamtstrahlung wie ihrer Lichtstrahlung von 500—1700° untersucht. — Die Oxyde des Calciums, Thoriums, Lanthans und die Auer-Mischung zeigen bei gleicher Temperatur in der Oxydationsflamme eine stärkere Gesamtstrahlung als in der Reduktionsflamme, Cer eine geringere; ähnlich verhält es sich mit der Lichtstrahlung, bei der aber die Auer-Mischung in der Reduktionsflamme höhere Werte gibt. Auch der Farbenton des Lichtes ist bei diesen Oxyden in der Reduktions- und in der Oxydationsflamme verschieden

in der Oxydationsflamme leuchtet Thor rosaweiß, Cer grünlichblau; in der Reduktionsflamme Thor grünlichweiß, Cer blaurot bis ziegelrot. Bei Kohle, Korund, Chromoxyd fand sich das Stefansche Strahlungsgesetz direkt bestätigt, bei den anderen Stoffen mit gewissen Einschränkungen; hinsichtlich der Lichtstrahlung gilt das Gesetz von Wien unmittelbar nur für Kohle und Chromoxyd (s. Literaturverzeichnis). Die Beobachtungen führen zu dem Schluß, daß der Cerkörper kein Licht aussendet, weil sein Wärmestrahlungsvermögen zu groß ist. Man kann ihn in einer Flamme (deren Temperatur doch durch die Dissoziation begrenzt ist) nicht auf die Temperatur bringen, bei welcher er Licht ausstrahlt. Ist das Ceroyd aber genügend verdünnt, durch Verteilung auf einen Thorkörper, so kann es leicht auf die erforderliche Temperatur gebracht werden, und das Licht des Auerkörpers ist der Erfolg.

In neuerer Zeit nimmt Bunte (1903) auf Grund einiger, auf seine Anregung von Eitner und Schmidt (664b) ausgeführten Versuche die Theorien von Nernst und Le Chatelier an. Eitner bestimmte zuerst die Temperatur an verschiedenen Stellen der Oberfläche einer nackten Bunsenflamme, setzte dann einen Glühkörper auf und wiederholte die Bestimmungen, wobei sich die Flamme wesentlich heißer als der Glühkörper zeigte.

Schmidt machte spektrophotometrische Untersuchungen über Thor-Cergemische bei verschiedenen Temperaturen und fand, daß mit steigender Temperatur das Licht des Thoroxydes blauer wird; dasselbe wurde bei Mischungen der beiden Oxyde beobachtet, solange der Cergehalt unter 0,5% blieb. Von 0,5—1,5% Cergehalt stieg die rote Strahlung und die Leuchtkraft; aber jenseits dieses Prozentgehaltes näherte sich die Lichtfarbe der des reinen Cers und die Leuchtkraft nahm ab. Diese beiden Arbeiten führten Bunte zu der Annahme der Theorie, daß der Leuchteffekt der Glühkörper hauptsächlich eine Folge der auswählenden Strahlung sei, und veranlaßten ihn, die katalytische Theorie aufzugeben, da Eitner die Temperatur des Glühkörpers niedriger als die der Flamme gefunden hatte.

In neuester Zeit (1905) veröffentlichte Lewes (664c) die

Hauptresultate seiner Versuche, die ihn zur Verteidigung der katalytischen Theorie führen.

Wenn man Glühkörper aus Thoroxyd, Ceroxyd und verschiedenen Mischungen beider in gleicher Größe und gleicher Form anfertigt und diese auf einem ohne Zylinder sorgfältig einregulierten Kernbrenner unter stets gleichen Bedingungen prüft, so findet man, daß sich die Flamme nur 1—2 mm über den Glühkörper hinaus erstreckt. Der Thoroxydkörper und Auerkörper sind dann die einzigen, deren Temperatur etwas höher wie diejenige der Flamme, 1 mm über der Oberfläche des Glühkörpers gemessen, ist. Die Temperaturen von Flamme und Körper wechseln jedoch bedeutend mit der Art des Körpers. Die folgende Tabelle enthält diese Temperaturen, 6 mm oberhalb des Brennerandes bestimmt, denn da ist der Glühkörper eben von allen störenden Einflüssen frei und sendet auch das meiste Licht aus. Ferner ist ein relativer Strahlungswert angeführt, der mit Hilfe einer in bestimmter Entfernung aufgestellten Thermosäule ermittelt wurde. Das Thoroxyd war nicht rein, sondern enthielt 0,1% Ceroxyd, der Glühkörper gab daher 13,6 HK pro 100 Liter Gas statt 2,0 HK. Dies erhöht auch wohl den Strahlungswert und setzt die Glühkörpertemperatur weiter herab, als es bei reinem Thoroxyd der Fall sein würde.

Glühkörper	99,9% Thor 0,1% Cer	99% Thor 1% Cer	90% Thor 10% Cer	Reines Cer
Temperatur des Glühkörpers 6 mm über dem Brennerand . . . .	1610	1570	1335	1125
Temperatur der Flamme 1 mm vom Glühkörper an derselben Stelle .	1590	1560	1350	1135
Mittlere Temperatur 52 mm über dem Brenner . . . . .	1468	1441	1209	1020
Mittlere Flammentemperatur in derselben Zone . . . . .	1430	1439	1234	1030
Leuchtkraft in HK pro 100 l Gas .	13,6	80,0	13,2	—
Strahlungswert . . . . .	140	152	218	234

Auf Grund dieser Zahlen und der beschriebenen Versuche glaubt Lewes (664b) folgendes schließen dürfen: Das Thoroxyd

kann seiner schlechten Wärmeleitfähigkeit (infolge seiner schwammigen Beschaffenheit), seiner geringen spezifischen Wärme und seines geringen Strahlungsvermögens wegen die Temperatur der Flamme annehmen, die katalytische Wirkung auf die noch unverbrannten Flammengase und die Luft steigert seine Temperatur sogar noch um einige Grade über die der Flamme. Das in Mengen von 1,5 Gewichtsprozent oder 0,15 Volumprozent zugefügte Ceroxyd stört diese Verhältnisse nicht, aber infolge seiner noch stärkeren katalytischen Kraft sucht es die Verbrennung der außerordentlich verdünnten, brennbaren Bestandteile der Flammengase auf die weit verteilten Cerpartikel zu konzentrieren und bringt diese dadurch auf eine weit höhere Temperatur, als die des Glühkörpers ist. Diese höhere Temperatur der 0,15 Volumprozent Ceroxyd läßt sich mit dem Thermoelement natürlich nicht nachweisen, da man mit diesem nur die mittlere Temperatur der Masse erhält, welche das Element berührt. Fügt man nun mehr Ceroxyd hinzu, so werden Glühkörper und Flamme durch Wärmestrahlung so stark abgekühlt, daß der Lichteffect zu fallen beginnt. Bei 10% Cergehalt gibt der Glühkörper nicht mehr Licht wie ein Thorkörper, doch ist seine Wärmestrahlung bedeutend gestiegen.

Zu welchem Teile des Spektrums die vom Ceroxyd angewandten Lichtwellen bei der Temperatur, welche die fein verteilten Partikel erreichen, gehören, weiß Lewes nicht, doch ist er gerne bereit, sich darin der von Le Chatelier, Nernst, Schmidt und anderen begründeten Ansicht anzuschließen. Katalyse, Temperatur und auswählende Strahlung, alle spielen ihre Rolle, um den wunderbaren Lichteffect hervorzuzaubern, der den Glühkörper zum Retter der Gasindustrie gemacht hat.

Alle Beobachtungen zusammengefaßt machen es wahrscheinlich, daß wir es im Auerlicht zwar mit der Strahlung eines festen Körpers durch Wärme zu tun haben, aber aufgeklärt ist diese Erscheinung noch nicht.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kayser, a. a. O. S. 163. — S. auch Haber, Z. an. 38, S. 60; J. G. W. 47, S. 1148—1144.

**Strahlen im Auer-Licht, welche die Metalle, das Holz usw.  
durchsetzen.**

Von einer Fokusröhre gehen nach den Beobachtungen Blondlots (655) Strahlen aus, die sich wie Lichtstrahlen verhalten, aber imstande sind, Metalle, schwarzes Papier, Holz usw. zu durchdringen; unter ihnen gibt es einige, deren Index im Quarz nahezu gleich 2 ist. Einen ähnlichen Index im Quarz (2,18) besitzen die von Rubens entdeckten Reststrahlen des Steinsalzes. Dies führte Blondlot auf den Gedanken, es könnten hier verwandte Strahlen vorliegen, und er stellte folgenden Versuch an:

Ein Auerbrenner wurde in eine allseitig geschlossene Laterne aus Blech (Eisen-) gestellt, welche nur der Luft und den Brenngasen Zutritt gestattete, ohne daß Licht nach außen drang; in der Höhe des glühenden Strumpfes war ein durch ein Aluminiumblatt von 0,1 mm Dicke verschlossenes Fenster; der Lampenzylinder war gleichfalls aus Eisenblech und hatte vor dem Strumpf einen 2 mm breiten und 3,5 mm hohen Schlitz, durch den ein Strahlenbündel auf das Aluminium des Fensters fiel. Vor diesem, außerhalb der Laterne, stand eine bikonvexe Quarzlinse von 12 cm Fokusweite für gelbes Licht und weiterhin der Apparat für kleine Funken, mit welchem Blondlot seine Versuche angestellt hatte.

War der Abstand  $p$  von der Linse zum Spalt 26,5 cm, so konnte man mit dem kleinen Funken im Abstände von  $p' = 13,9$  cm einen scharfen Brennpunkt nachweisen, in welchem der Funke ganz bedeutend heller wurde als in allen Nachbarpunkten, und dessen Abstand auf 3—4 mm genau bestimmt werden konnte. Eine Blei- oder dicke Glasplatte, die man dazwischen stellte, hob die Wirkung auf den Funken auf. Änderte man  $p$ , so änderte sich entsprechend  $p'$ , und in die Linsengleichung eingestellt gaben diese Werte den Brechungsindex im Mittel gleich 2,93.

Im weiteren Verlauf dieser Versuche wurde die Existenz von drei anderen Strahlenarten nachgewiesen, für welche der Index des Quarzes die bezüglichen Werte 2,62, 2,436, 2,29 hatte, — alle größer als 2.

Die vom Auerbrenner durch eine Aluminiumplatte hindurchgesandten Strahlen wurden von einer polierten Glasplatte regel-

mäßig reflektiert und von einer matten Glasscheibe diffundiert. Diese Strahlen durchsetzen alle bisher untersuchten Substanzen außer Steinsalz von 3 mm Dicke und Wasser. Ein Blatt Zigarettenpapier, das vollkommen durchlässig war, wenn es trocken verwendet wurde, war absolut undurchlässig, wenn es mit Wasser getränkt worden. Dieser Unterschied wurde mittels Photographien nachgewiesen, die vom modifizierten Funken in 40 Sekunden erhalten wurden; die Strahlen selbst waren trotz Exposition von 1 Stunde unwirksam. Zu den durchlässigen Stoffen gehörten: Stanniolpapier, Kupfer-, Messing-, Aluminium-, Stahl-, Silber-, Goldblätter von verschiedener Dicke, Glas, Glimmer, Paraffin von 1 cm, Buchenholz von 1 cm, Kautschuk von 1 mm Dicke und andere. Bei diesen vorläufigen Versuchen war auf die vier verschiedenen Strahlenarten keine Rücksicht genommen. Diese näheren Verhältnisse sollen noch weiter untersucht werden; ebenso, ob die Sonne ähnliche Strahlen entsendet, und ob diese Wärmewirkungen ausüben.

Die untersuchten Strahlen schienen gewisse Ähnlichkeit mit den Rubensschen zu besitzen, doch spricht ihre Durchgängigkeit durch Metalle für einen fundamentalen Unterschied zwischen diesen beiden Arten von Strahlungen.

Bei allen diesen Beobachtungen Blondlots besteht die Wirkung der  $n$ -Strahlen im allgemeinen in einer Aufhellung einer Lichtquelle bei Bestrahlung oder vielmehr in einer Verdunkelung bei Aufhebung der Bestrahlung, sei es, daß man einen Bleischirm oder die Hand zwischen die analysierende Lichtquelle und die strahlende  $n$ -Quelle bringt. Ohne die objektive Existenz dieser  $n$ -Strahlen vorläufig in Abrede stellen zu wollen, weist Lummer (660) nach, daß eine ganze Reihe der Blondlotschen Beobachtungen sich ohne Benutzung einer Strahlungsquelle in ihrem Effekt fast vollkommen nachahmen lassen, wobei sich die Erscheinungen auf subjektive Vorgänge im Auge zurückführen lassen, und zwar auf den Wettstreit der Stäbchen und Zapfen unserer Netzhaut beim Sehen im Dunkeln (659 Teil III).

## VII. Befestigung der Glühkörper.

Die zentrale Anordnung des Glühkörpers hat man naturgemäß aus älteren Konstruktionen<sup>1</sup> (Brit. Spec. 20093/94, 23933/96, 5337/82) übernommen, weil an der Bunsenflamme die heißeste Zone auch den höchsten Lichteffect und die zweckmäßigste Verteilung des Lichtes bietet. Auer v. Welsbach befestigte anfangs den Glühkörper an einem seitlichen Träger (Fig. 150, 151, 153, 154, 155), den man nach dem Lösen einer Klemmschraube verstellen konnte. In Österreich, Frankreich und Amerika<sup>2</sup> besitzt man auch heute noch diese Art der Aufhängung in etwas modifizierter Form, während in Deutschland und allen übrigen Ländern die zentrale Befestigung (Fig. 152) des Tragstiftes Eingang gefunden hat.



Fig. 150.  
Glühkörperträger für  
seitliche Befestigung.



Fig. 151.



Fig. 152.  
Glühkörperträger  
für zentrale  
Befestigung.



Fig. 153.  
Seitliche Be-  
festigung der  
Glühkörper.



Fig. 154.  
Seitliche Be-  
festigung der  
Glühkörper.

Wie Popp seine Platinkappe (S. 30) in ihrem Mittelpunkt auf einem Stifte befestigte, so pflegt man auch jetzt den Glühkörper an einem zentralen Stift aufzuhängen (Fig. 156). An Stelle des früheren Platinringes verwendet man jetzt eine Asbestschlinge, die über eine Gabel des Halters gelegt wird.

<sup>1</sup> Über die Anordnung und Befestigung älterer Glühkörpersysteme vgl. die ausführliche Zusammenstellung von W. Gentsch (Lit. Verzeichnis Nr. 317).

<sup>2</sup> J. G. W. 1902, 45, S. 103.

Eiserne Halter schimmern unangenehm dunkel durch die weißen Strümpfe, leiten Wärme aus der Flamme ab und verbrennen leicht. Das dann steckenbleibende Bruchstück läßt sich nur schwer und nur durch Ausbohren entfernen, wobei der Brennerkopf fast stets mehr oder weniger beschädigt wird. Auch eine Legierung von Kupfer, Zink und Nickel, welche den Ansatz von Krusten verhindern sollte, erfüllt ihren Zweck nicht, denn



Fig. 155.  
Ringbügelglühkörper.



Fig. 156.  
Zentrale  
Befestigung der  
Glühkörper.



Fig. 157. Aufhängung für  
Petroleumglühkörper, d. heute  
meist durch zentrale Befestigung  
ersetzt ist.

ein glühender Stift wird stets eine Absonderung von Kohlenstoff aus der Flamme bewirken (für Preßgas empfiehlt man Nickeldrähte — Lit. 416).



Es ist daher vorzuziehen, schlechte Wärmeleiter zu verwenden, um nicht Flammenwärme durch metallische Leiter in den Brennerkopf zu übertragen, denn was an Wärme dem Gemisch im



Fig. 158.  
Magnesia-  
Hohlstift.

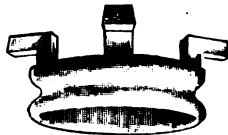


Fig. 159. Magnesiaring  
für hängendes  
Gasflühlicht.



Fig. 160.



Fig. 161.

Kopf zugeführt wird, geht der Flamme verloren. Die aus Ton hergestellten Stifte besaßen zu geringe Festigkeit, während Schieferträger des verhältnismäßig hohen Preises wegen wenig Eingang fanden.

Am zweckmäßigsten haben sich wohl Magnesiastifte (Fig. 158) erwiesen, denn diese sind sehr fest und weiß und leiden nicht unter dem Einfluß der Verbrennungsgase.

Die in letzter Zeit in den Handel kommenden Magnesia-hohlstifte dürften noch den Vorteil besitzen, daß beim Vorkommen eines Bruches das Bruchstück leicht und bequem ohne Anwendung eines besonderen Werkzeuges entfernt werden kann.

Über Porzellankegel (Kiesewalter), welche in der Mitte des Brennerkopfes angeordnet sind, durch welche der Aufhänger hindurchführt, oder welche direkt mit einer Aufhängevorrichtung versehen sind, müssen weitere Nachrichten vorliegen, ehe man hierüber etwas berichten kann.

Alles über die Stifte Gesagte gilt auch für die verschiedenen Konstruktionen von Ringen (Fig. 159), an denen die Strümpfe für hängendes Gasflühlicht befestigt werden (Fig. 160, 161).

Über Aufhängevorrichtungen sind zu vergleichen: Lit. Nr. 829, 830, 836\*, 838, 842, 845, 880, 883, 888, 889, 892, 893, 894, 895; ferner z. Beleucht.

9, S. 127 und die Patente D. R. P. Nr. 80 848 (J. Pintsch); Nr. 92423 (Deutsche Gasglühlicht A. G.); Nr. 105156 (P. Negisch); Nr. 105743 (J. Baetz); Nr. 111 989 (R. Nordmann); Nr. 144301 v. 28. Nov. 1902 (Ehrich & Graetz, J. G. W. 1904, 47, S. 166), Nr. 145572 v. 23. Juli 1902 (E. Meyer), Nr. 218480 v. 28. Januar 1904 (Meyer).

Amerikanische Patente. Nr. 238400 (Khotinsky); 388727 (Welsbach Incandescent Gas-Light Company, New Jersey v. 28. Aug. 1898). 1900 v. 9. Nov. Nr. 665742 (J. Irons); v. 5. Nov. Nr. 667622 (W. D. Haun); v. 14. Dez. Nr. 672481 (M. Herskovitz); v. 23. Juli Nr. 673394 (M. Herskovitz). 1901 v. 28. Februar Nr. 681265 (Th. Roderick); v. 4. Januar Nr. 683648 (J. Irons); v. 8. Aug. Nr. 685763 (W. C. Homan); v. 14. März Nr. 688732 (W. M. Hoerle); v. 19. März 1900 Nr. 688348 (W. G. D. Scott); v. 9. Aug. Nr. 690606 (Fr. Quatram); v. 28. Aug. Nr. 692441 (A. P. Griffin); v. 11. April Nr. 692692 (K. V. Moran); v. 4. Juni Nr. 694347 (J. F. Bredow); v. 12. Aug. Nr. 696178 (J. F. W. Jost); v. 19. Aug. Nr. 696492 und 696493 (J. J. Robin). 1902 v. 8. April Nr. 697361 (D. J. Prendergast & V. H. Slinack); 1901 v. 31. Mai Nr. 699857 (Helen, H. Tibbs); v. 4. Nov. Nr. 705242 (M. Herskovitz); 1902 v. 10. März Nr. 708383 (J. E. Murray & J. J. Hoover); v. 3. April 1902 Nr. 718223 (Ch. Simon & J. Eisler); v. 26. Mai 1896 Nr. 725199 (G. S. Barrows); 1902 v. 14. Nov. Nr. 731961 (H. J. Siegel); v. 14. Nov. Nr. 781962 (H. J. Siegel); v. 21. März Nr. 733522 (Fr. A. Ward & A. R. Selden); 1903 v. 25. April Nr. 734656 (Th. R. Barnes); v. 29. Juli 1903 Nr. 737549 (H. Anhaltzer); 1902 v. 27. Okt. Nr. 738215 (J. T. Lister); v. 23. Dez. Nr. 746536 (E. Lippitt & W. C. Whitcombe); v. 2. März 1903 Nr. 746689 (E. Lippitt).

Belgische Patente. 1894 v. 31. Jan. Nr. 107960 (L. Bruers); v. 15. Februar Nr. 108477 (H. Bente); v. 15. Septbr. Nr. 111601 (H. Gautzsch); v. 31. Oktbr. Nr. 112388 (Compagnie Parisienne des becs Deselle-Gillet); 1895 v. 24. Aug. Nr. 117120 (F. E. Nichol et T. Redman); v. 19. Oktbr. Nr. 117950 (A. Martini); Nr. 118476 v. 12. Oktbr. (J. de Brouwer); 1896 v. 6. Jan. Nr. 119225 (L. Bernstein); 1897 v. 27. April Nr. 127864 (W. H. A. Sieverts); v. 18. Septbr. Nr. 130715 (C. Schmid u. F. Capitaine); v. 15. Juni Nr. 128887 (O. Mohr); v. 28. Juli Nr. 129718 (Bandsept); v. 9. Novbr. Nr. 131768 (E. Roethig); v. 2. Juli Nr. 136592 (H. F. Kollenberg); v. 7. Oktbr. Nr. 138246 (Société Générale d'Incandescence par le pétrole); 1899 v. 12. Mai Nr. 142614 (W. H. A. Sieverts); 1900 v. 25. Oktbr. Nr. 152820 (R. Nordmann); 1901 v. 21. März Nr. 157680 (C. Gluth).

Dänische Patente. 1900 v. 2. Juli Nr. 3235 (Plaissetty); v. 16. Juli Nr. 4078 (C. Gluth).

Englische Patente. 1895: Moeller, 26. Febr., Nr. 4129; T. Terrell, 28. Februar, Nr. 4324; M. Arendt, 8. März, Nr. 4984; A. Martini, 7. Okt., Nr. 19528; J. Love, 28. November, Nr. 22754. 1896: W. H. Sievers, 22. Sept., Nr. 20992; R. Crowe, 29. Sept., Nr. 21521. 1898: H. E. Herriot,

12. Febr., Nr. 3554; G. Birch, W. Reitly and J. T. Cowman, 7. März, Nr. 5564; M. J. Silver, 9. März, Nr. 5734; E. A. Wood, 8. Mai, Nr. 10137; A. Walsley und J. H. Kengon, 5. Mai, Nr. 10278; A. J. Boulton, 10. Oktober, Nr. 21314. 1899: W. T. Sugg, 31. Januar, Nr. 2172; A. Bachmeyer, 4. Juli, Nr. 13807. 1900: J. Place, 1. März, Nr. 3995; J. B. de Léry and C. G. Richardson, 28. März, Nr. 5821; W. T. Sugg, 27. April, Nr. 7847; idem, 20. Juli, Nr. 13147. 1901: Nr. 2508 (Carl Niemann, Berlin); 6864 (Salomon Falk, London); 9468 (Alfred Lafayette Jenks, New York); 10474 (William Robert Wright); 22104 (John, William Bray). 1902: Nr. 9155 (John Platt); 9878 (Helen, Horton Tibbs); 11268 (John Hartley); 18569 (Arthur Rose); 16096 (William Lloyd Wise); 16643 (Pierre Lamure und Pierre Evariste).

Französische Patente. Nr. 270502 (Skriwan), dasselbe Patent in Deutschland unter Nr. 99 289, 341 462 (Auer-Gesellschaft). 1898 v. 18. Mai Nr. 277 968 (Bonhomme Lacombe et Teyssou). 1900 v. 11. April (Fehse) Nr. 299 155. 1901 v. 2. April Nr. 309 621 (Société anonyme alsasienne d'Incandescence); v. 27. Febr. Nr. 308 560 (Niemann). 1902 v. 23. Dez. Nr. 327 643 (Nauheim und Garharz). 1903 v. 11. Juli Nr. 333 771 (Roumieu und Aubert); v. 20. Aug. Nr. 334 745 (Lister, Redington, Suively); Nr. 341 462 (Auer-Gesellschaft), Zusatz z. Pat. v. 18. Sept. 1894.

Norwegische Patente. 1897 v. 20. März Nr. 5742 (Sievverts); v. 25. Aug. Nr. 6383 (O. Mohr); v. 10. Juni Nr. 8286 (Plaissetty); 1900 v. 1. Novbr. Nr. 9460 (C. Gluth).

Österreichische Patente. 1891 v. 4. März 41/756 (J. Pintsch); 1894 v. 8. Juli 44/3042 (J. Pintsch); v. 9. Novbr. 44/5871 (Sailer); 1895 v. 6. April 45/1218 (G. Deutsch); v. 6. Dezbr. 45/4681 (P. Bleyberg); 1896 v. 22. Jan. 46/277 (H. Kirschner); 1897 v. 16. März 47/899 (Duffek und Cohn, Wien); v. 30. Mai Nr. 12714 (A. Sieverts, Hamburg); v. 24. Septbr. 47/3568 (E. Skriwan); v. 27. Novbr. 47/5070 (F. L. Enquist); 1898 v. 4. Jan. Nr. 3363 (Enquist, Stockholm); v. 10. Okt. Nr. 7191 (H. Kollenberg, Hamburg); v. 17. Juni Nr. 8963 (F. Mesch, Magdeburg); v. 11. Jan. 48/322 (O. Mohr, Rudolstadt); v. 15. März Nr. 12200 (M. Schulze, Breslau); v. 28. Okt. Nr. 12814 (Skriwan).

Portugiesische Patente. 1895 v. 21. Dezbr. Nr. 1:127 (Société Auer); 1897 Nr. 2:575 v. Bolletim 1897, S. 87 u. 97 (Duffek); 1900 v. 1. Dezbr. 3:542 (C. Th. O. Gluth).

Schwedische Patente. 1898. — 8793 u. 8947 (Mohr); 1901. — 12723 (C. Gluth).

Schweizerische Patente. 1894 v. 9. Juni Nr. 8723 (Horwitz & Saalfeld). 1896 v. 30. März Nr. 12038 (Markwald, Berlin). 1897 v. 18. Jan. Nr. 13557 (Gesellschaft für stoßfeste Glühlichtbrenner, Berlin); v. 17. Juni Nr. 14831 (Oscar Mohr); v. 30. Aug. Nr. 15006 (Salzenberg).

### Dritter Abschnitt.

## Gasbrenner für Auersches Glühlicht.

Bis zum Jahre 1879 waren in fast allen Städten für die Straßenbeleuchtung offene Gasflammen, gewöhnliche Schnittbrenner in Gebrauch, und für Innenbeleuchtung wurden im allgemeinen Argandbrenner verwendet. Beide Brennerarten hatten eine Lichtstärke von 12—18 Kerzen. Nach dieser Leuchtkraft wurde auf den Straßen die Entfernung der einzelnen Lichtträger voneinander und die Höhe der Beleuchtungskörper gewählt.

Im Mai des Jahres 1879 wurde aus England der sog. Suggsche Brenner bekannt, zu welchem eine besondere wind- und regensicher konstruierte Laterne gehörte. Derselbe hatte bei einem Konsum von 620 l stündlich eine Leuchtkraft von 63 Kerzen; er war mit Regulator und Einerflamme versehen und bestand aus zwei Brennerlochkreisen in ähnlicher Anordnung wie bei Argandbrennern; jedoch war es damals nicht möglich, einen so großen Brennerkreis aus einem Stück herzustellen, und es mußte demzufolge der Ring aus verschiedenen Specksteinteilen zusammengesetzt werden. Dasselbe war auch der Fall bei einem größeren Brenner gleicher Konstruktion, welcher am 31. Oktober 1879 als zweiter Versuchs Brenner auf einem größeren Kandelaber am Werderschen Markt in Berlin aufgestellt wurde. Dieser Brenner hatte drei Brennerlochkreise. Der Stundenkonsum war auf 1417 l gesteigert, und die Leuchtkraft betrug 175 Kerzen. Auch für diesen Brenner war eine besondere, eigenartig geformte Laterne erforderlich, für welche mit dem Brenner zusammen damals ein Preis von 678 Mk. gezahlt wurde. An dem Brenner zeigten

sich, namentlich im Winter, nicht wenig Störungen. Das Erscheinen dieser Lampen wurde in Zeitungen viel besprochen, und es darf angenommen werden, daß dadurch eine Anregung zur Schaffung anderer größerer Lichtquellen gegeben worden ist. Im

Februar 1880 wurde eine neue Laterne von Lacarrière in Paris konstruiert, welche mit 6 Schnittbrennern ausgestattet war, deren Flammen sich gegenseitig berührten und an den Spitzen in radialer Richtung sich ausbreiteten. Die Zufuhr der Verbrennungsluft wurde durch zwei Glasschalen, von denen die eine gerippt war und den Leuchteffekt erhöhen sollte, geregelt. In der Friedrichstraße in Berlin wurden 64 neue Laternen zur Aufstellung gebracht, die eine Hälfte derselben wurde mit diesen, die andere mit je 3 Braybrennern, welche damals auch neu auf den Markt kamen, ausgestattet.



Fig. 162. Siemens  
Regenerativlampe.

Nach den im Besitze des Märkischen Vereins v. Gas- und Wasserfachmännern in der Urania in Berlin befindlichen Originalen.

Im Dezember des Jahres 1880 wurde die Albokarbonbeleuchtung (s. Fig. 7) bekannt, welche darauf beruhte, daß die Hitze, die die Flamme erzeugte, auf einen mit Naphthalin gefüllten Behälter übertragen wurde, in welchem sich das Gas beim Passieren anreicherte. Es wurden dazu ausschließlich Zweiloch-Brenner benutzt. Diese Beleuchtung fand der Billigkeit wegen, namentlich in Lokalen, viel Anwendung. Für die Straße hat sich diese Beleuchtungsart nicht bewährt, weil die

Temperaturverhältnisse störend wirkten.

Nach vielfachen Versuchen wurde im Herbst 1881 das erste Modell einer Siemens Regenerativlampe (Fig. 162) öffentlich zur Beleuchtung benützt. Ein Brenner Nr. 1 mit 13501 Stundenkonsum

spendete eine Lichtmenge von 400 Kerzen. Die ersten derartigen Brenner waren nicht mit den niedrigen, flachen Zylindern versehen, welche vielen bekannt sein dürften, sondern man glaubte, die Flamme mit einer geschlossenen Glasglocke überdecken zu müssen. Erst später ergab sich durch die Versuche, daß schon allein durch die Zugwirkung des langen Schornsteins die Verbrennungsgase in das Innere des Brenners hineingezogen und dabei diejenigen Brennerteile erhitzt wurden, welche zur Vorwärmung der Verbrennungsluft dienten. Nach einer Versuchszeit von einem Jahre wurde zu einer allgemeineren Einführung dieser Beleuchtungsart geschritten.

Weitere Versuche, noch größere Brenner dieser Art zu schaffen, wurden gemacht, und infolgedessen kam ein solcher mit 4000 l Stundenkonsum, wohl der größte dieser Art, auf einem ca. 8 m hohen, besonderen Gerüst zur Aufstellung. Bei Einführung dieser, damals als groß geltenden Lichtquellen, ließ man nicht außer acht, für dieselben auch höhere Kandelaber zu schaffen und die Entfernung zwischen den Lichtträgern entsprechend zu vergrößern. Es zeigte sich jedoch bald, daß mit so übermäßig großen Lichtquellen eine ökonomisch vorteilhafte Beleuchtung nicht zu erzielen war.

Wenn bei Einführung der Auerschen Gasglühlichtbeleuchtung mit einer ca. fünfmal größeren Leuchtkraft wie bisher gerechnet werden mußte, so hat man diesen Umstand leider fast gar nicht berücksichtigt. Man hat einfach gewöhnliche Brenner von 17 Kerzen Leuchtkraft durch Auerbrenner von 70—80 Kerzen ersetzt; die Entfernungen der Lichtträger voneinander blieben dieselben und auch in der Flammenhöhe wurde eine Änderung nicht vorgenommen. Man kann wohl annehmen, daß dadurch ohne Absicht das Lichtbedürfnis in außergewöhnlichem Maße gesteigert worden ist, und die Folge davon zeigt sich in bezug auf die Straßenbeleuchtung noch heute, indem an dieselbe recht hohe Ansprüche gestellt werden. Das gesteigerte Lichtbedürfnis hat sich aber auch auf die Innenbeleuchtung übertragen, denn wenn selbst ein Auerbrenner nach längerer Benutzung noch eine Lichtstärke von

60 Kerzen zeigt, so werden Klagen darüber laut, daß man bei diesem Licht „absolut nicht sehen könne“, während es früher bei einer Lampe mit 17 Kerzen sehr wohl möglich war.<sup>1</sup>

Der Brenner für das Auerische Gasglühlicht, wie ihn die bekannte Firma Pintsch zuerst auf der Versammlung deutscher Gas- und Wasserfachmänner in Eisenach zeigte, war ein gewöhnlicher Bunsenbrenner, der einen Einsatz von konoidischer Form<sup>2</sup> im oberen Teile des Brennerrohres enthielt, um durch diesen das Durchschlagen beim Kleinstellen der Flammen und Explosionen zu vermeiden; außerdem erhielt der Brenner später eine Kapsel, über welche das untere schlauchförmige Ende der Glühkörper gezogen wurde, um seine richtige Lage zur heißesten Zone der Flamme zu sichern.<sup>3</sup>

Dieser Brenner wurde der Firma Pintsch unter dem 18. August 1887 unter Nr. 43991 patentiert. Als fernere Verbesserung ist zu erwähnen, daß die obere metallene Erweiterung des Brenner-

---

<sup>1</sup> Diese interessanten Ausführungen entnehmen wir einem Vortrage Volks (396).

<sup>2</sup> Viel Verwirrung hat der berühmt gewordene konoidische Einsatzkörper des Patentes Nr. 43991 (s. S. 245) von Pintsch verursacht. Wegen eines bestimmten Sitzes, nämlich innerhalb der Flamme, sollte er nicht mit anderen auch konischen oder konoidischen Einsätzen verwechselt werden. Es waren aber gleiche, von der Flammensohle abwärts gekehrte Einsatzkörper schon früher bekannt, so z. B. beschreiben Wobbe in seiner deutschen Patentschrift Nr. 17588 und Lewes (Brit. Spec. Nr. 1403/1882) in einer englischen ähnliche Mittel zur ringförmigen Bildung der Flamme.

<sup>3</sup> Ein großer Streit war auch um diese Zentrierung des Strumpfes entstanden. Auer selbst, welcher in der ersten Zeit den gewöhnlichen Bunsenbrenner zum Fertigstellen des Glühkörpers und Beleuchten benutzt hatte, fand die Zentrierung durch den Brennerkopf selbstverständlich. Er schreibt (D.R.P. Nr. 89162), daß imprägnierte, in Röhrenform genähte und am Platindraht aufgehängte Gewebe fertig zum Gebrauch seien. Zur Erzeugung des Erdenmantels, welche hier direkt bei der ersten Inbenutzungnahme stattfindet, wird der Platindraht seitlich vom Brennerrohr an einem Halter befestigt und das Gewebe über den Brenner herabgezogen.

Anfangs bildeten sich ganz plumpe Umgehungen dieses Patentes heraus, aber bald kamen Anordnungen auf den Markt, gegen welche selbst das gerichtliche Einschreiten der Auer-Gesellschaften machtlos war (s. S. 247 die verschiedenen ersten Konkurrenzfabrikate).

kopfes durch einen ringförmigen Specksteinzylinder vom unteren Teile isoliert wurde, wodurch eine geringere Wärmeleitung nach unten stattfand, und die Höhe des Bunsenbrenners verkürzt werden konnte. Erst durch die Brenner in dieser Form fand das neue Gasglühlicht seine Einführung, bald kamen jedoch andere Konstruktionen in den Handel.

Die Deutsche Gasglühlicht-Gesellschaft, welche für Deutschland den Vertrieb des Auerschen Gasglühlichtes und der patentierten Pintsch-Brenner übernommen hatte, fabrizierte zwei Arten von Brennern: den gewöhnlichen C-Brenner und einen kleineren A-Brenner für einen Verbrauch von 55 l in der Stunde und einer Lichtstärke von 30 bis 35 Hfl. Im Jahre 1893 brachte sie einen neuen Brenner, E-Brenner genannt, für Straßenbeleuchtung in den Handel, welcher bei einem Verbrauch von 175 bis 180 l Gas 155 N. K. geliefert haben soll.

Die hohen Preise der Brenner und der durch einzuführende Verbesserungen zu erzielende Gewinn spornten andere Fabrikanten an, neue Konstruktionen zu ersinnen, welche durch Vereinfachung der Ausführung niedrigere Preise zuließen. Die Verwaltungen der Gaswerke kamen diesen Bestrebungen freundlich entgegen, denn ihnen mußte daran liegen, die Anschaffungskosten der Glühlichtbeleuchtung zu ermäßigen, um eine schnellere und allgemeinere Einführung der Auerbeleuchtung herbeizuführen. Durch die Einführung des Auerlichtes war zunächst, veranlaßt durch den geringen Gasbedarf desselben, ein sehr starker Rückgang im Gasverbrauch eingetreten, der nur dadurch ausgeglichen werden konnte, daß das Publikum sich von der Petroleumbeleuchtung ab- und der Gasbeleuchtung zuwandte, was aber erst durch niedrige Anschaffungskosten der Beleuchtungskörper geschehen konnte.

Der erste, welcher mit einem neuen Brenner hervortrat, war der Fabrikant Gautzsch in Münster. Sein Brenner bestand einfach in einem erweiterten, zylindrischen Aufsatz auf dem Rohr des Bunsenbrenners, welcher oben mit einer durchlocherten Platte abgeschlossen war, an deren Mittelpunkt sich ein nach innen gerichteter, kleiner Ansatz befand mit einer Vertiefung zur Aufnahme



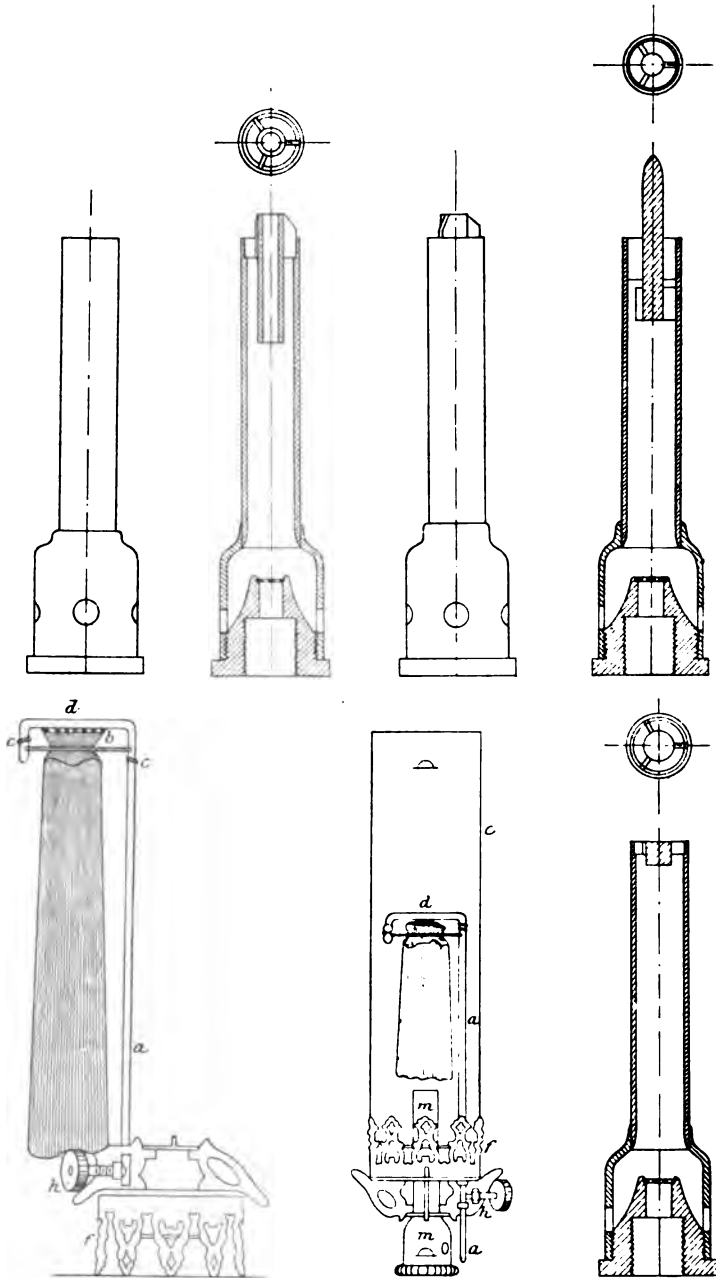


Fig. 163. Vorstufen des Auerschen Gasglühlichtbrenners.

des Glühkörperträgers. Dieser obere Teil ist mit dem unteren engen einfach durch einen kegelförmigen Mantel verbunden. Der konoidische Körper ist dabei in Wegfall gekommen, und der Zweck der beim Auerbrenner angebrachten Kapsel zur Aufnahme und

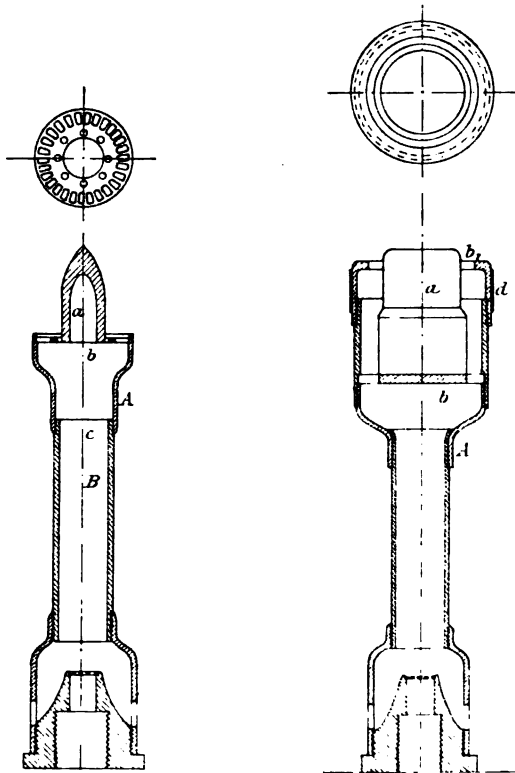


Fig. 164. Ausführungsform des Auerschen Patentes (D.R.P. Nr. 43991).

Geschützt war durch das Patent Nr. 43991 ein Bunsenbrenner mit erweiterter Mündung (Brennerkopf), in der ein fester, in der Patentschrift als „konoidisch“ bezeichneter Körper (a) angeordnet ist, der auf einer sternförmigen Scheibe ruht, welche auf die erweiterte Brennerrohrmündung gesetzt wird, so daß das Gas- und Luftgemisch gleichmäßig um den Körper herum nach oben strömt. Ferner ist um den Körper (a), ihn ringförmig umschließend, eine Röhre (d) angebracht, die an ihrem oberen Rande etwas nach innen eingebogen ist (eine Flansche hat), über welche das untere Ende des schlauchförmigen Glühkörpers gezogen wird, um die richtige Lage desselben zur heißesten Zone der Flamme zu sichern. Bekanntlich hat die Auer-Gesellschaft ihren Brennerprozeß seinerzeit verloren, wodurch dem freien Wettbewerb alle Türen geöffnet wurden (s. 695<sup>b</sup>).

Sicherung des unteren Endes des Glühkörpers wird durch Erweiterung des Brennerrohres erreicht. Die Deutsche Gasglühlicht-Gesellschaft klagte nun auf Verletzung ihres Patentes. Die Entscheidung in den Prozessen fiel jedoch zugunsten Gautzschs aus, ebenso die Entscheidung des Reichsgerichtes in Leipzig vom 19. Dezember 1894 (276).

Die verschiedenen Systeme der Brenner für Gasglühlicht schossen nun wie Pilze aus der Erde, waren jedoch mit wenigen Ausnahmen dem Gautzschschen ähnlich, was aus einer Zusammenstellung der verschiedenen Brennerkonstruktionen auf S. 247—249 hervorgeht. Hauptsächlich waren es die folgenden Firmen, welche

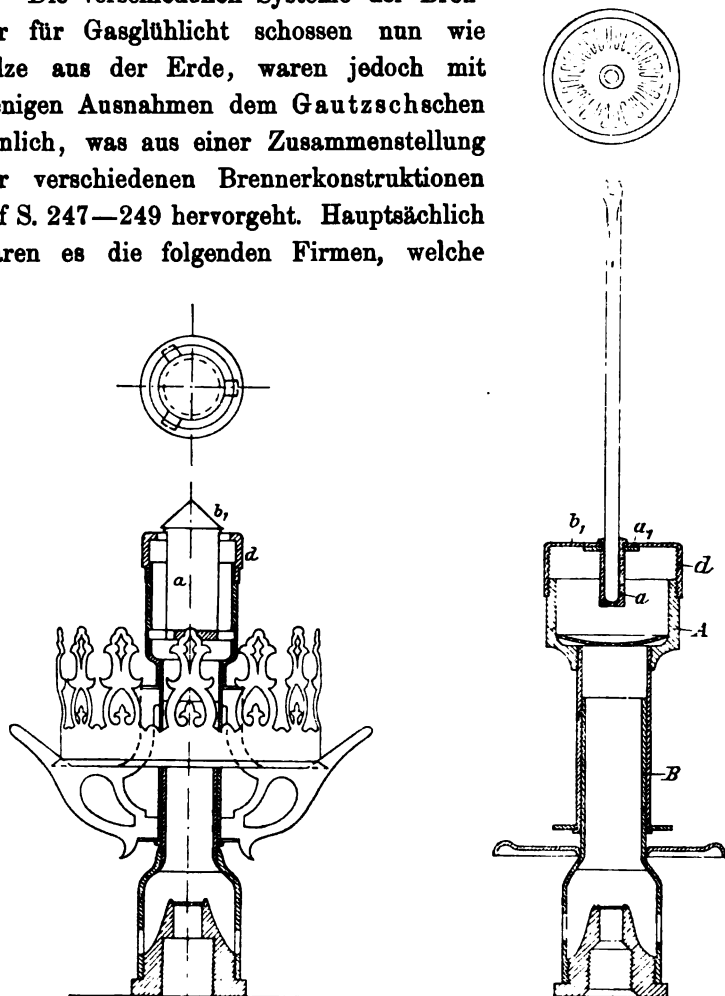
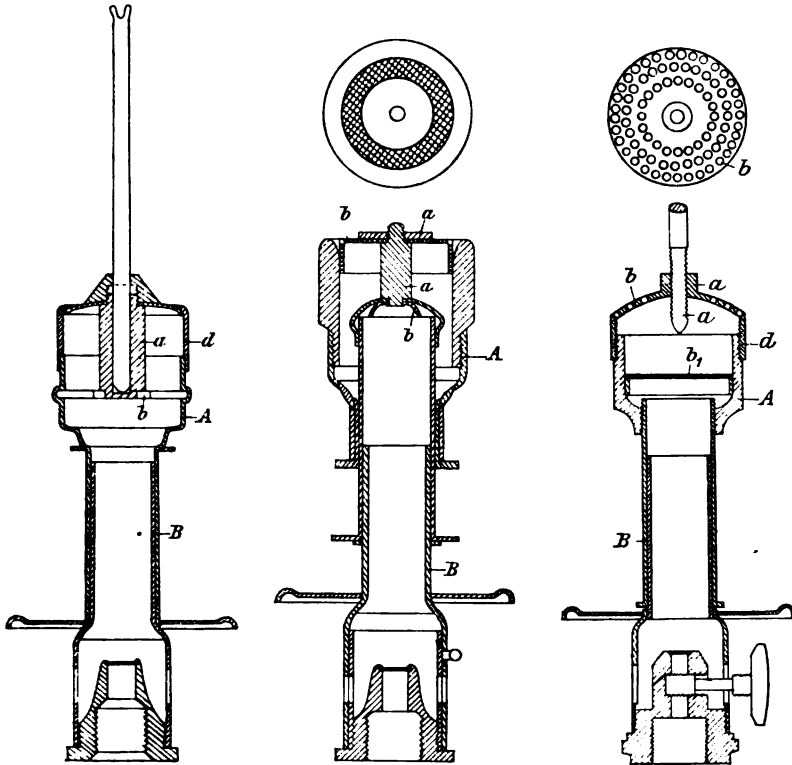
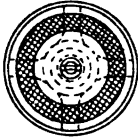


Fig. 165. Weitere Ausführungsformen des Auerschen D.R.P. Nr. 48991.

neue Brenner fabrizierten: Meteor, vormals Kroll, Berger & Co., Rahmlow, Schlag, Weber, Steuer, Kramme, Butzke, Stobwasser, Gülzow, Bischoff, Trendel, Siemens, Hilpert, Wippermann & Holzer, Kirchweger, Horwitz & Saalfeld, Billeit, Benas, Aschner & Co., Helios-Gesellschaft, Martini & Co., Denayrouze, Seel u. a. m.

Das Prinzip, nach welchem alle Gasglühlichtbrenner konstruiert sind, ist dasjenige des Injektors, namentlich gilt dieses für Düse (Fig. 169 u. 170) und Flammenrohr (Fig. 171), welche Teile schon lange dem Bunsenbrenner (Fig. 163 u. 172) eigen waren. Der Bunsenbrenner liefert



Neue Deutsche Gasglühlicht-Compagnie.

Kramme.

F. Butzke & Co.

Fig. 166. Die ersten Gasglühlichtbrenner der Auerschen Konkurrenz.

unter gewöhnlichen Verhältnissen eine blau-violette Flamme. Wird die Luftzufuhr gesteigert, so wird die Flamme steifer und erhält einen grünen inneren Kegel. Bei noch weiterer Luftzufuhr schlägt die Flamme zurück. Der grüne Kegel hat eine weit

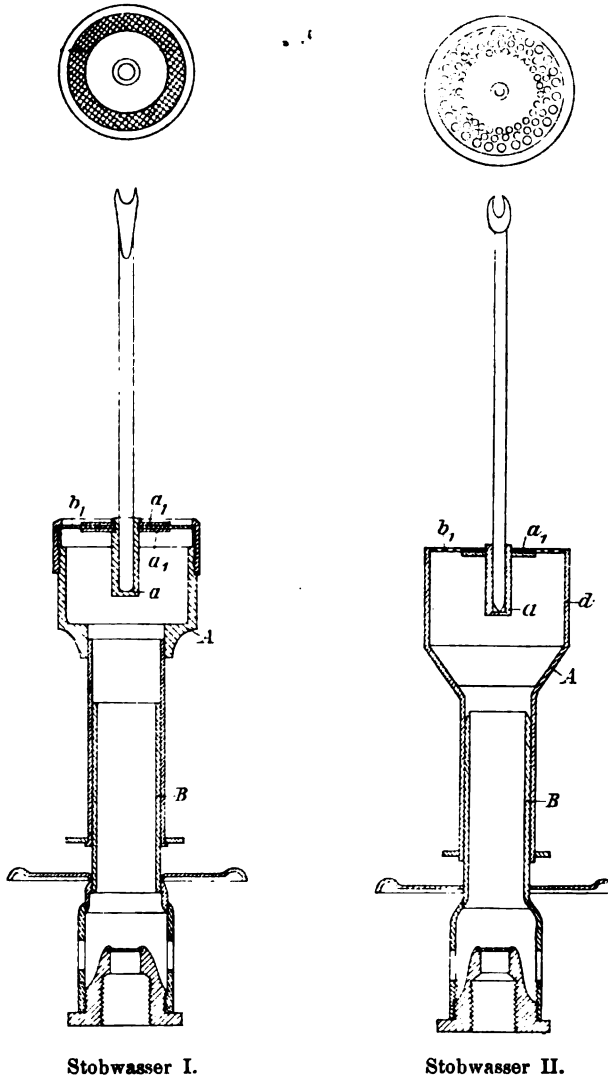
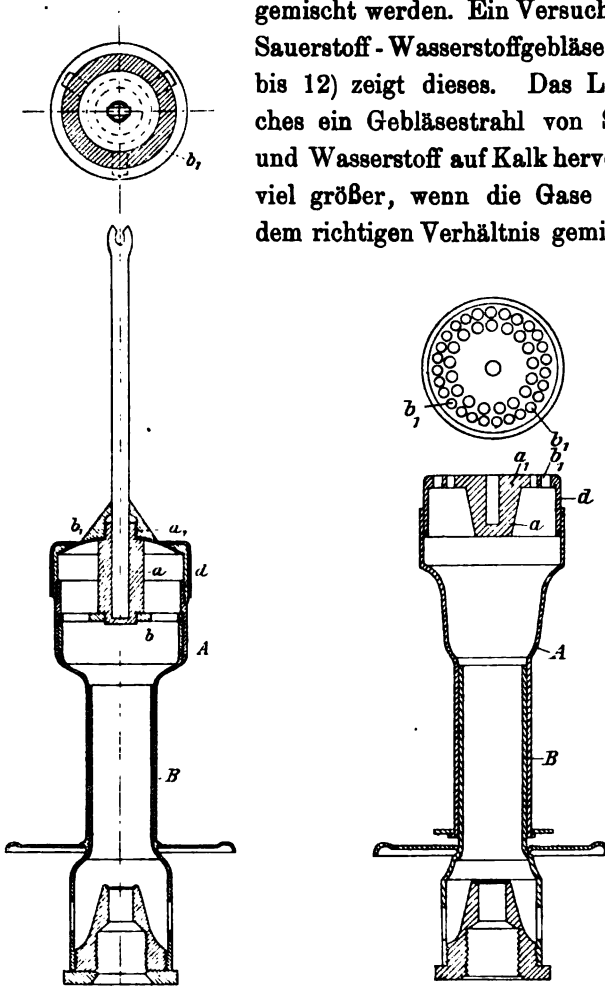


Fig. 167. Die ersten Gasglühlichtbrenner der Auerschen Konkurrenz.

höhere Temperatur als die gewöhnliche blau-violette Flamme des Bunsenbrenners. In der letzteren findet unvollständige Verbrennung statt, deren Produkte — Wasserstoff und Kohlenoxyd — in der äußeren Zone zur vollständigen Verbrennung gelangen. Die Geschwindigkeit der Verbrennung und die Intensität der Flamme steigert sich noch,

wenn Gas und Luft vorher vollständig gemischt werden. Ein Versuch mit dem Sauerstoff-Wasserstoffgebläse (Fig. 8 bis 12) zeigt dieses. Das Licht, welches ein Gebläsestrahl von Sauerstoff und Wasserstoff auf Kalk hervorruft, ist viel größer, wenn die Gase vorher in dem richtigen Verhältnis gemischt sind,



Trendel & Billeit.

Finder-Mainz.

Fig. 168. Die ersten Gasglühlichtbrenner der Auerschen Konkurrenz.

als wenn aus getrennten Düsen durch den Wasserstoff ein Sauerstoffstrahl hindurch geblasen wird.

Es wird vielfach angenommen, daß die höchste Leuchtkraft eines Gasglühlichtbrenners erzielt wird, wenn das Gasluftgemisch reines Knallgas ist, d. h. wenn es genau so viele Teile Luft enthält, als zu seiner Verbrennung notwendig sind. Diese rein hypothetische Voraussetzung hat sich aber als ein Irrtum erwiesen.



Fig. 169, 170, 171. Düsen und Brennerrohr.

Die in neuester Zeit von Winkler (437<sup>c</sup>) ausgeführten Messungen an gewöhnlichen Auer- und Starklichtbrennern ergaben in

Übereinstimmung mit den von E. Saint Claire-Deville (436<sup>a</sup> u. 825<sup>a</sup>) gefundenen Resultaten, daß ungefähr 10—12% weniger Luft zur Bildung reinen Knallgases erforderlich sind, als dem Gasluftgemisch zugeführt werden müssen, um das Maximum der Leuchtkraft zu erhalten.

Lux (388) vertrat die entgegengesetzte Meinung und wollte ein größeres Quantum Luft, als zur Bildung reinen

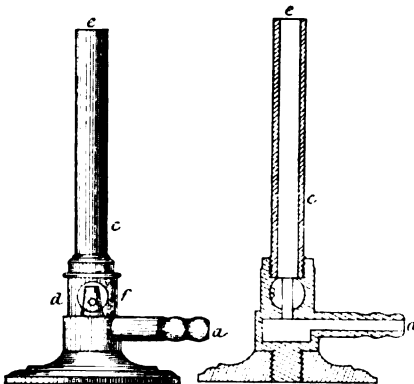


Fig. 172. Bunsenbrenner.

Knallgases erforderlich ist, den Brennern zuführen, um deren höchste Leuchtkraft zu erzielen.

Brennerzubehörteile.



Fig. 173.



Fig. 174.



Fig. 175.



Fig. 176.



Fig. 177.



Fig. 178.



Fig. 179.

Fig. 173—176.  
Mischrohre in verschiedener Ausführung.

Fig. 177.  
Staubschutzglocke  
(859, 860, 861, 868, 873,  
s. auch 843, 356 u. 897).

Fig. 178.  
Windschutzglocke.

Fig. 179.  
Durchschlagsplatte.

Fig. 180 und 181.  
Staubschutz- und Luft-  
regulierungsvorrichtung  
in Verbindung mit dem  
Gashahn.



Fig. 180.



Fig. 181.



## Internationale normale Typen.

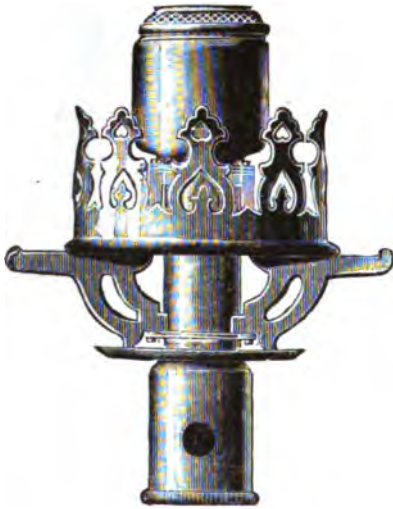


Fig. 182. Doppelsiebkopfbrenner  
(deutsch).



Fig. 183. Doppelsiebkopfbrenner  
(englisch).



Fig. 184. Doppelsiebkopfbrenner  
(französisch).

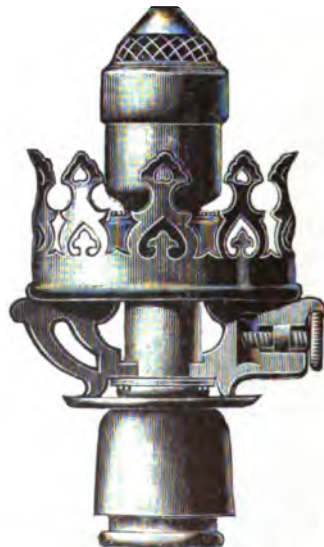


Fig. 185. Brenner mit 24 mm  
Kopfdurchmesser (spanisch).

Normale Brenner.

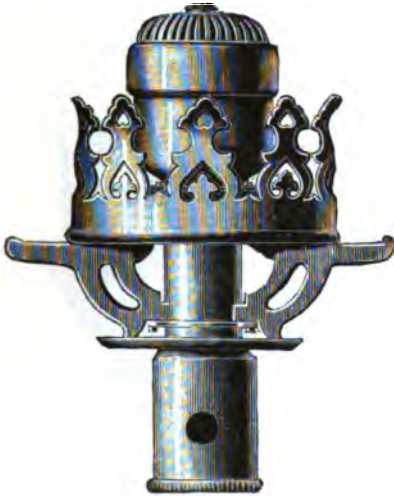


Fig. 186. Hartkopfbrenner (Schlitzkopf).



Fig. 187. Brenner mit Speckstein-Doppelgewinding.

Liliputbrenner.



Fig. 188. Korbbrenner.



Fig. 189. Knaggenbrenner.

## Starklichtbrenner.

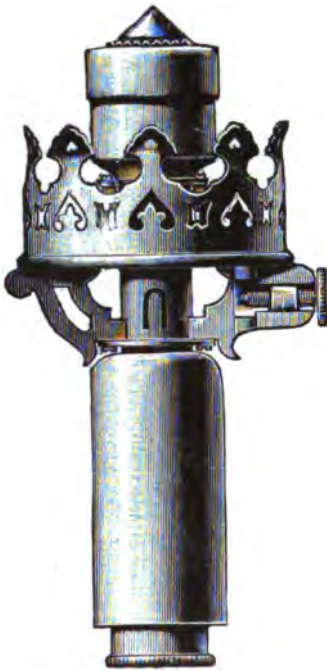


Fig. 190.

Fig. 190.

Französisches Auer-Modell III  
mit Seitenschraube und Glocke, Luft-  
regulierung.

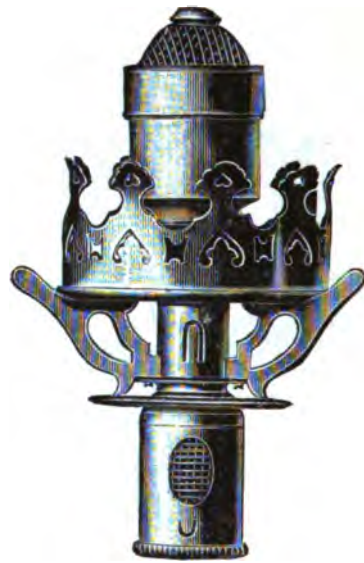


Fig. 191.

Fig. 191.

Mit ovalen Löchern im Mischrohr,  
Regulierhülse.



Fig. 192.

Fig. 192.

Mit erweitertem Mischrohr und Hülse,  
Luftabschlußkappe für Lochzylinder.

Die Auersche Erfindung des Glühstrumpfes zu verbessern und die Ausnützung des zugrunde liegenden Prinzipes noch rationeller zu gestalten, ist seit dem durchschlagenden Erfolg, den das Glühlicht aufzuweisen hat, schon das Bestreben verschiedener Erfinder gewesen, sei es durch Herstellung eines widerstandsfähigeren und leuchtkräftigeren Strumpfes, sei es durch Änderung der Brennerkonstruktion selbst. Dadurch, daß sich Laien am Er-



Fig. 193.

Gasglühlichtbrenner mit aufgeschlitzter Hülse zur Aufnahme des Glühkörperträgers.



Fig. 194.

finden beteiligten, wurden die Brennerkonstruktionen wesentlich vermehrt, und die meist verwickelten Vorgänge in oder an einem Brenner verdunkelt, zumal die angegebenen Mittel zu anderen Wirkungen der getroffenen Einrichtungen führten als zu den bezweckten (836<sup>b</sup>).

Bekanntlich ist das Leuchtvermögen der Gasglühlichtbrenner sowohl von einem ganz bestimmten Mischungsverhältnis, als auch von der gleichmäßigen Mischung von Gas und Luft abhängig. Beim gewöhnlichen Bunsenbrenner treffen diese Verhältnisse nicht

zu, wie wir oben gesehen haben; bei gewöhnlichem Gasdruck wird der Flamme nur ungefähr die Hälfte der für eine vollkommene

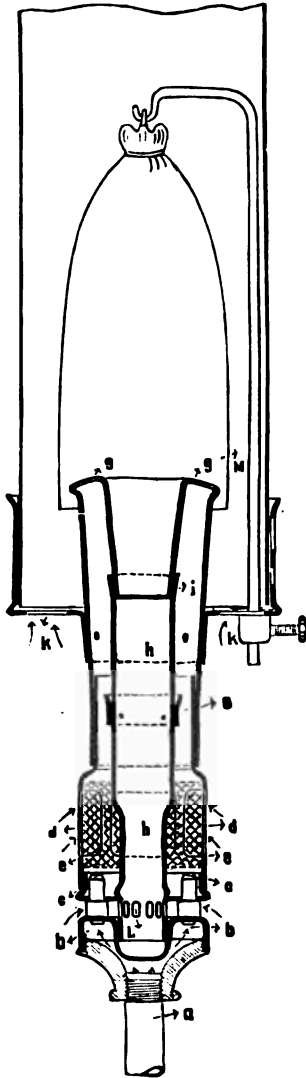


Fig. 195. sog. Goliathbrenner.

Verbrennung erforderlichen Luftmenge zugeführt, weshalb sie noch Luft aus der umgebenden Luftschicht entnehmen muß. Diese seitliche Luftzufuhr, die längs des porösen Gewebes des Glühstrumpfes sich vollzieht, verursacht aber eine gewisse Erniedrigung der Verbrennungstemperatur, so daß das im Brenner verbrauchte Gas nicht denjenigen Heizeffekt liefert, der bei vollkommener Mischung mit Luft erzielt werden könnte.

Bis jetzt scheint jedoch keiner der verschiedenen Versuche zu einer befriedigenden Lösung der Frage geführt zu haben, vielleicht mit Ausnahme des Denayrouze-Brenners.

Wenngleich es nicht die Aufgabe dieses Buches ist, die verschiedenen Brennerkonstruktionen eingehend zu behandeln, so sollen doch zur allgemeinen Übersicht die bekanntesten Brenner Erwähnung finden.

Denayrouze (672, 673, 674, 684, 690, 694, 696, 708) hat in seinem Brenner (s. Literaturverzeichnis sowie Patentliste) die oben angedeutete innige Mischung durch einen kleinen Elektromotor zu bewerkstelligen gesucht. Mit einem solchen Brenner hat Lewes (293) 27 Kerzen pro Kubikfuß Gas mit einem gewöhnlichen Auerschen Glühkörper erhalten, was einer ganz enormen Effektsteigerung entspricht. Ein weiterer Vorzug dieses Brenners ist, daß er keinen Zylinder erfordert.

Bei dem Intensiv-Goliathbrenner (Fig. 195), der sich besonders für einen Gasdruck von 40 mm eignet, tritt das Gas aus der Zuleitung *a* in die Gaskammer *b* und von da durch die Düsenöffnungen *c* in den Mischraum *e* ein, während die Luft durch das Drahtsieb *d* in den Mischraum *e* einströmt. In diesem Raume *e* findet die Mischung des Leuchtgases mit der Luft statt und dieses Gemisch gelangt durch die Öffnung *g* innerhalb des Strumpfes zur Verbrennung. In dem Innenrohr *h* der Mischkammer, das in die Düsenkammer *b* eingeschraubt ist, sind runde Öffnungen *L* angeordnet, welche eine zentrale Luftzuführung ermöglichen. Die durch diese Öffnungen *L* eintretende Luft gelangt in das innere Rohr *h*, welches oben eine trichterförmige Erweiterung *i* hat. Durch die aus der trichterförmigen Erweiterung *i* austretende Luft wird das zur Verbrennung gelangende Gasluftgemisch an die Innenfläche des Strumpfes *m* herangedrückt, so daß die Verbrennung direkt an der Innenfläche des Strumpfes *m* erfolgt und somit ein Erglühen des Strumpfes in allen Teilen ermöglicht wird. Eine Luftzuführung nach der Außenfläche des Strumpfes findet durch die Öffnungen *k* statt (753).

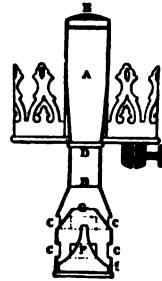


Fig. 196.  
Bandseptbrenner.

Bandsept (287<sup>a</sup>, 671, 680, 681, 775, 798) schaltete bei seinem Brenner (Fig. 196) zwei düsenartige, mit Sauglöchern *C* versehene und übereinanderliegende Kammern *G* und *B* zwischen dem Mischrohr *D* und der Gasdüse *F* ein. Letztere ist injektorartig, jedoch spitzer als gewöhnlich, wodurch eine grössere Ausströmungsgeschwindigkeit des Gases erzielt wird; dieses bedingt aber eine innigere Mischung des Gases mit der in den beiden Kammern angesaugten Luft. Er hat zwei Brenner konstruiert: für 8,5 cm Strumpfhöhe und für die in Deutschland üblichen kurzen Strümpfe.

Mit den hohen Strümpfen, wie sie in Belgien benutzt werden, erzielte Bandsept folgende Resultate:<sup>1</sup>

<sup>1</sup> J. G. W. 1897, 40, S. 759.

Druck mm	Stündlicher Gas- verbrauch in l	Lichtstärke HK	Gasverbrauch pro HK
52	104,0	137,4	0,767 l
35	87,5	111,0	0,790 l
25	83,5	105,2	0,794 l

Die Brenner, die für die in Deutschland üblichen kurzen Strümpfe bestimmt waren, lieferten bei einem Gasdruck von ca.



Fig. 197.  
Kernbrenner.

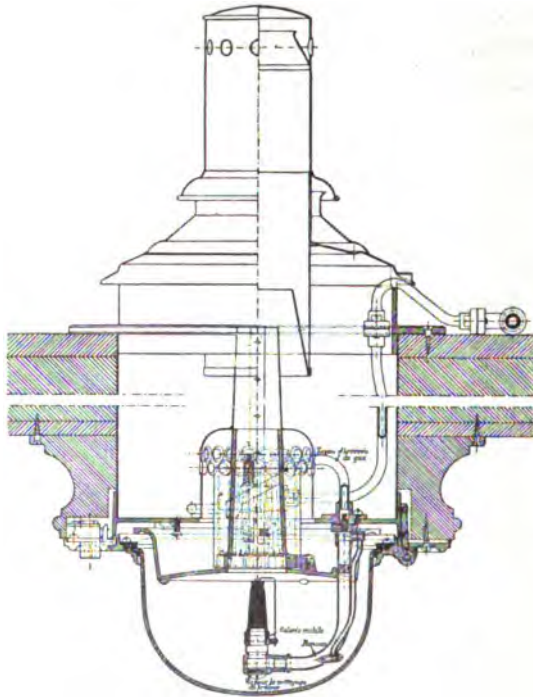


Fig. 198.

30 mm eine um 30 % höhere Leuchtkraft. Jedoch müssen die Strümpfe oben gut geschlossen sein, weil sonst die Verbrennungsprodukte nicht die ganze erzeugte Hitze an die Gewebe abgeben.

In manchen Städten des Kontinents, wo das Gas unter höherem Druck steht, gibt dieser Brenner wesentlich günstigere Resultate, als der gewöhnliche Bunsenbrenner.





wendeten Systeme an, nur daß hier der Brenner durch einen geeigneten Glühlichtbrenner, den Fig. 199 im Schnitt zeigt, ersetzt ist. Bei der Aufhängung der Lampen müssen natürlich Vorkehrungen getroffen werden, die Erschütterungen, durch welche die Strümpfe leicht zerstört werden, möglichst abzuschwächen (vgl. auch S. 66).

Ein einziger Brenner ist es, welcher von der Methode, Gas und Luft zu mischen, abweicht, es ist dies der in Paris gebräuchliche Brenner von de Mare (277, 678). Derselbe beruht darauf, eine nicht leuchtende Heizflamme dadurch zu erzielen, daß das Gas aus einem Jetbrenner in möglichst dünnem Strahl verbrannt wird. In dieser nicht leuchtenden Flamme werden Glühfäden zum Leuchten gebracht, s. S. 85.

Der Glühkörper besteht aus einer größeren Anzahl Fäden, welche an einem Platindraht oder einem anderen geeigneten, unverbrennlichen Träger befestigt sind. Letzterer wird von Armen eines Ringes gehalten, welcher auf dem Brenner so aufsitzt, daß der Glühkörperträger und der Brennerschlitz sich



Fig. 201. Wassergasbrenner mit Laterne.

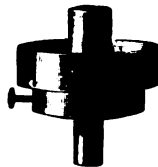


Fig. 202. Wassergasbrenner.

in einer Ebene befinden, und so die Heizkraft der Flamme bestmöglich ausgenutzt wird.

Von anderen französischen gebräuchlichen Brennertypen seien die Konstruktionen von Lacarrière (Fig. 200 und Lit. Nr. 417), Lecomte (331, 335, 690, 702, 864) und St. Paul (417) genannt.

Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß für die Glühlichtbeleuchtung ein nicht leuchtendes Gas ebensogut verwendet werden

kann wie ein leuchtendes, vorausgesetzt, daß jenes dieselbe Wärmemenge liefert. Bei Versuchen mit Wassergas (Fig. 201 u. 202) war

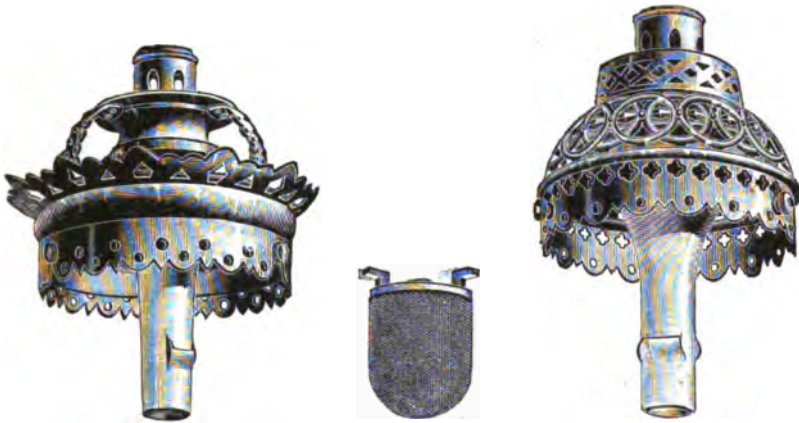


Fig. 203. 204. 205. Invertgasglühlichtbrenner.

Lewes (a. a. O.) erstaunt zu finden, daß man leicht eine Leuchtkraft von 19 Kerzen pro Kubikfuß Gasverbrauch erzielen kann, und er meint, es hätten sich wohl die Träume der Wassergasingenieure schon früher erfüllt, wenn von Anfang an diese Glühkörper an Stelle der Fahnehelm-Kämme zur Verfügung gestanden hätten, welche letztere nur 4,3 Kerzen pro Kubikfuß Wassergas lieferten.

Bei der Frage, wie man aus einem Glühkörper durch Erhöhung der Leistung des Brenners eine erhöhte Leuchtkraft erzielen kann, ist wohl zu bedenken, daß diese nur auf Kosten der Brenndauer des Glühkörpers erhalten werden kann, und wenn

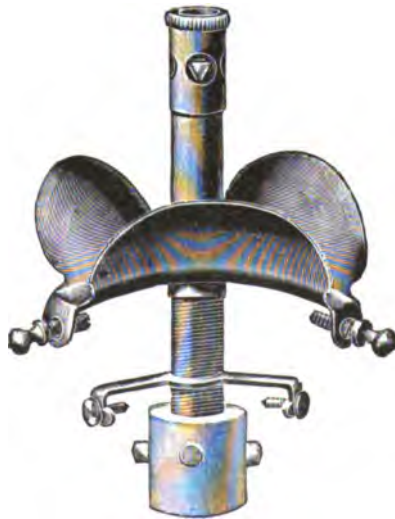


Fig. 206. Invertgasglühlichtbrenner.

daher der Denayrouze-Brenner

eine große Steigerung der Leuchtkraft erzielt, so beschränkt er gleichzeitig die Lebensdauer des Glühkörpers. Es kann sonach

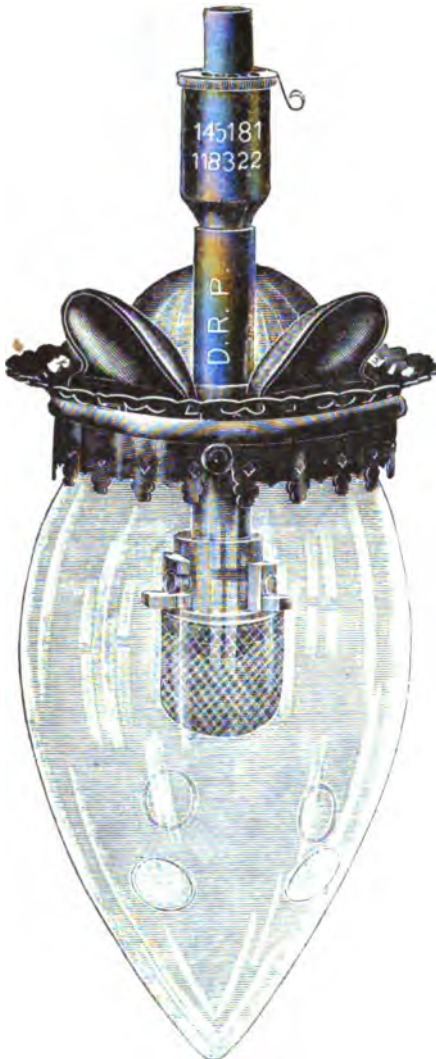


Fig. 207. Hängendes Gasglühlicht.

angenommen werden, daß das Produkt aus diesen beiden Faktoren konstant ist, so daß eine Erhöhung des einen Faktors immer eine entsprechende Verminderung des anderen bedingt. Das ist dadurch zu erklären, daß das Lichtemissionsvermögen gewissen — bis jetzt noch ziemlich unbekannt — Molekularveränderungen der Glühmasse zuzuschreiben ist, welche um so rascher vor sich gehen, je mehr man sich dem Schmelzpunkte der Glühsubstanz nähert (Lewes).

Seit längerer Zeit haben sich die Gastechner bemüht, einen Brenner zu konstruieren, der in gleicher Weise wie das elektrische Licht eine hängende Lichtquelle zu liefern vermag.

Infolge seines geringeren spezifischen Gewichtes als die Luft hat das Gas einen natürlichen Auftrieb, weshalb bei umgekehrter Stellung der gewöhnlichen Gasglühlichtbrenner keine genügend steife

und heiße Flamme erzielt werden konnte. Ferner versagte stets der Brenner durch das Heißwerden desjenigen Teiles, welcher

Gasdüse und Luftlöcher enthielt, weil er sich durch die Umkehrung unmittelbar über der Flamme befand. In neuester Zeit ist es gelungen, diese Schwierigkeiten zu überwinden, so daß wir heute eine große Anzahl von Brennerkonstruktionen dieser Art (319, 390, 403, 438, 748, 755, 795, 810, 820, 844) besitzen, die geeignet sind, dem Gas auch dort Eingang zu verschaffen, wo sich sonst das elektrische Licht behauptet hat (s. auch Fig. 17—21, 203—207).

---

## Vierter Abschnitt.

### **Der Gasglühlichtzylinder, die Verteilung des Gasglühlichtes im Raum und die zweckmäßige Anwendung des Milchglases in der Beleuchtungstechnik.**

#### **1. Der Gasglühlichtzylinder.<sup>1</sup>**

Der Zylinder dient in erster Linie zum Schutz des Glühkörpers und der Flamme gegen Luftzug und Staub bezw. gegen die Einwirkung ungünstiger Witterungsverhältnisse. Zur Erfüllung dieses ganz allgemeinen Zweckes brauchen besondere Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit seines Glasmaterials gegenüber Temperaturschwankungen nicht gestellt zu werden, nur seine Form und Größe muß man immer so wählen, daß er von der Flammenhitze nicht zu sehr beeinflußt wird.

Für die gebräuchlichsten Brennerkonstruktionen ist der Zylinder aber nicht nur Schutzkörper, sondern wesentlicher Bestandteil der Lampenausrüstung, insofern als durch ihn erst das größte Maß der Helligkeit und ein gleichmäßiges, ruhiges Leuchten (13) erzielt werden soll. Er soll nämlich die Zufuhr der zur vollständigen Verbrennung und zur Entwicklung der höchstmöglichen Temperatur nötigen Luftmenge regulieren. Damit der Zylinder diese Arbeit in der gewünschten Weise leisten kann, muß seine äußere Form bestimmten Anforderungen genügen.

Die Lampe leuchtet nur dann mit ihrer größten Helligkeit, wenn die Luft mit einer gewissen Schnelligkeit am Glühkörper

---

<sup>1</sup> v. R. Schaller.

vorbeistreicht. Letztere hängt nun ab von der Länge des Zylinders und von seinem für den Durchgang der Luft freien Querschnitt, d. h. von der Entfernung seiner Wand vom Glühkörper. Je näher die Zylinderwand dem Glühkörper kommt, je geringer also der Durchmesser des Zylinders ist, desto größer wird die Lichtausbeute sein; daraus folgt, daß er eine gewisse Weite nicht überschreiten darf, wenn er eine gute Wirkung erzielen soll. Bei der hohen Temperatur der Bunsenflamme werden dann an



Fig. 208.



Fig. 209.



Fig. 210.



Fig. 211.



Fig. 212.

## Glimmerzylinder.

das Glasmaterial hinsichtlich seiner Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturschwankungen hohe Ansprüche gestellt, welchen das bis zur allgemeineren Einführung der Gasglühlichtbeleuchtung zu Zylindern verwendete Glas nicht Genüge leisten konnte. Die Zylinder zersprangen äußerst leicht und fielen dabei in der Regel in sich zusammen, so daß fast immer der Glühkörper mit zerstört wurde. Für die Gasglühlichtbeleuchtung war es daher eine wichtige Frage, diesem Übelstand abzuhelpfen, der sie beträchtlich verteuerte.

Die Versuche, die gemacht wurden, um diesen Mißstand zu beseitigen, sind sehr zahlreich. Es lag nahe, an Stelle des zerbrechlichen Glases ein anderes durchsichtiges, gegen Temperatur-

schwankungen viel widerstandsfähigeres Material zu nehmen, das im Glimmer (Fig. 208—212) vorhanden war. Muchall schreibt über Versuche, die damit angestellt wurden:<sup>1</sup>

„Die Frage, ob den Zylindern aus Glas solche aus Glimmer vorzuziehen seien, wurde in dem verflossenen Jahre (1894/95) einer sehr eingehenden Prüfung unterworfen, und zwar in größerem Maßstabe. Es wurden 538 Brenner anstatt mit einem Glaszylinder, mit einem Glimmerzylinder versehen. Der Erfolg war der, daß nun der Verbrauch an Glühkörpern wohl etwas geringer wurde, allein auf Kosten der Lichtwirkung und namentlich des guten Aussehens.

Die Glimmerzylinder wurden in den Laternen matt und blind, am oberen Rande auch weich und blasig, und an den Messingfassungen bildeten sich Oxyde und Salze — alles Mißstände, die eine weitere Verwendung untunlich erscheinen ließen. Dazu kam noch, daß auch in finanzieller Hinsicht ein Vorteil nicht erzielt wurde, denn der Gewinn an dem Minderverbrauch von Glühkörpern wurde durch den Mehraufwand bei den ver-



Fig. 213.  
Zylinder aus  
Glasröhren od.  
Glasstäben.<sup>2</sup>



Fig. 214.  
Zylinder mit  
Drahtgeflecht.

hältnismäßig teuren Glimmerzylindern wieder aufgehoben.“

Glimmer war also durchaus kein idealer Ersatz für das leicht zerspringende Glas; man mußte mit letzterem auszukommen und auf anderem Wege den ärgsten Übelständen abzuhelpen suchen. Man ging dazu über, die Zylinder sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung zu teilen; man machte den unteren am stärksten in Mitleidenschaft gezogenen Teil aus Glimmer, während zum oberen Glas verwendet wurde; man setzte ihn aus zwei oder mehreren in der Längsachse aneinander gelegten Teilen zusammen;

<sup>1</sup> J. G. W. 1895, S. 130.

<sup>2</sup> Über Flachglaszylinder vgl. österr. Pat. Nr. 44/6056 vom 23. Dezember 1894 — E. Krauer.

man verfertigte ihn aus aneinander gelegten Glasstäben oder Glasröhrchen (Fig. 213), die unten und oben in Metallringen befestigt waren und nahm noch andere Auswege (s. Fig. 214).

Alle diese Einrichtungen konnten aber den praktischen Anforderungen keineswegs gerecht werden; es war das Glasmaterial selbst, welches verändert und verbessert werden mußte. Der damalige Stand der Glasschmelzerei, die im großen Ganzen nach festgewurzeltten Anschauungen und ererbten Vorschriften betrieben wurde, ließ freilich nicht allzu große Hoffnungen auf die Möglichkeit der Erreichung eines solchen Zieles aufkommen. Es waren in dieser Hinsicht mehr solche Maßnahmen, die um die eigentliche

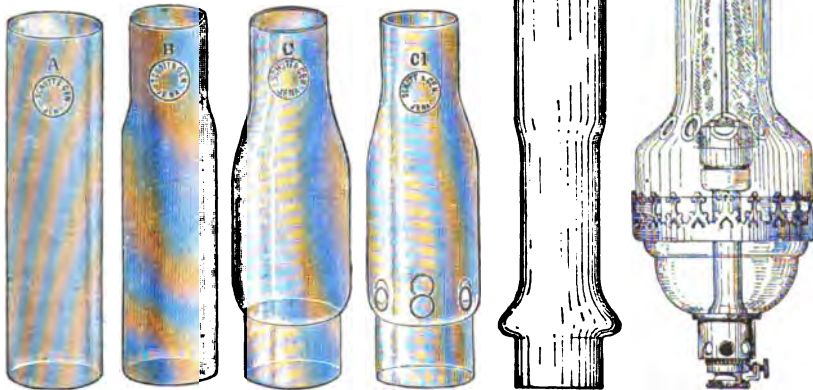


Fig. 215.

Fig. 216.

Fig. 217.

Fig. 218.

Fig. 219.

Fig. 220.

Verschiedene Zylinderformen aus Glas.

Aufgabe herumgingen: wie mehrfache Kühlung und Ölkühlung, bis das Glaswerk von Schott und Genossen in Jena die Zylinderfrage aufnahm. Dieses Unternehmen hatte die Glasschmelzerei durch die Herstellung von optischen Gläsern von ganz neuartiger Zusammensetzung und bisher nicht erwarteten Eigenschaften auf neue Wege geführt und sich durch die Fabrikation sehr widerstandsfähiger, chemischer Glasgeräte bekannt gemacht. Es förderte die Sache so weit, daß Muchall in seinem oben erwähnten Bericht fortfahren konnte:



„Inzwischen waren auch einige Versuche mit verschiedenen, aus einzelnen Teilen zusammengesetzten Glaszylindern gemacht worden, ohne jedoch ein besonders befriedigendes Resultat zu ergeben. Alle weiteren Versuche nach dieser Richtung konnten aber eingestellt werden, als vor einigen Monaten gewöhnliche Glaszylinder von geradezu staunenswerter Widerstandsfähigkeit erschienen (Jenaer Glaszylinder — Lit. 827<sup>b</sup>). Man kann gegen einen solchen Zylinder während des Brennens, also wenn er ganz heiß ist, kaltes Wasser spritzen, ohne daß er zerspringt, eine Tatsache, die ich nach früheren Er-



Fig. 221.



Fig. 222.



Fig. 223.



Fig. 224.

Birnenförmige Zylinder (848).<sup>1</sup>

fahrungen kaum für möglich gehalten haben würde, wenn ich es nicht persönlich ausgeführt hätte. Es soll damit nicht gesagt sein, daß dieselben völlig unzerstörbar seien, allein der Unterschied gegen früher ist doch ganz hervorragend . . . Die Zylinderfrage darf hier nach als gelöst bezeichnet werden.“

Nachdem das Jenaer Glaswerk die Zylinderfrage einmal angeschnitten hatte, suchte es darin weitere Verbesserungen anzubringen und konnte bald mit gelochten Zylindern auf den Markt kommen, die die Luft in seitlicher Richtung auf den Glühkörper lenken, während sie bei den gewöhnlichen glatten Zylindern in axialer

<sup>1</sup> Z. Beleucht. 1898, 4, S. 133—134 u. 309.

Richtung vorbeistreich (Fig. 218 u. 225). Schott (835<sup>b</sup>) berichtet darüber:

„Die günstigen Eigenschaften dieses Glasmaterials gestatten nun noch eine weitere Verbesserung in der Glühlichtbeleuchtung, wenn man den Zutritt der Luft zum Brenner nicht wie bisher zwischen Brenner und Galerie von unten, sondern durch kranzförmig angeordnete Löcher im Zylinder (855) seitlich stattfinden läßt. Die Wirkungsweise der Flamme auf das Glühgewebe wird dann in einer solchen Weise modifiziert, daß eine sehr erheblich gesteigerte Lichtentwicklung sich bemerkbar macht, wenn der Gaszutritt durch die Düsen auf die günstigste Leistung reguliert wird.“

Um über die zweckmäßigste Form, Größe und Anzahl der Löcher sich zu unterrichten, sind zahlreiche Versuche gemacht worden. Aus diesen geht hervor, daß die Form der Löcher von geringer Bedeutung ist. Die Größe darf nicht zu gering bemessen werden, damit die zur Verbrennung genügende Luftmenge angesaugt werden kann. Die Anzahl und Größe ist für den gewöhnlichen Brenner so zu wählen, daß die Summe der Öffnungen annähernd den halben Querschnitt der gewöhnlichen Zylinder von etwa 46 mm Innendurchmesser ausmacht. Unter Beibehaltung dieses Querschnittsverhältnisses kann man die Anzahl der Löcher beliebig vermehren, wenn man wenigstens 5—6 Löcher von gleichem Durchmesser anbringt.

Weitere Untersuchungen über die zweckmäßigste Form solcher Zylinder haben nun gezeigt, daß die Weite in der Nähe der Flamme sehr viel größer gewählt werden kann als bisher, ohne daß die gesteigerte Lichtwirkung verloren geht. Dieses Verhalten ist bemerkenswert, weil es gestattet, die Glaswand des Zylinders ohne Lichtverlust so weit von der Flamme entfernt zu halten,



Fig. 225.

daß der Zylinder unter normalen Verhältnissen auch bei defektem Glühgewebe nicht mehr von Stichflammen getroffen werden kann, seine Haltbarkeit demnach von den

Wirkungen des Glühlichtes nicht mehr bedroht ist.

Damit eine möglichst günstige Beeinflussung der Flamme durch den zufließenden Luftstrom erreicht wird, ist es notwendig, die Höhenstellung der Löcher genau zum Brenner zu regulieren. Sind am Zylinder 6 Löcher von 12 bis 15 mm Durchmesser vorhanden, so wird bei vertikaler Wandung des Zylinders der günstigste Effekt erreicht, wenn die Oberkante des Brennerkopfes über der Unterkante der Löcher 3—4 mm hervorragt. Tiefere Stellung der Löcher bringt eine Annäherung an die gewöhnliche Luftzuführung von unten mit sich; höhere Stellung gibt unter Verkürzung der Flamme Veranlassung zur Entstehung von sechs seitlichen Stichflammen in den Intervallen zwischen den Löchern; diese Stichflammen können unter Umständen bis an den

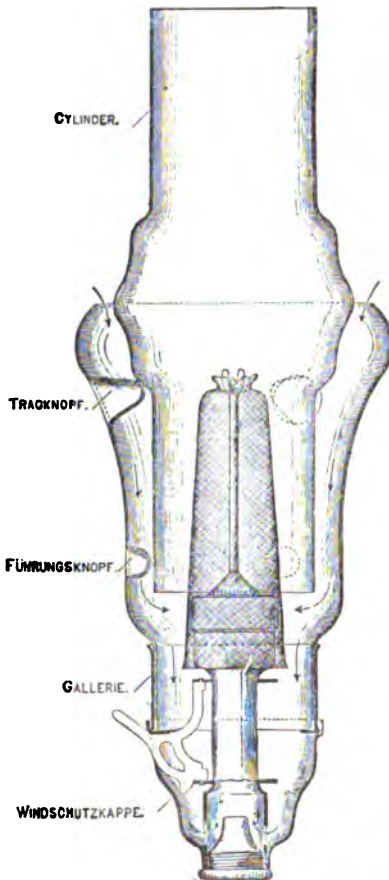


Fig. 226.

Zylinder reichen und denselben dann bis zum Erweichen erhitzen und in seinem Bestande gefährden. Bei der Ausführung dieser Zylinder für den praktischen Gebrauch ist Sorge getragen, daß für eine mittlere Höhe des Brennerkopfes über dem Boden der Galerie (Auerbrenner) die Lochhöhe immer richtig ist, wenn die den Luftabschluß von unten bewirkende Blechkapseleinlage in die

Galerie gelegt wird; im übrigen ist diese letztere durch umgebogene Lappen um mehrere Millimeter verstellbar, wenn Abweichungen in der Höhe des Brennerkopfes vorkommen sollten.“

Der seitliche Zutritt der Luft, der durch die Löcher nie ganz gleichmäßig bewirkt wird, ist die Ursache, daß die Flamme etwas unruhig hin- und herwogt, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn die Lampe ohne Glühkörper brennt, trotzdem strahlen aber die Glühkörper ein ruhiges Licht aus.

Gelochte Zylinder für Petroleumlampen sind zwar schon vor Schott hergestellt worden, doch fehlte diesen die zweckmäßige Anordnung der Löcher und der Abschluß des Luftzutritts durch den Boden der Galerie. Nachher sind Gläser geschützt worden mit verschiedener Anordnung<sup>1</sup> der Löcher, denen besondere Wirkung, namentlich Kühlung der Zylinderwand, zugeschrieben wird.

Durch die Einführung des Prinzips der seitlichen Luftzuführung konnten nunmehr Beleuchtungsgläser hergestellt werden, die in sich die Funktionen des Zylinders und der Glocke vereinigten, und die bei Verwendung von Milchglas ein nicht blendendes, dem Auge wohltuendes Licht ausstrahlten (vergl. darüber den folgenden Abschnitt: Über die Verteilung des Gasglühlichtes im Raume).

Von verschiedenen Seiten wurden Versuche gemacht, das bekannte Prinzip der Selbstvorwärmung der zugeführten Luft in Anwendung zu bringen, ohne daß sie einen nennenswerten Vorteil hinsichtlich Lichtausbeute gebracht hätten. Das Jenaer Glaswerk griff diesen Gedanken ebenfalls auf, vereinigte ihn aber mit dem Prinzip der seitlichen Zuführung der Luft an den Glühkörper und konnte mit den daraus entstandenen „Hängezylindern“ eine weitere Steigerung der Lichtausbeute gegenüber den Lochzylindern erzielen. Bei diesen Hängezylindern gelangt die Luft nicht in getrennten Einzelstrahlen, wie beim Lochzylinder, an den Glühkörper, sondern in geschlossenem ringförmigen Zusammenhang<sup>2</sup> (841).

---

<sup>1</sup> Gasglühlichtzylinder mit in Höhe des Glühkörpers angeordneten Lochreihen (Greyson de Schodt); Z. Beleucht. 1901, 7, S. 437 u. 438; vergl. auch das schweizerische Patent 3711 v. 13. Juni 1891.

<sup>2</sup> Z. Beleucht. 1903, 9, S. 29 u. 250.

Sie geben daher eine ruhig brennende Bunsenflamme und verursachen ein ganz ruhiges Leuchten des Glühkörpers, auch sind sie gegen Luftzug sehr wenig empfindlich. In Fig. 226 ist eine derartige Glasausrüstung abgebildet. Später wurde sie insofern verbessert, als das Verstauben der Innenteile und das Herabfallen von einzelnen Teilen des Hängeglases, falls dasselbe springen sollte, vermieden wurde. Sie kam nunmehr unter dem Namen Konaxgläser in den Handel, und diese dürften das Vollkommenste darstellen, das bisher auf dem Gebiete der Gasglühlichtzylinder hergestellt worden ist.

Über Gasglühlichtzylinder ist noch folgende Literatur zu vergleichen: 828, 841, 846, 848, 865, 885.

Belgische Patente: Nr. 111669 (Krauer); Nr. 114028 (Busse); Nr. 114358 (Arendt); Nr. 114407 (Riegermann); Nr. 115131 (Hirsch).

Französische Patente: Nr. 309716 (Naud).

Österreichische Patente: Nr. 45/167 (Epstein); Nr. 48/1978 (Jespisstein & Lemberg); Nr. 48/8650 (Molnar); Nr. 48/8752 (Schott) Nr. 48/5324 (Rauscher).

#### **Die Verteilung des Gasglühlichtes im Raume und die zweckmäßige Anwendung des Milchglases in der Beleuchtungstechnik.**

Bei einer rationell angelegten Innen- oder Außenbeleuchtung handelt es sich stets darum, die von einer gegebenen Lichtquelle ausgestrahlte Lichtmenge vorzugsweise dort hinzubringen, wo sie am notwendigsten gebraucht wird. In Arbeitsräumen mit einzelnen Arbeitsplätzen z. B. ist es erwünscht, letzteren am meisten Licht zu verschaffen, ohne die Allgemeinbeleuchtung des ganzen Raumes zu sehr zu vernachlässigen. Für Geschäftszimmer, öffentliche Lokale, Läden ist eine für das Auge gleichmäßige Lichtverteilung, wie es am Tage der Fall ist, die Hauptbedingung einer guten Beleuchtung. Für die Straßenbeleuchtung endlich wäre eine Anordnung erwünscht, die die gesamte Lichtmenge nicht kreisförmig um die Laterne herum verbreitet, sondern derart verteilt, daß der fahrbare Teil der Straße, entsprechend seiner Flächenausdehnung, einen größeren Teil des Lichtes erhält als das Trottoir. Diese Betrachtungen lassen er-

kennen, von welcher Bedeutung die Kenntnis der räumlichen Verteilung des Lichtes ist, um eine rationelle Beleuchtung anzustreben. Schott und Herschkowitsch (368) haben daher das Glühlicht in einigen der am meisten in Betracht kommenden Ausstattungen einer eingehenden Prüfung unterzogen.

Bei der Wichtigkeit dieses Themas seien daher im folgenden die Resultate wiedergegeben:

Die Kurven<sup>1</sup> Fig. 227 bis 232 geben die absolute Kerzenzahl des Gasglühlichts mit dem jeweiligen Glaszylinder in verschiedenen Richtungen an, und zwar von  $10^\circ$  zu  $10^\circ$  in der senkrechten Ebene aufsteigend. Denkt man sich die so entstehende Kurve um eine durch den Mittelpunkt gehende senkrechte Linie gedreht, so gibt der entstehende Rotationskörper ein vollständiges Bild von der Verteilung der Gesamtlichtmenge im Raume. Um bei den photometrischen Messungen etwaige Verschiedenheiten am Glühkörper und in der Glaswandung des Zylinders möglichst auszugleichen, stellt jede Kerzenzahlangabe das Mittel von drei Messungen dar, welche bei jedesmaligem Drehen des Brenners samt Glühkörper und Zylinder um  $120^\circ$  um die vertikale Achse erhalten wurde. Legt man durch den Glühkörper eine horizontale Ebene, so ersieht man aus den Kurven ohne weitere Erläuterungen, daß der größere Teil des ausgestrahlten Lichtes, durch Schraffierung in den Figuren kenntlich gemacht, oberhalb dieser Ebene liegt und demnach in einer Richtung ausströmt, in welcher es am wenigsten nutzbar zu machen ist, da das nach oben ausgestrahlte Licht bei Innenbeleuchtung nur sehr unvollkommen und bei Außenbeleuchtung noch weniger zurückgeworfen wird.

Um noch prägnanter die Bedeutung der Lichtverteilung im Raume zu kennzeichnen, sind noch die Kurven Fig. 227a, 228a und 229a angeführt, die die Helligkeit der Straßenbeleuchtung auf dem

---

<sup>1</sup> Die Messungen, welche mittels eines von Schott und Herschkowitsch konstruierten, photometrischen Apparates vorgenommen wurden, sind nicht immer mit ein und demselben Glühkörper ausgeführt worden, daher sind die Kurven untereinander nicht vergleichbar.

Pflaster in Meterkerzen<sup>1</sup> angeben, und zwar bedeuten die Abszissen die Entfernung vom Fußpunkte der Laterne in Metern und die Ordinaten die Helligkeit in Meterkerzen. Die Höhe des Brenners über dem Straßenpflaster ist mit 4 m angenommen. Die Kurven Fig. 228b,

Glatter Zylinder 25 cm lang.

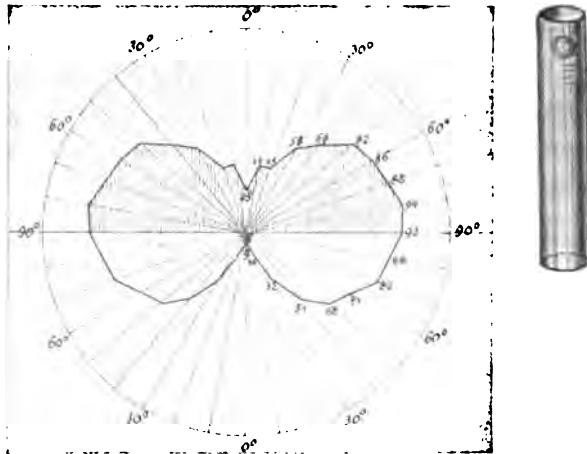


Fig. 227.

Straßenbeleuchtung.  $h = 4,0$  m.

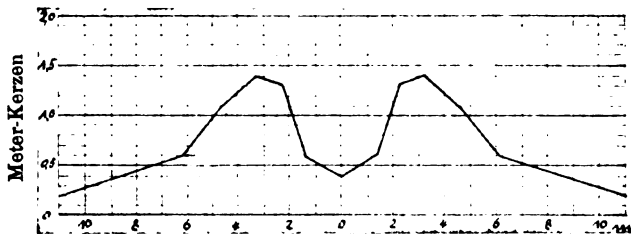


Fig. 227a.

229b, 230b, 231b und 232b beziehen sich auf die gebräuchlichsten Ausstattungen der Innenbeleuchtung, und zwar geben die punktierten Linien die Helligkeit des Fußbodens, und die ausgezogenen die Helligkeit der in Tischhöhe befindlichen Flächen in Meterkerzen

<sup>1</sup> Unter einer Meterkerze oder Lux versteht man diejenige Beleuchtungsstärke, welche eine Kerze auf einer senkrecht zu den Strahlen gedachten Fläche in 1 m Entfernung erzeugt.

an. Die Helligkeit irgend einer Fläche in beliebiger Entfernung ist aus den Kurven mit Berücksichtigung der geometrischen Lage der Fläche und des umgekehrten Quadrats der Entfernung mit Leichtigkeit zu berechnen.

Normaler Lochzylinder.

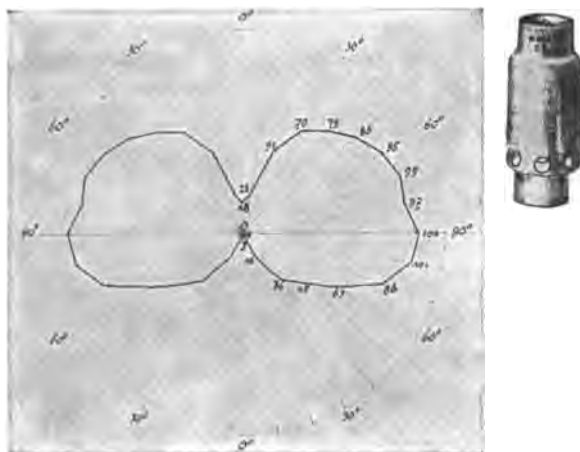


Fig. 228.

Innenbeleuchtung. —————  $h = 1$  m.  
 - - - - -  $h = 2$  m.

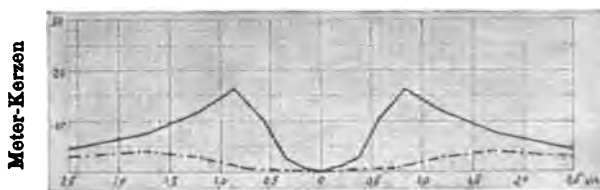


Fig. 228b.

Straßenbeleuchtung.  $h = 4$  m.

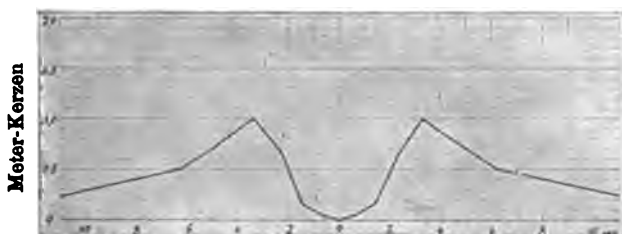


Fig. 228 a.



Die seither gebräuchlichen Umhüllungsglocken aus Milchüberfang- oder mattiertem bezw. geätzttem Glas und Metall-

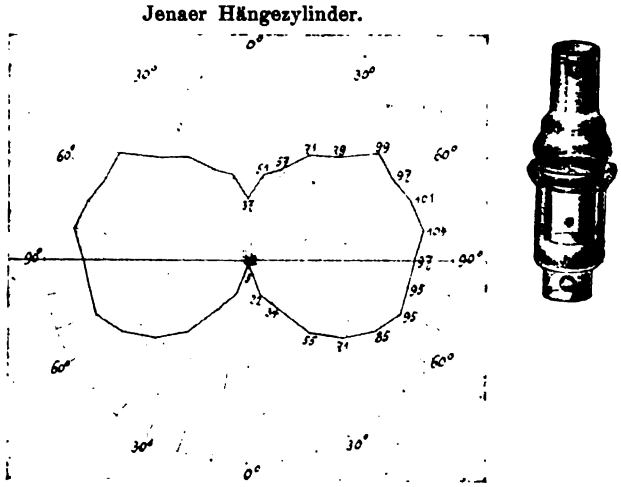


Fig. 229.

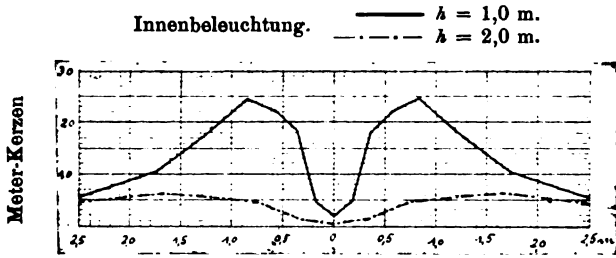


Fig. 229 b.

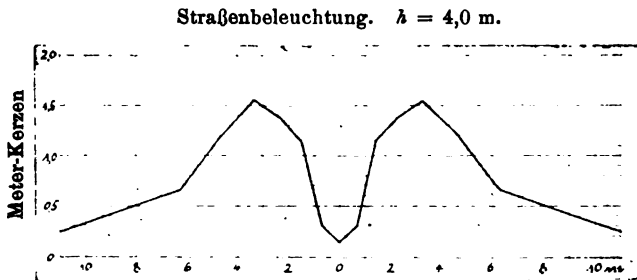


Fig. 229 a.

reflektoren haben den Zweck, die Lichtverteilung günstiger zu gestalten. Sie erfüllen letzteren mehr oder minder, selten aber in dem Maße, wie es erwünscht und möglich ist. Was die spiegel-

Jenaer Lochglocke Q, Milchglas.

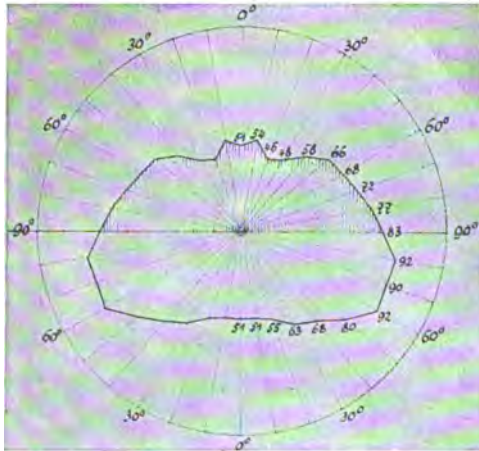


Fig. 230.

Innenbeleuchtung. —  $h = 1,0$  m.  
 - - - -  $h = 2,0$  m.

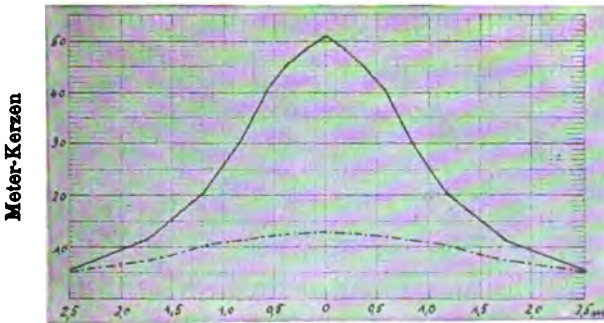


Fig. 230 b.

den Metallschirme betrifft, so kann ihre Anwendung nur eine beschränkte sein, weil sie das Licht oberhalb des Schirmes total auslöschen und unterhalb des Schirmes einen eng begrenzten, sehr hellen Lichtfleck geben. Die Wirkung der innen weißen oder emaillierten Metallschirme ist eine rationellere, da ihre beleuchtete

Innenseite das Licht nach allen Richtungen wieder ausstrahlt. In allen Fällen, in denen ein teilweises Auslöschen des Lichtes unerwünscht ist, sollten nur Schirme aus diffus zerstreuem, aber lichtdurchlässigem Material gebraucht werden. Als solches Material dient: 1. durchsichtiges Glas, welches schon beim Blasen eine un-

Norm. Lochzylinder F, Milchglas.

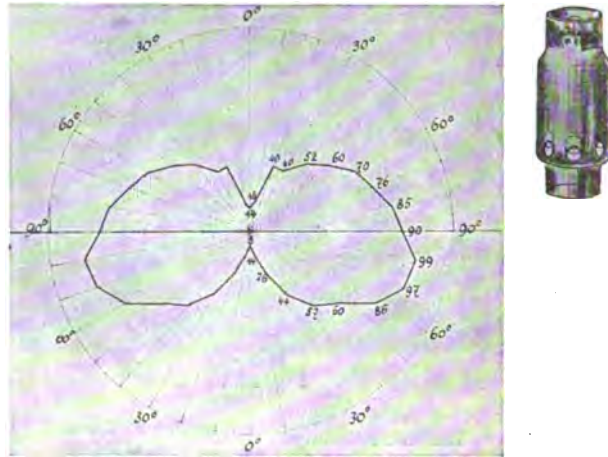


Fig. 231.

Innenbeleuchtung. —  $h = 1,0$  m.  
 - - - -  $h = 2,0$  m.

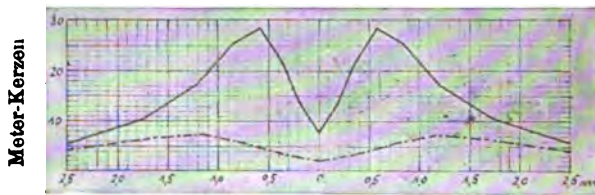


Fig. 231 b.

ebene Oberfläche erhält (Riefen, zahlreiche Erhöhungen usw.), die eine teilweise Zerstreuung des Lichtes bewirkt; 2. durch Flußsäure, Sandgebläse usw. an der Oberfläche matt oder uneben gemachtes Glas, welches das Licht mehr oder weniger wirksam zerstreut, und schließlich 3. sog. Milchglas.

Um sich die Lichtwirkung eines diffus zerstreuenden Glases vorzustellen, denke man sich im Wege eines Lichtbündels eine vollkommen zerstreue Glasplatte angebracht, die also kein Licht absorbiert, aber etwa ebensoviel diffus durch-

Jenaer Lochglocke Q, mattiert.

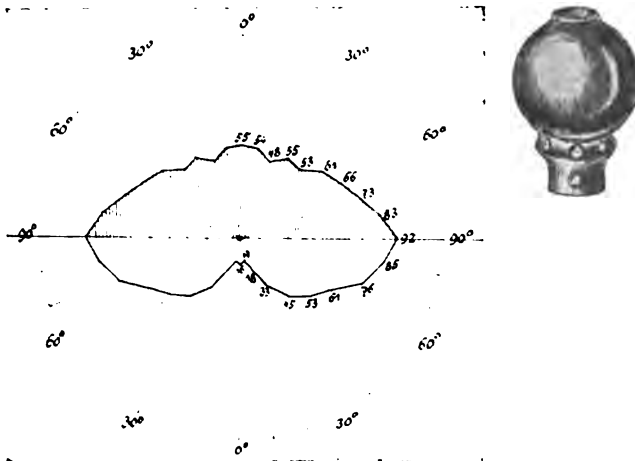


Fig. 232.

Innenbeleuchtung. —  $h = 1,0$  m.  
 - - - - -  $h = 2,0$  m.

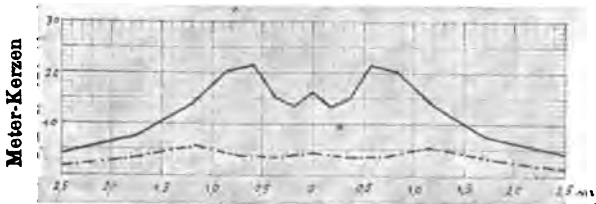


Fig. 232 b.

läßt, wie sie diffus reflektiert, mit anderen Worten, die gesamte auf sie fallende Lichtmenge wieder nach allen Richtungen hin gleichmäßig verteilt. Es wird dann eine senkrecht zu den Lichtstrahlen gedachte Fläche weniger Licht bekommen, falls den Strahlen eine Zerstreungsplatte in den Weg gestellt wird, und zwar ist das Verhältnis der auf die Fläche gelangten Lichtmengen

mit und ohne vorgeschobenem Schirm gleich  $\frac{\omega}{4\pi}$ , wenn  $\omega$  den körperlichen Winkel bedeutet, den die zu beleuchtende Fläche

Mittlere sphärische Helligkeit.  
 — Glatter Zylinder 25 cm lang 59,7  
 ..... mit fremder Milchglasglocke 42,7  
 - - - - - mit Jenaer Milchglasglocke 58,0

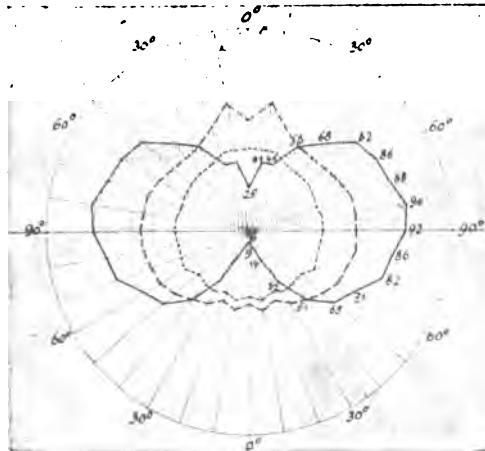


Fig. 233 a.

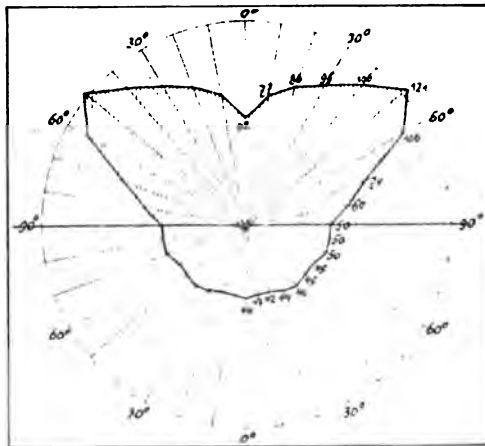


Fig. 233 b.

Augenschützer aus Überfangglas ohne Schirm.

mit der Lichtquelle einschließt. Ist der Zerstreungsschirm eine vollständig geschlossene Kugel, so ist  $\omega = 4\pi$ , und das Verhältnis der Beleuchtungsstärke mit und ohne Schirm ist gleich 1, d. h. ein Lichtverlust findet gemäß der Voraussetzung nicht statt. Solche ideale, diffus zerstreue Gläser gibt es aber in der Wirklichkeit nicht. Sie sind entweder in bezug auf Zerstreung oder in bezug auf Durchlässigkeit unvollkommen. Die unvollkommene Lichtdurchlässigkeit, die namentlich bei Milchgläsern zu konstatieren ist, ist darauf zurückzuführen, daß die Trübung dieser Gläser durch vollkommen undurchsichtige Ausscheidungen in der Glasmasse hervorgerufen wird. Dieser Umstand ist keinesfalls als eine notwendige Bedingung zur Erzeugung der Trübung anzusehen. Man kann sich leicht denken, daß letztere in ebenso vollkommener Weise zu erzielen ist, wenn die Ausscheidungen auch vollständig durchsichtig sind, nur müssen diese einen anderen Brechungsexponenten als die Grundmasse besitzen. Z. B. kann eine Emulsion aus Wasser und Anilin oder Phenol, Milch u. dgl. dasselbe bewirken. Ein auf diese Weise getrübttes Glas wäre das Ideal eines Milchglases, denn es ließe sich mit einem solchen Glase eine vollkommen gleichmäßige Lichtverteilung ohne nennenswerten Verlust erzielen. Ob ein solches Ideal-Milchglas herstellbar ist, muß fraglich bleiben, es sei nur konstatiert, daß es in dem Betriebe des Jenaer Glaswerks seit einiger Zeit gelungen ist, ein Milchglas herzustellen, welches dem eben als Ideal hingestellten viel näher als die bisher vorhandenen kommt, wie man sich aus Fig. 233<sup>a</sup> sowie beim Betrachten eines Dünnschliffs aus dem Jenaer Milchglas überzeugen kann.<sup>1</sup> In dieser Figur bezieht sich die ausgezogene Kurve auf einen glatten, 25 cm langen Zylinder, die gestrichelte Linie bezieht sich auf denselben Zylinder unter vollständig gleichen Umständen, aber mit dem Unterschiede, daß das Glas mit einer Milchkuugel aus Jenaer Milchglas umgeben ist, während die punktierte die Lichtverteilung bei Verwendung einer gewöhnlichen, im

<sup>1</sup> Beim Betrachten eines Dünnschliffes aus Jenaer Milchglas unter dem Mikroskop zeigt sich eine glasige Grundmasse, in der zahlreiche, dicht nebeneinander liegende, durchsichtige Kügelchen zerstreut sind.

Normaler Lochzylinder F, mit Autoschirm, klein.

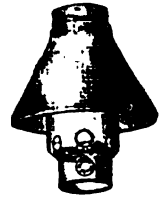
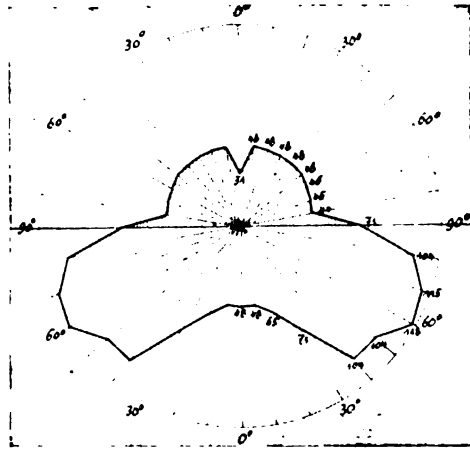


Fig. 234.

Innenbeleuchtung. —  $h = 1$  m. - - -  $h = 2$  m.

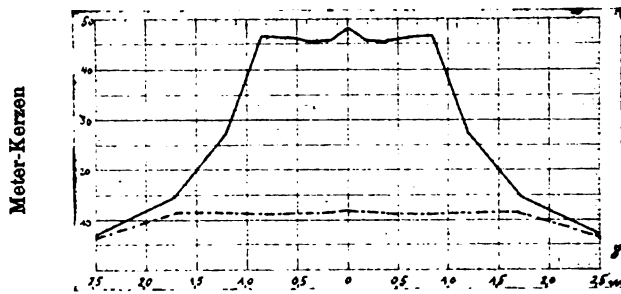


Fig. 234b.

Straßenbeleuchtung.  $h = 4$  m.

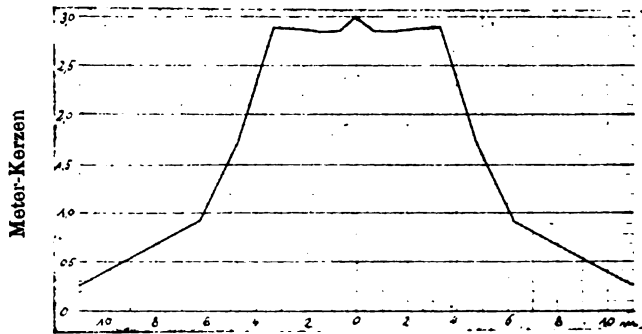


Fig. 234a.

Handel vorkommenden Milchglasglocke darstellt. Beide Milchglasglocken bewirken eine recht gleichmäßige Lichtverteilung; wäh-

Jenaer Hängezylinder m. mattem Tragglass u. Autositschirm (klein).

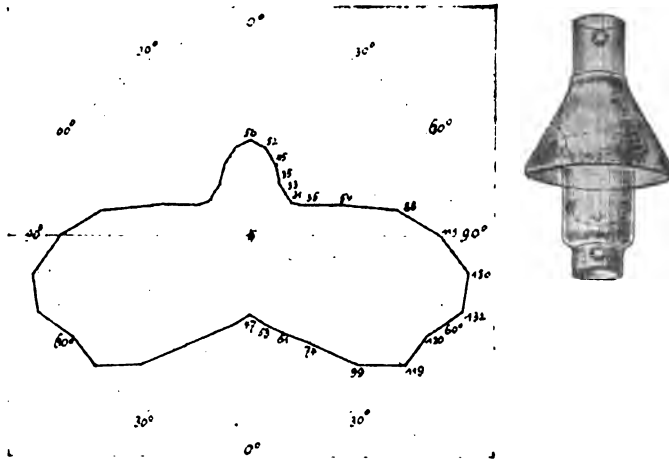


Fig. 235.

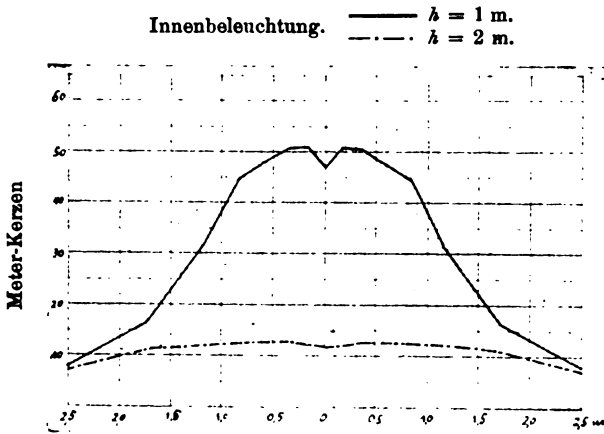


Fig. 235 b.

rend aber die Jenaer Milchglocke einen Verlust von 5% verursacht<sup>1</sup>, ist der Verlust bei der anderen Glasglocke etwa 30%,

<sup>1</sup> Der Verlust steigert sich im ungünstigsten Falle beim Jenaer Milchglas auf 15—20%, bei den sonstigen Milchgläsern auf über 40%.



d. h. also, das Jenaer Milchglas absorbiert nur den vierten Teil, höchstens die Hälfte derjenigen Lichtmenge, die von dem geprüften gewöhnlichen Milchglas absorbiert wird.

Lochzylinder F mit seitlichem Autositschirm.

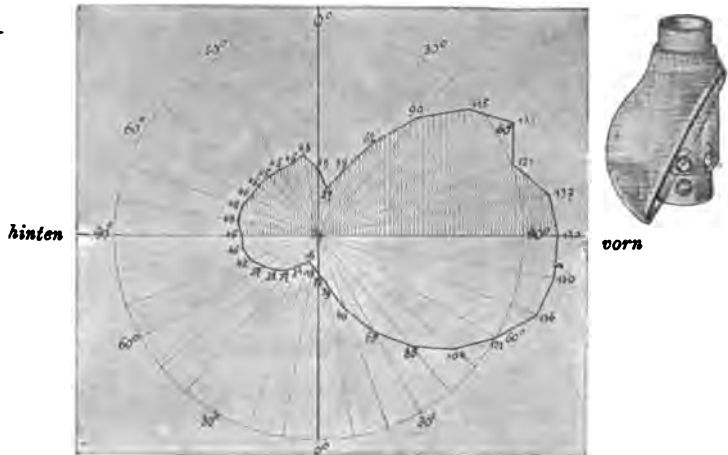


Fig. 236.

Straßenbeleuchtung.  $h = 4,0$  m.

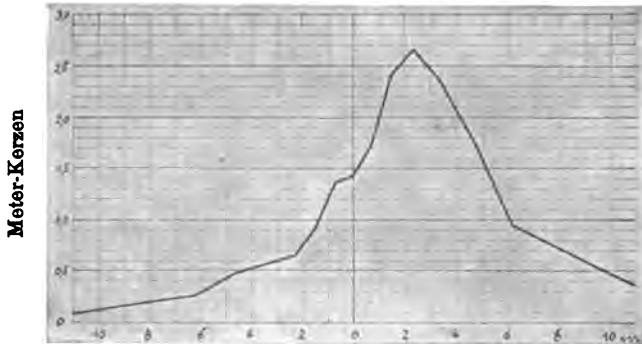


Fig. 236a.

Aus der Kenntnis der Art der räumlichen Lichtverteilung läßt sich mit Hilfe des Jenaer Milchglases eine erheblich zweckmäßigere Lichtverteilung in der Gasglühlichttechnik erzielen, als es bisher geschehen ist.

Als Beispiel seien hier nur erwähnt die von der bekannten Firma Schott und Genossen in den Handel gebrachten Autosit-

Autositschirm, groß mit Lochzylinder F.

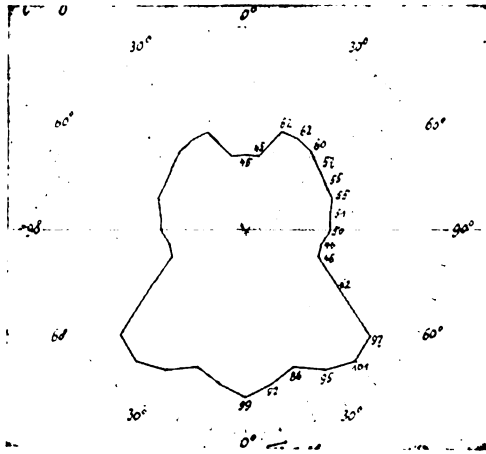


Fig. 237.

Innenbeleuchtung. —  $h = 1$  m.  
 - - - -  $h = 2$  m.

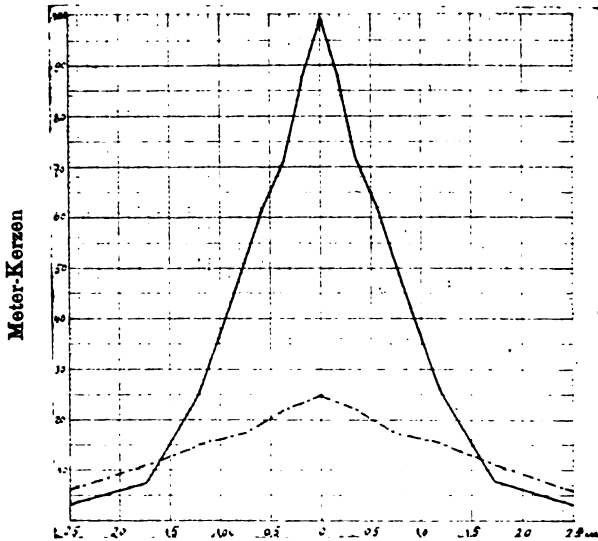


Fig. 237 b.

schirme, wie sie in Figg. 234, 235, 236 und 237 abgebildet sind. Die Autositschirme (Fig. 234), die für Innenbeleuchtung bestimmt sind, erzielen in recht befriedigender Weise eine gleichmäßige Beleuchtung, wie aus der photometrischen bzw. Helligkeitskurve zu entnehmen ist. Der seitliche Autositschirm (Fig. 236) ist hauptsächlich für Straßenbeleuchtung bestimmt und hat zum Zweck, die von dem Glühkörper ausgestrahlte Lichtmenge einseitig teilweise zurückzuwerfen und z. B. zwischen Straßendamm und Trottoir entsprechend ihren Flächenausdehnungen zu verteilen. Durch die Anwendung dieses Autositschirmes wird erreicht, daß das gegenüberliegende Trottoir ebenso hell beleuchtet ist wie das unmittelbar an der Laterne befindliche, der eigentliche Fahrdamm aber mit der beträchtlichen Helligkeit von 2 bis 3 Meterkerzen beleuchtet wird, während ohne Schirm die Helligkeit des Straßendamms sowohl, wie die des gegenüberliegenden Trottoirs nur die Hälfte beträgt (s. Figg. 228a und 236a). — Die Anwendung dieses seitlichen Autositschirmes ist auch in solchen Fällen angebracht, wo es sich darum handelt, das Auge des Beschauers zu schonen, aber den zur Schau bestimmten Gegenstand möglichst hell erscheinen zu lassen, wie z. B. in Gemäldegalerien, Kunstausstellungen, Schaufenstern usw.

Die Wirkung des seitlichen Autositschirmes ist leicht erklärlich, wenn wir die oben angeführte Formel zu Rate ziehen. Denken wir uns den Schirm halbkugelförmig und den Glühkörper punktförmig im Mittelpunkt desselben angebracht, dann beträgt der körperliche Winkel, den der Schirm um den Leuchtpunkt bildet,  $2\pi$  und die Lichtmenge, die auf den Schirm fällt, die Hälfte der gesamten Lichtmenge. Von dieser Hälfte aber gelangt über den Schirm hinaus nur  $\frac{2\pi}{4\pi} = \frac{1}{2}$ , d. h. das Licht wird so verteilt, daß jenseits des Schirmes etwa 25%, während nach der Öffnung desselben etwa 75% von der Gesamtlichtmenge gelangen.

Bei dieser Gelegenheit sei die Aufmerksamkeit auf die in Fig. 235 abgebildete Ausrüstung für Gasglühlicht, bestehend aus

Hängezylinder mit Autositschirm gelenkt; sie bewirkt eine zweckmäßige Lichtverteilung und ist dem Auge wohltuend, da sie eine halb indirekte Beleuchtung ist. Diese Ausrüstung vereinigt in sich das für die Lichtausbeute wertvolle Prinzip der Luftvorwärmung und die seitliche Luftzufuhr mit der vom Standpunkte der Hygiene wünschenswerten indirekten Beleuchtungsweise.

Außerdem kommen dieser Ausrüstung bei größerer Haltbarkeit, als sie der glatte Zylinder aufweist, noch folgende Eigenschaften zugute: ruhiges, nicht flackerndes Licht, keine Schattenbildung, mäßige, für das Auge unmerkliche Übergänge der Beleuchtungsstärke. Als Beispiel zur Ermittlung der Flammenzahl bei der Installierung einer Innenbeleuchtung mag folgende Tabelle dienen, wobei die in Fig. 235 skizzierte Ausrüstung zugrunde gelegt worden ist.

Höhe d. Lampe über der zu beleuchtenden Fläche in Metern	Durchmesser des zu beleuchtenden Umkreises in Metern	Erzielte Helligkeit in M-K.	Anzahl der Brenner	Entfernung der Brenner voneinander in Metern
1	1,7	45—50	1	—
1	4	45—50	4	2,4
1½	2,5	20	1	—
1½	5,5	20	4	3
2	3,5	10—12	1	—
2	8,5	10—12	4	5

Hiernach ist z. B. eine Lesehalle von 8 bis 9 m Breite und 11 bis 12 m Länge durch 12 Brenner mit der Ausrüstung Fig. 235 auf eine gleichmäßige Helligkeit von 20 Kerzen in Tischhöhe zu bringen, wenn die Brenner in einer Entfernung von 1½ m über Tischhöhe angebracht sind. In einem Zeichensaal von gleichen Dimensionen, wo die Helligkeit auf etwa 40 bis 50 M-K. zu steigern ist, werden 20 Lampen nötig sein, bei einem Meter über Tisch.

Für Straßenbeleuchtung wird sich der seitliche Autositschirm immer dort empfehlen, wo die Laternen auf Wandarmen

oder am Trottoir vor einem Gebäude, wie es meistens der Fall ist, zu stehen kommen. Für öffentliche Plätze dagegen, oder wo Laternen inmitten einer breiten Straße, Boulevards und dgl. angebracht sind, werden die gewöhnlichen Autositschirme zweckmäßig zu verwenden sein.

Über Lichtverteilung und Helligkeitwirkung ist folgende Literatur zu vergleichen: 131, 164, 186<sup>b</sup>, 265, 292, 299, 307, 324, 436<sup>b</sup>.

## Fünfter Abschnitt.

### Die Starklichtbeleuchtung.

Bereits mit dem ersten Auftreten des elektrischen Bogenlichtes waren von seiten der Gastechniker Anstrengungen gemacht worden, der Bogenlampe einen in der Intensität und Ökonomie gleichwertigen Beleuchtungsapparat gegenüberzustellen. Was die Lichtstärke anbetrifft, so wurde dieses Problem durch die bekannte Regenerativlampe von Friedrich Siemens im Jahre 1879 in recht zufriedenstellender Weise gelöst (s. S. 240). In bezug auf die Ökonomie dagegen stand die Regenerativlampe von Siemens und ebenso die verschiedenen aus ihr hervorgegangenen Invertlampen hinter dem Bogenlichte weit zurück. Dazu kam noch, daß die Wärme-  
produktion der Regenerativlampe, bei einem stündlichen Gaskonsume von  $1\frac{1}{2}$  cbm und darüber hinaus, im höchsten Grade lästig wurde, so daß die Regenerativlampe nur unter gleichzeitiger Anlage von besonderen Ventilationseinrichtungen zur Innenbeleuchtung Verwendung finden konnte. Mit dem Jahre 1895 aber, wo die große Verbilligung des Gasglühlichtes mit seiner gleichzeitigen Verbesserung eintrat, wurde die Regenerativlampe vollständig in den Hintergrund gedrängt. In Innenräumen findet sie wohl nirgends mehr Verwendung, und auch in der öffentlichen Beleuchtung hat sie ihre Rolle ausgespielt. Während im Jahre 1895/96 in Berlin 528 Regenerativbrenner verschiedener Systeme im Betriebe waren, hatte sich deren Zahl 1900 auf zwei Stück vermindert; die Regenerativlampe hat dem Gasglühlichtbrenner weichen müssen. Allerdings entsprach im Jahre 1895 das Gasglühlicht noch immer

nicht ganz den Anforderungen, die die Straßenbeleuchtung an einen Beleuchtungsapparat stellt. Die absolute Intensität war ziemlich gering, die Lichtverteilung ist auch heute noch recht unvorteilhaft und die Ökonomie ließ, besonders nach längerer Brenndauer, erheblich zu wünschen übrig, indem sich einerseits der spezifische Gasverbrauch erheblich steigerte, und andererseits infolge der geringen Festigkeit der Glühkörper sehr viel Bruch besonders bei der Straßenbeleuchtung zu verzeichnen war (346<sup>b</sup>).

Es ist gewiß nicht ohne Interesse, hier noch einmal die Zahlen in das Gedächtnis zurückzurufen, die im Jahre 1895, als der Auer-Gesellschaft zuerst eine fühlbare Konkurrenz entstanden war, in dem Konkurrenzkampfe eine Rolle gespielt hatten. Wedding hatte damals festgestellt, daß zu Anfang

Auerlicht	bei einer Intensität von	68,75 HE.	1,38 l
Butzkelicht	„ „ „ „	46,35 „	1,84 l
Nach 24 Stunden:			
Auerlicht	„ „ „ „	52,55 „	2,04 l
Butzkelicht	„ „ „ „	23,2 „	3,80 l
Nach 620 Stunden:			
Auerlicht	„ „ „ „	30,15 „	3,58 l
Butzkelicht	„ „ „ „	13,75 „	6,30 l

Effektverbrauch hatte.

Diese Verhältnisse haben sich nun allerdings gründlich geändert. Wie aus dem Kapitel „Vergleichende Ökonomie der gebräuchlichen Beleuchtungsarten“ hervorgeht, sind Anfangsintensitäten von 83—92 HE. bei einem spezifischen Verbräuche von 1,3—1,4 l pro Kerze und Stunde keine Ausnahme mehr. Nach 300 Brennstunden sind noch immer Intensitäten von 64—76 HE. vorhanden, und der Gasverbrauch hat sich nur auf 1,6—1,9 l erhöht, d. h. bei den gegenwärtig im Handel befindlichen besseren Glühkörpern sind die Werte nach 300 Brennstunden noch besser als 1895 am Anfange der Brennzeit; außerdem sind die Glühkörper selbst, besonders vibrierenden Erschütterungen gegenüber, erheblich widerstandsfähiger geworden.

Nichtsdestoweniger ist aber auch heute noch nicht das Verlangen nach einer Gaslampe von erheblich größerer Intensität, als sie durch den gewöhnlichen Gasglühlichtbrenner zu erzielen ist, verstummt; im Gegenteil, mit der Vervollkommnung der Beleuchtung in den Wohnräumen hat sich das Bedürfnis nach einer Gasglühlicht-Intensivlampe für größere geschlossene Räume, sowie für die öffentliche Beleuchtung noch erheblich gesteigert (346<sup>b</sup>).

Die Beobachtung, daß beim Härten des Glühkörpers mittels der hochtemperierten Preßgasflamme eine ganz erheblich stärkere Lichtentwicklung des Glühstrumpfes stattfand als auf dem Glühlichtbrenner selbst, gab schon frühzeitig Veranlassung, Versuche mit Leuchtgas von höherem als dem gewöhnlichen Gasdruck zu machen. Das Ergebnis dieser Versuche war die Erkenntnis, daß der Glühstrumpf sehr wohl imstande sei, die zur hohen Lichtentwicklung erforderliche höhere Temperatur und den höheren Druck zu ertragen. Zur praktischen Verwertung fehlte nur eines, und zwar ein Apparat, der das Gas gleichmäßig unter dem erforderlichen Druck hielt.

Auf der Berliner Gewerbeausstellung konnte man bereits bemerken, welchen Weg die Gasbeleuchtung einschlagen würde, um dieses Ziel zu erreichen.

Von Julius Pintsch, Berlin, dessen Patent aus dem Jahre 1891 stammt, war damals eine Gasglühlichtlampe ausgestellt worden, die eine Intensität von 250 HK bei 250 l Gaskonsum pro Stunde lieferte.

Rechnet man bei diesen Brennern die Dauer des Glühkörpers nur auf 50 Stunden, so ergibt sich pro Stunde 3 Pfg. an Glühkörperverbrauch und ca. 4 Pfg. an Gas, zusammen also 7 Pfg. pro Stunde bei 250 Kerzen, wogegen ein Intensivbrenner von Siemens, J. Nr. II, für ca. 20 Pfg. Gas pro Stunde erfordert bei gleicher Kerzenzahl (Lit. 206).

Das Mittel, diese hohe Lichtintensität zu erzeugen, war ein Wasserstrahlgebläse, welches das Gas zusammenpreßte, also ein sog. „Preßgas“ lieferte, wie es beim Formen von Gasglühlichtkörpern verwendet wird.



Bei dauernd gleichmäßigem Gaskonsum bot also die Lösung der Aufgabe keine wesentlichen Schwierigkeiten, da eine Gaspumpe bei konstanter Tourenzahl den einmal eingestellten Druck ohne weiteres aufrecht erhalten konnte. Dies änderte sich jedoch sofort, sobald der Gaskonsum wechselte, ein Fall, der in der Praxis eigentlich allein in Betracht kommt. Bei Erhöhung des Konsums fällt naturgemäß der Druck, während er bei Verminderung desselben entsprechend steigt.

Die Spannung des Gases darf nun keine zu hohe sein, um das zarte Gewebe des Glühkörpers nicht zu zerstören, und im allgemeinen hatte sich eine Druckhöhe von ca. 1300—1400 mm Wassersäule über Atmosphärendruck bei Anwendung eines gut konstruierten Brenners als die beste erwiesen. Das Bestreben der Gastechner, die sich besonders mit der Verwendung des Preßgases beschäftigten, ging nun dahin, einen Apparat zu konstruieren, der ganz unabhängig von der jeweiligen Entnahme den Gasdruck konstant auf der gleichen Höhe erhielt.

Im allgemeinen wurde das nächstliegende Mittel einer Umlaufsregelung angewendet, bei der ein feder- oder gewichtbelastetes Ventil das überschüssige Gas vor die Pumpe zurückführte, wenn der Druck ein gewisses Maß überstieg. Diese Regelung hat jedoch den Fehler großer Ungenauigkeit. So wird z. B. die geringste Reibungstörung im Umlaufventil große Druckdifferenzen erzeugen, die zu verhältnismäßigen Schwankungen sowohl im Licht, wie auch im Gaskonsum Veranlassung geben. Ein anderer Weg war der von Salzenberg (Lit. 298, 315, 330, 342, 365, 391, 421) eingeschlagene, das Gas auf einen Druck von mehreren Atmosphären zu komprimieren und diesen Druck vor Eintritt in das Rohrnetz auf 1,1 Atmosphäre zu reduzieren. Mit diesem großen Druck trat das Gas aus der Düse in den Brenner, in welchem es Luft ansaugte, und wurde durch mehrere Siebe hindurch dem Glühstrumpf zugeführt. Die Glühstrümpfe waren trotz besonders starker Befestigung dem Druck im allgemeinen nicht gewachsen, und die Konstruktion der Brenner wurde später so verändert, daß die Düsen verhältnismäßig lange und sehr enge Kanäle darstellten, die bewirkten, daß der

Druck des Gasluftgemisches im Brenner selbst bei Austritt aus dem Brennersieb soweit herabgemindert war, daß die Glühstrümpfe durch ihn nicht mehr gefährdet waren. Nach den Buntaschen Messungen betrug die Ökonomie 1 l Gas pro Kerzenstunde. Daß die ganze Methode sehr wenig rationell war, braucht wohl kaum erwähnt zu werden, da, um einen Druck von 0,2 Atmosphäre im Brenner zu erzeugen, eine Anfangskompression von ca. 4 Atmosphären stattfinden mußte.

Der leitende Gedanke hierbei dürfte wohl der gewesen sein, daß bei dem hohen Druck, mit welchem das Gas dem Brenner zugeführt wurde, einige 100 mm Wassersäulendruck mehr oder weniger kaum in Betracht kommen konnten, so daß eine Regulierung im wirklichen Sinne des Wortes nicht stattzufinden hatte.

Das Rothgiessersche Hydropreßgas-Verfahren (Lit. 339, 854, 871) bestand darin, daß ein Wasserstrahlgebläse Gas mitriß und derartig in einem entsprechenden Behälter sammelte, daß in diesem ein konstanter Gasdruck von 13—1400 mm Wassersäule herrschte, während das Betriebswasser abfloß. Auch bei diesem Verfahren mußte die Wasserzufuhr dem jeweiligen Gaskonsum entsprechend geregelt werden. Die dem Verfahren anhaftenden Mängel waren derartig groß, daß eine weite Verbreitung nicht stattfand, besonders nicht dort, wo das Wasser verhältnismäßig teuer bezahlt werden mußte. Bei schwachem Wasserleitungsdruck übersteigt das Quantum des Betriebswassers das des verbrauchten Gases. Der Betrieb gestaltet sich also zu teuer und kann auch das Gas durch Auswaschen verschlechtern (186<sup>b</sup>).

Im Jahre 1896 baute die Firma Inderau & Co., Dresden, Apparate, welche das Gas mittels Pumpen, die durch Motore betrieben wurden, komprimierte und zwar auf 2500—3000 mm Druckhöhe. Aber auch dieses System fand wenig oder gar nicht Verwendung und beseitigte nicht die bestehenden Mängel.

In mehr oder weniger sinnreicher Weise wurden die genannten Übelstände durch mehrere neue Konstruktionen vermieden, auf Grund deren Preßgassysteme entstanden sind, die heute bereits mächtige Lichtzentren von vielen 100, ja 1000 Kerzen liefern, die

in Lichtglanz und Ökonomie dem elektrischen Bogenlicht an die Seite treten. Die große Verbreitung dieser Systeme rechtfertigt eine eingehende Besprechung, die im folgenden gegeben werden soll.

Nach dem Gesagten ist es ganz gleich, ob das Gas durch den einen oder anderen Apparat komprimiert wird; das Ergebnis der Lichtmessungen muß selbstverständlich dasselbe werden, vorausgesetzt, daß die Brennersysteme und Glühkörper gleichwertig sind (186<sup>b</sup>, vgl. auch: 116, 125, 181, 182, 225, 273, 323, 328, 333, 334<sup>a</sup>, 338, 350, 351, 369, 393, 409, 416, 423<sup>a</sup>, 425, 429, 779, 822, 874).

### 1. Das Lucaslicht.

Den Übergang zu der Starklichtbeleuchtung bildet das sog. Lucaslicht; die damit zu erreichende Helligkeit ist allerdings sehr steigerungsfähig, bedingt aber eine entsprechende Vergrößerung der Lampe, die in der Praxis ziemlich begrenzt ist, wenn die Lampe einigermaßen handlich bleiben soll.

Zunächst hatte Lucas mit seiner auf den Namen O. Lenz patentierten Konstruktion<sup>1</sup> die Lösung auf einem Umwege versucht, indem er die Wärme der Abgase zur Wasserverdampfung benutzte, den Wasserdampf durch einen Injektor in eine Luftkammer hineinblasen ließ (in ähnlicher Weise wie dies auch P. Greyson de Schodt tut<sup>2</sup>) und die hierdurch erzeugte Preßluft zum Bunsenbrenner führte. Die mit Pressung an der Gasdüse vorbeistreichende Luft übt natürlich auch auf das Gas in der Gasleitung Injektorwirkung aus, so daß es mit größerer Geschwindigkeit, als dem Leitungsdrucke entspricht, zur Ausströmung gelangte.

Gewisse Schwierigkeiten in der Bedienung und Reinhaltung dieser sehr interessanten Lampe ließen Lucas von der Verwendung von Wasserdampf zur Erzeugung von höheren Pressungen der

<sup>1</sup> Vgl. O. Lenz, Z. Beleucht. 1900, S. 241.

<sup>2</sup> P. Greyson de Schodt, Z. Beleucht. 1900, S. 53.

Verbrennungsluft und des zur Verbrennung gelangenden Gases vollständig absehen, und er benutzte in seiner neuen Lampe lediglich die saugende Wirkung eines hohen Schornsteines (über den Einfluß der Zylinderlänge auf die Leuchtkraft s. Lit. 13), um höhere Pressungen sowohl bei der Verbrennungsluft als auch bei dem Leuchtgase zu erzielen. Auf diese Weise ist Lucas zu einer Konstruktion gelangt, die außerordentlich einfach und frei von allen Teilen ist, die zu Störungen Anlaß geben könnten. (D. R. P. 138 210, Klasse 4a vom 3. Mai 1900<sup>1</sup>.) Ein gewisses dabei auftretendes Geräusch kann bei dem am besten passenden Gasdruck von 40 mm Wassersäule beseitigt werden.

Die Untersuchungen Weddings, die sich auf die Wirkung des Saugschornsteines erstreckten, ergaben einen konstanten Gasverbrauch von 486 l im Mittel, und erwiesen, daß die Saugwirkung des Schornsteines, ob lang oder kurz, auf den Gasverbrauch wegen des hohen Druckes, unter dem das Gas an sich schon steht (30 bis 40 mm Wassersäule), keinen Einfluß hat. Dagegen wird auf die Luft eine sehr bedeutende Wirkung durch die Länge des Schornsteines ausgeübt, indem die angesaugte Luftmenge von ursprünglich 2040 l auf 4590 l steigt (bei einer Schornsteinlänge von 39 cm auf 82 cm); also über doppelt so viel Luft wird angesaugt, wenn die augenblicklich übliche Länge von 82 cm als normal erreicht ist. Entsprechend muß sich auch das Luftgasgemisch ändern und steigt von 2,41 auf 9,42.

Ganz anders gestaltet sich das Verhältnis von Luft zu Gas, wenn der Brenner mit einem Glühgewebe versehen wird. Die Menge der angesaugten Luft ist hier wesentlich geringer. Der mittlere Gasverbrauch mit 482 l bleibt fast derselbe wie zuvor. Das Verhältnis von Luft zu Gas in dem Gemisch beginnt bei 3,90, hebt sich nur auf 4,73 (bei Schornsteinlängen von 39 cm und 82 cm) und erreicht damit gerade die Hälfte des vorherigen Verhältnisses von 9,42. Somit bietet das Glühgewebe dem Luftstrom einen gewaltigen Widerstand, der sich wegen der geringen Druckunter-

<sup>1</sup> Vgl. Der Kampf um die Lucaslampe i. Z. Beleuchtung 1902, 8, S. 347; ferner 376c.

schiede bei Betrachtung der saugenden Wirkung des Schornsteins sehr deutlich bemerkbar macht.

Bei Armierung des Brenners mit dem Glühgewebe nimmt trotz der Verlängerung des Schornsteins von 38,7 auf 82,5 cm der Luftverbrauch nur langsam und wenig zu; der Gasverbrauch bleibt konstant, das Verhältnis von Luft zu Gas ändert sich nur wenig,

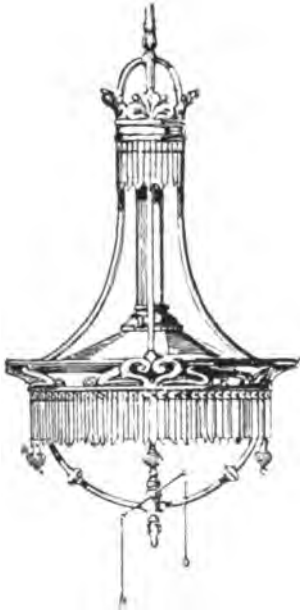


Fig. 238.

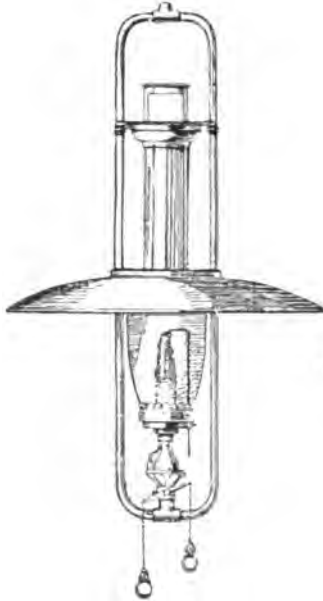


Fig. 239.



Fig. 240.

Lucalampe für Innenbeleuchtung.

von 4,18 auf 4,62, dagegen nimmt die Lichtstärke um mehr als den doppelten anfänglichen Betrag zu.

Bei der geringsten Änderung dieses Gemisches ändert sich die Lichtstärke. Der Lucasbrenner ist als Vorläufer der Starklichtbrenner zu bezeichnen, weil er das Verhältnis der Menge von Luft zu Gas möglichst hoch zu treiben sucht. Allerdings ist bei seinem Verfahren sehr bald eine Grenze durch die Länge des Schornsteins und die daraus entstehenden Schwierigkeiten für die Installation seiner Lampe gegeben. Sie behält aber den Vorteil,

durch sich selbst ohne Anwendung von Maschinen, die in besonderen Räumen Gas komprimieren und einer Wartung und Unterhaltung bedürfen, eine Lichtstärke von 500—600 Kerzen zu geben (186 b, vgl. auch 388).

Lux (349) vergleicht die Lucaslampe (Fig. 238—242) mit einer 8 Ampère-Bogenlampe und findet sie dem elektrischen Bogenlichte in ökonomischer Hinsicht weit überlegen. Eine 8 Ampèrelampe, die



Fig. 241.



Fig. 242.

Lucaslampe für Straßenbeleuchtung.

440 Watt konsumiert und in einer Glocke von Überfangglas eingeschlossen 455 HE. hemisphärischer Intensität erzeugt, erfordert bei einem Strompreise von 55 Pf. (Berliner Preis) einen stündlichen Aufwand von 25,5 Pf. an Betriebskosten. Das Lucaslicht dagegen braucht zur Erzeugung von rund 500 HE. nur etwa 530 l Gas; bei einem Gaspreise von 16 Pf. per cbm braucht man also, um eine der 8 Ampèrelampe überlegene Intensität zu erzeugen, nur 8,5 Pf. aufzuwenden.

Zu berücksichtigen ist dabei noch, daß man in den gewöhn-

lichen Stromnetzen mit 110 Volt Betriebsspannung immer zwei eventuell drei Bogenlampen hintereinander schalten muß, selbst wenn man nur einer Lampe benötigt. Wollte man aber zur Erzeugung der gleichen Intensität zwei 4 Ampèrelampen anwenden, so stellt sich der Effektverbrauch bei dem elektrischen Bogenlicht



Fig. 243. Lucaslicht in der Friedrichstraße in Berlin.

noch erheblich ungünstiger, wie bei der Annahme einer 8 Ampère-Bogenlampe.

Von großer Bedeutung ist das Lucaslicht bei der öffentlichen Beleuchtung geworden, zumal die Stadtverwaltungen ein sehr erhebliches Interesse daran haben, ihre Gaswerke möglichst vorteilhaft auszunützen. Es kann deshalb auch nicht überraschen, daß die Berliner Gasdeputation der Lucaslampe Interesse entgegenbrachte, indem sie einen größeren Versuch mit dem Lucaslichte in die Wege leitete und zwar zunächst in der Friedrichstraße (s. Fig. 243) zwi-

schen Leipzigerstraße und Taubenstraße eine große Anzahl Lucalampen auf geschmackvollen Kandelabern in Benutzung nahm (376 b).

Wie seinerzeit das Auersche Gasglühlicht dem elektrischen Glühlichte eine außerordentlich erfolgreiche Konkurrenz gemacht hatte, so begann das Lucaslicht sogar dem elektrischen Bogenlicht den Kampf anzubieten. Das war fraglos ein neuer und glänzender Triumph der wiederholt tot gesagten Gastechnik (349).

Über Lucaslicht ist ferner zu vergleichen Lit. Nr. 341, 345, 346<sup>b</sup>, 356, 358, 362, 374, 376<sup>c</sup>, 384, 391, 400, 406, 412, 420, 427, 432, 437<sup>b</sup>, 439<sup>a</sup>, 798.

---

## 2. Selaslicht.

Der Erfinder des ersten Selaslicht-(Glanzlicht)Apparates, der Techniker Gustav Raap in Berlin, ging von der Annahme aus, daß eine wesentliche Erhöhung des Nutzeffektes der im Auerbrenner vor sich gehenden Verbrennung durch Verbesserung der Mischung zwischen Leuchtgas und Verbrennungsluft sich erzielen lassen müsse. Da die Verbesserung der Mischung im Brenner nicht zu erreichen war, unternahm er es, sie maschinell zu bewirken, indem er Leuchtgas und Verbrennungsluft an einer Zentralstelle vor Eintritt in die Brennerleitung mischte und den Brennern dieses Gasluftgemisch zuführte. Durch die von ihm vorgenommenen Versuche konnte er feststellen, daß auf diese Weise die Lichtausbeute gegenüber der gewöhnlichen Gasglühlichtbeleuchtung um mehr als 50% verbessert wurde. Seine erste durch D.R.P. Nr. 81372 geschützte Mischvorrichtung weist zwei Gasmesser auf, deren Wellen fest verbunden und deren Austrittsräume an einen gemeinsamen Abgangsstutzen angeschlossen sind. Der eine Messer war mit der Gasleitung verbunden, der andere schöpfte atmosphärische Luft.

Um diese Erfindung für die Praxis verwendbar zu machen, bildete sich die Selas-Gesellschaft m. b. H. Verbesserungen führten zu den D.R.P. Nr. 89451, Nr. 105645 und Nr. 117284. Die



beiden letzten basieren darauf, daß der Antrieb der Meßtrommeln nicht mehr durch den Gasdruck, sondern durch Einführung komprimierter Luft in die Lufttrommel erfolgt. Als die so gebauten Apparate sich in der Praxis bewährten, wandelte sich die Gesellschaft m. b. H. in die Aktiengesellschaft für Selas-Beleuchtung um, welche das durch die D.R.P. Nr. 128595 und 128597 geschützte Verfahren zur Herstellung eines Gemisches von Gas und Luft für

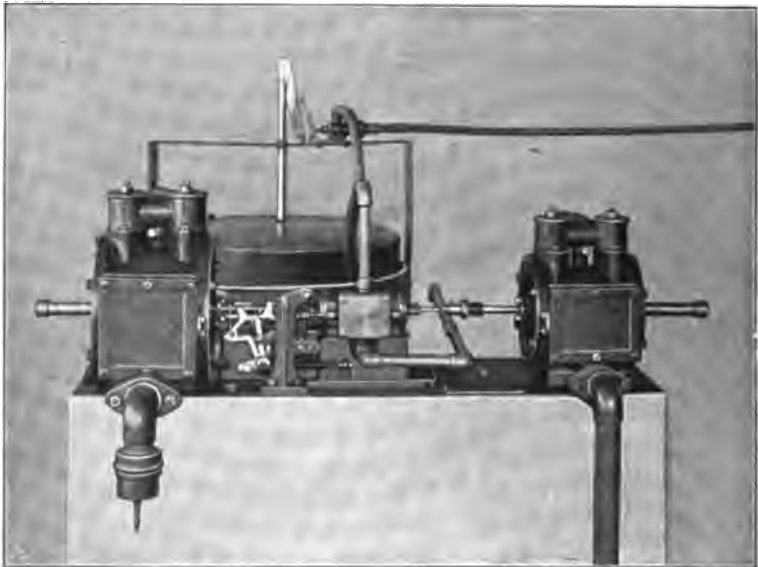


Fig. 244.

Beleuchtungsanlagen zu ausgedehnter Verwendung brachte. Das Verfahren beruht darauf, daß entweder 2 Kompressoren miteinander gekuppelt werden, von denen der eine Gas, der andere Luft fördert, oder daß eine Kolbenseite eines doppelt wirkenden Kompressors zur Förderung von Gas, die andere zur Förderung von Luft benutzt wird, und daß beide Medien auf der Druckseite der Kompressoren vereinigt werden.

Zu diesem Zwecke wurden zwei Typen gebaut, ein Niederdruckapparat, der aus 2 Kompressoren bestand und durch Wassermotor

betrieben wurde, und ein Hochdruckapparat, der einen doppelt wirkenden Kompressor für Antrieb durch beliebige motorische Kraft besaß.

Die Abbildung (Fig. 244) zeigt einen Niederdruckapparat, der für Flammen von 30—200 HK. und in erster Linie für kleinere Anlagen bis zu etwa 200 Flammen zu je 100 HK. bestimmt ist.

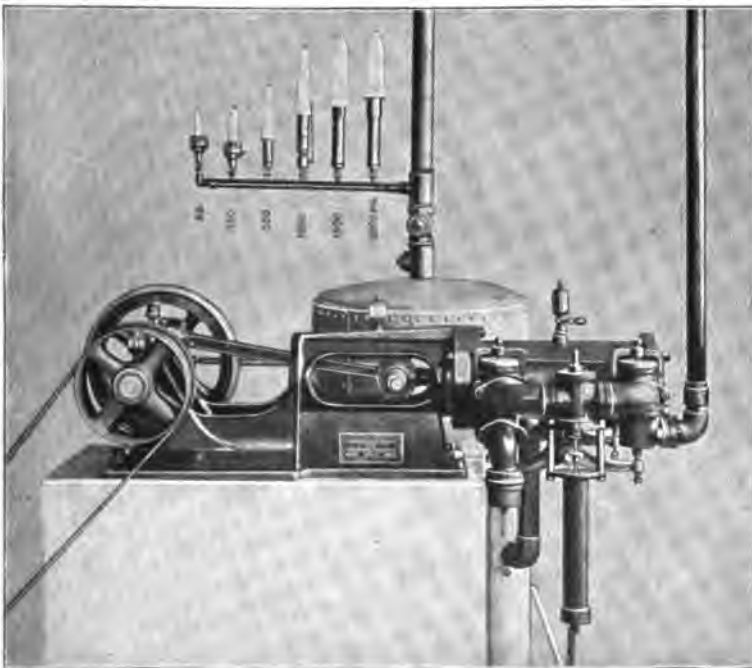


Fig. 245.

Der Hochdruckapparat für 800 mm Druck ist für beliebig große Leistung bestimmt.

Die Abbildung (Fig. 245) zeigt eine Maschine dieses Typs für 75000 HK. Leistung. Dieselbe ist ein normaler, doppelt wirkender Kompressor, dessen rechte Saugseite an die Gasleitung und dessen linke an eine durch Rückschlagventil abgeschlossene Luftzuleitung angeschlossen ist. Die Vereinigung der von beiden Zylinderseiten geförderten Quantitäten erfolgt unmittelbar hinter den Druckventilen,

von wo eine gemeinsame Leitung nach einem kleinen Druckkessel führt, der den von jedem Pumpenhub herrührenden Druckstoß ausgleicht. Die Regulierung der volumetrischen Leistung des Kompressors wird durch eine über den Saugventilen liegende Um-

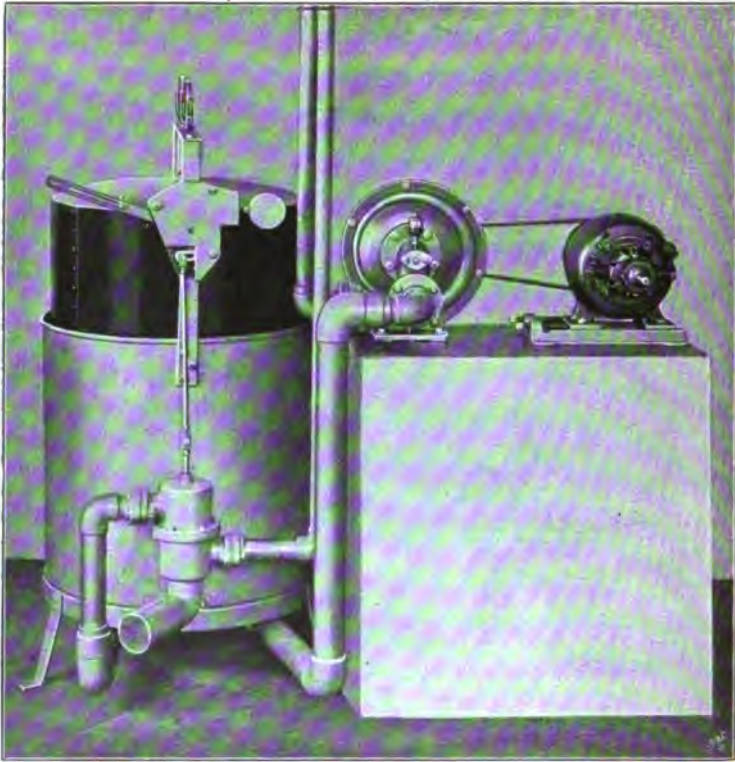


Fig. 246.

gangsleitung, in welche ein durch eine Schwimmglocke betätigter Drosselschieber eingebaut ist, bewirkt. Das erzeugte Licht ist ein sehr ruhig und gleichmäßig brennendes. Das Bestreben, die Mischung von Luft und Gas unabhängig vom Kompressor zu bewirken, führte zu einem neuen durch die D.R.P. Nr. 151791 und 153603 geschützten Verfahren. Der Apparat (Fig. 246) besteht aus einem durch Elektromotor betriebenen Exhaustor und einem

Mischkessel. Der Exhaustor ist imstande, ein Gasluftgemisch bei maximaler Leistung noch auf 100 mm Wassersäule zu komprimieren. Sein bei schwacher Belastung bezw. Leerlauf bis zu etwa 125 mm Wassersäule erzeugter Druck wird durch einen Gasdruckregler in der Weise reduziert, daß den Brennern stets ein gleich hoher Druck zuströmt. Der Mischkessel besteht aus einer Schwimmerglocke, welche mit einem Mischventil in Verbindung gebracht ist. Das Innere der Glocke enthält einen Schwimmer, welcher so bemessen ist, daß ein Vakuum von ca. 30 mm genügt, um die Glocke zum Eintauchen zu bringen. Wird also der Ventilator angelassen, so saugt er zunächst die Glocke leer und bewirkt, daß dieselbe sinkt. Sobald der tiefste Punkt erreicht ist, wird die Steuerung ausgelöst und das Ventil geöffnet. Es treten nun Luft und Gas durch dasselbe ein und zwar in einem Verhältnis, welches den beiden Eintrittsöffnungen entspricht. Das vom Ventilator erzeugte Vakuum wird natürlich durch den Luft- und Gaseintritt vermindert und die Glocke steigt wieder an. Sobald sie den höchsten Punkt erreicht hat, klinkt die Steuerung aus, das Ventil fällt zu, und der Prozeß beginnt von neuem.

Selbstverständlich können an Stelle der Ventilatoren auch Kompressoren oder dergl. verwendet werden, und kann dann ein beliebig höherer Betriebsdruck als 100 mm Wassersäule zur Verwendung gelangen.

Die von der Selas-Gesellschaft hergestellten Brenner unterscheiden sich von dem Auerbrenner durch verhältnismäßig kleinere Mischräume, wodurch die mit ihnen erzielte Gasaustrittsgeschwindigkeit wesentlich größer als beim Auerbrenner wird. Infolgedessen ist die erzeugte Flamme verhältnismäßig stabiler und bedarf daher auch bei kleinen Kerzenstärken bis zu 30 HK. keines Zylinders. Der Hauptvorteil des Selaslichtsystems liegt in dem Variieren jeder gewünschten Kerzenstärke — von 30 bis zu 2500 HK. pro Flamme — bei gleich gutem Nutzeffekt. Es ist dies eine Eigenschaft, welche andere Lichtsysteme, weder elektrisches noch Gaslicht, nicht aufweisen.

Über die mit dem Selaslicht in der Praxis erzielten Gasver-

brauchsresultate macht die Deutsche Kontinental-Gasgesellschaft in Dessau in den „Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke“ folgende Angaben:

„Selaslicht: Gasglühlicht mit Luftzumischung an beliebig entfernter Stelle vor dem Brenner; für mäßig große Flammen mit Niederdruck (90 mm Wassersäule) und einem Gemisch von einem Volumen Gas zu zwei Volumen Luft arbeitend; für große Lichtstärken mit Hochdruck (800 mm Wassersäule) und einem Gemisch von einem Volumen Gas zu einem Volumen Luft. Brennergrößen von 70, 100, 200, 300, 500, 1000, 1500 und 2500 HE. nominell mit einem Glühkörper ohne Zugglas brennend. Ergebnisse mit allen Brennergrößen annähernd gleich günstig, bei Hochdruck mit 1000 HE.-Brenner beispielsweise:

Gasverbrauch: 750 l stündlich, auf Stadtdruck bezogen.

	Mittl. horiz. Intensität
Anfangsleuchtkraft (0,63 l Gas pro HK.) . . . . .	1190 HE.
Leuchtkraft nach 100 Stunden (0,69,5 l Gas pro HK.)	1080 HE.
Leuchtkraft nach 300 Stunden (0,73,5 l Gas pro HK.)	1020 HE.
Durchschnittliche Leuchtkraft . . . . .	1050 HE.

Gasverbrauch pro HE. mittlerer horizontaler Intensität im Durchschnitt von 100 Stunden 0,72 l stündlich.

Kraftverbrauch, Verzinsung und Amortisation der Anlage ca. 10% vom Werte des Gases.

Lebensdauer eines Glühkörpers (Preis 1 Mk.) 150 Brennstunden.“

Ein gleich günstiges Resultat wurde im Laboratorium der Stadt Berlin festgestellt, und zwar wurde für einen 1000 HK.-Brenner ein Gasverbrauch von 0,659 l pro HK und Stunde ermittelt.

Über Selaslicht ist folgende Literatur zu vergleichen: 167, 353<sup>a</sup>, 363, 414, 439<sup>a</sup>, 870.

### 3. Millenniumlicht.

Der vollständig geschlossene Millenniumlichtapparat (Fig. 247) nach der Konstruktion W. Knapp und R. Steilberg (D. R. P. Nr. 119 654) besteht aus einer doppelwirkenden Kolbenpumpe zum

Pressen des Gases und einer automatischen Vorrichtung zur Regulierung der Produktion des Preßgases. Das Gas wird wie beim Gasmotor durch einen Gummibeutel vom Kompressor angesaugt und in den Gassammler gedrückt. Die Anwendung eines Gummibeutels hat lediglich den Zweck, Schwankungen im Saugrohrnetz zu vermeiden. Um den durch äußere Gewalt leicht verletzlichen Gummibeutel zu schützen und den an sich unangenehmen Geruch des Gummibeutels nicht in den Kompressorraum dringen zu lassen, wird der Gummibeutel in einen gasdichten Blechbehälter eingekapselt, der in Verbindung mit dem Entlüftungsrohr des Apparates steht (186<sup>b</sup>). Der Gassammler besteht aus einem Eisenblechzylinder von etwa 2 m Höhe und einem Durchmesser von 40 bis 60 cm, und ist durch eine Querwand in zwei ungleich große Abteilungen geteilt, deren kleine obere mit der unteren durch ein beinahe bis auf den Boden der letzteren gehendes Rohr verbunden ist.

Unterhalb der Querwand ist der Gaseingang vom Kompressor aus, auf der entgegengesetzten Seite in gleicher Höhe der Gasausgang zur Verbrauchsleitung. Wird nun der Gassammler in seinem unteren Teil bis zu einer entsprechend angeordneten Wasserstandschräube mit einer Flüssigkeit, z. B. Wasser, bei nicht frostfreiem Raum Glycerin oder Calcidum, gefüllt, so steht

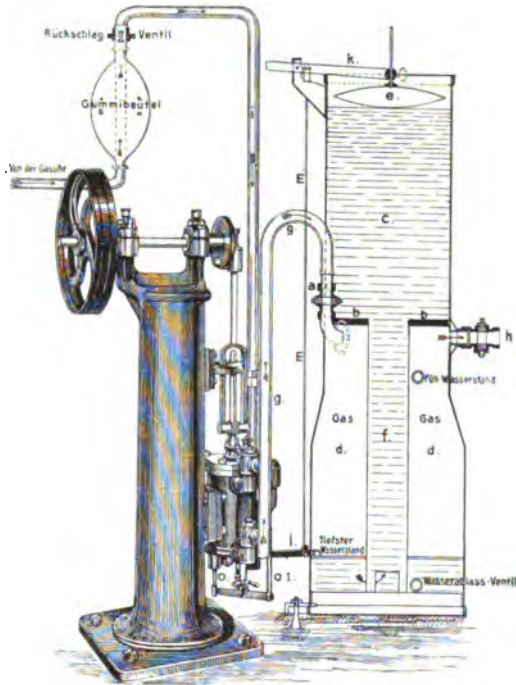


Fig. 247. Millenniumapparat.

im Ruhezustand die Flüssigkeit in der unteren Abteilung und im Kommunikationsrohr auf gleicher Höhe. In der oberen Abteilung ist ein Schwimmer derartig angeordnet, daß er, wenn er gehoben wird, vermittelt einer Hebelverbindung an der Kompressionspumpe ein oder mehrere Drehschieber betätigt. Diese Drehschieber öffnen bzw. schließen eine Umgangsleitung an der Pumpe, die beide Zylinderseiten miteinander verbindet. Soll die Pumpe ihre volle Arbeit tun, so bleiben die Drehschieber vollständig geschlossen. Soll die Pumpe keine Arbeit verrichten, so werden die Drehschieber derart geöffnet, daß das ganze angesaugte Gasquantum durch den Kolben von einer Seite zur anderen herübergedrückt wird. Soll die Pumpe nur auf einen Teil ihrer Leistung beansprucht werden, so brauchen nur die Drehschieber entsprechend eingestellt zu sein, und zwar derartig, daß der nicht beanspruchte Teil des angesaugten Gases in der Pumpe hin- und hergedrückt wird, während die Entnahme den Grad der Öffnung und der Schließung der Drehschieber bestimmt. Die Anordnung von zwei Drehschiebern ist deshalb gewählt worden, weil dadurch der schädliche Raum auf ein Minimum vermindert wird. Die Wirkungsweise ist nun folgende:

Das Gas wird durch die Kompressionspumpe oberhalb der Flüssigkeit in den Gassammler gedrückt, und zwingt diese Flüssigkeit durch das am Boden offene Rohr in den oberen Teil zu steigen.

Hier hebt sich der Schwimmer, der nun mittels der Hebelverbindung die Drehschieber entsprechend betätigt. Erfolgt keine Gasentnahme, so hört die Sauge- und Drucktätigkeit der Pumpe sofort auf. Erfolgt Gasentnahme, so schließen sich die Drehschieber ganz exakt dem Konsum entsprechend, so daß ein vollständig schwankungsloser Druck innerhalb des Gassammlers und des gesamten Rohrnetzes entsteht. Die minimalste Hebung oder Senkung des Schwimmers überträgt sich sofort auf die Drehschieber und somit auf die Leistung der Pumpe.

Bei der früheren Konstruktion des Millenniumlichtapparates war die Anordnung derartig getroffen, daß die Saugeventile durch

den Schwimmer und das Hebelgestänge gesteuert wurden. Die Saugventile hatten eine gemeinschaftliche Zuführungsleitung und bahnten dadurch dem Gase den Weg von einer Seite des Zylinders zur anderen. Diese Anordnung hatte jedoch den Nachteil, daß innerhalb des Gassammlers Schwankungen bis zu 30 mm Wassersäule vorkamen, je nach Belastung des Apparates, die, wenn auch dem bloßen Auge im Licht nicht bemerkbar, immerhin beim Photometrieren Lichtschwankungen zeigten. Die erste Konstruktion mit einfach wirkender Pumpe wurde bald verworfen und ist nur noch in wenigen Betrieben vorhanden.

Der Millenniumlichtbrenner (Fig. 248), Konstruktion R. Steilberg, D.R.P. Nr. 149575, lehnt sich in seiner Form und Ausführung an den Auerlichtbrenner in gewisser Weise an. Er ist jedoch wesentlich länger und besteht aus einem Düsenrohr von verhältnismäßig großer Weite, welches an seinem unteren Teil regulierbare Luftzuführungsöffnungen trägt.

Auf dieses Düsenrohr wird das eigentliche Brennerrohr, welches eine noch größere Weite als das Düsenrohr besitzt, aufgeschoben. Das Brennerrohr ist oben durch eine mehrfache Lage von Eisen- und Nickeldrahtsieben verschlossen und trägt in seinem Inneren oberhalb des Düsenrohres einen mit Stegen befestigten Hohlkonus, dessen geschlossene Spitze nach unten zeigt, während die Basis des Kegels in der Richtung des Gasluftstromes nach oben offen ist. Die Wirkungsweise dieses Brenners ist folgende:

Die mit großer Austrittsgeschwindigkeit der Düse entströmenden Gasstrahlen reißen durch die Luftzuführungsöffnungen Luft mit und treffen auf den Hohlkonus, der sie in die mitgerissene Luft hineindrängt. Im Inneren des Konusses entsteht ein luftverdünnter Raum. Hierdurch wird eine sehr kräftige Wirbelung des vorbeistreichenden und durch den Konus abgelenkten Gasluft-

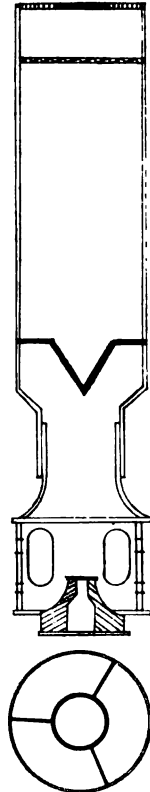


Fig. 248.  
Millennium-  
brenner.



gemisches hervorgerufen, so daß ein außerordentlich inniges Gemisch des Gases mit der mitgerissenen Luft entsteht. Dadurch erreicht die oberhalb der Siebe entzündete Flamme eine sehr hohe Temperatur.

Neuerdings vorgenommene Versuche haben ergeben, daß eine Mischung von einem Teil Preßgas mit 5,26 Teilen Luft das durchschnittlich beste Lichtresultat bei einem Gasdruck von 1350 mm Wassersäule ergibt. Es gelang nun nach mannigfaltigen Versuchen Brenner und Strümpfe derartig herzustellen, daß Lichtquellen bis zu 2500 Kerzen pro Brenner erreicht wurden, Lichtquellen, die den größten zur Verwendung kommenden elektrischen Bogenlampen nicht nur gleichwertig, sondern wesentlich überlegen sind. Die von Drehschmidt ausgeführten Versuche ergaben für Brenner mit einem Gaskonsum von 1050 l Preßgas, gleich ca. 1197 l Gas von gewöhnlichem Druck, eine Durchschnittshelligkeit von 1500 Kerzen, d. h. einer Ökonomie von rund 0,8 l Gas pro Hefnerkerzenstunde (s. auch Wedding 186<sup>b</sup>).

Die Lichteinteilung ist jetzt so weit gediehen, daß der kleinste Millenniumlichtbrenner mit etwa 50 Kerzen Lichtstärke die gleiche Literzahl Gas konsumiert, während für größere Brenner als Durchschnitt 0,9 l pro Hefnerkerzenstunde gerechnet werden kann.

Die zum Antrieb des Millenniumlichtapparates erforderliche Kraft ist eine sehr minimale und beträgt etwa  $\frac{1}{4}$  PS. für eine stündliche Leistung bis zu 15 cbm Preßgas. Größere Apparate von 240 cbm stündlicher Leistung werden mit 4 PS.-Motoren betrieben. Diese Apparate entsprechen einer Kerzenstundenleistung von über  $\frac{1}{4}$  Million Kerzen.

Die zur Anwendung kommenden Strümpfe sind Doppelgewebe, d. h. es sind zwei Gewebe, von bestimmter Fadenstellung und Stärke übereinander gezogen und zu einem Kopf vereinigt. Diese Anordnung hat sich gegenüber den einfachen Geweben von größerer Dichtigkeit als besser bewährt, da einerseits die beiden Gewebe eine ziemlich dicht geschlossene Leuchtfläche ergeben, andererseits aber das notwendige Durchschlagen der Flamme durch das

Gewebe selbst wesentlich erleichtern. Außerdem ist die Stabilität des Doppelgewebes eine höhere.

Nach Mitteilungen der Millenniumlicht-Gesellschaft sind annähernd 500—600 Anlagen bereits in Funktion, darunter solche von 750 cbm stündlicher Leistung.

Besonders die Berliner Gaswerke haben das Millenniumlicht weitgehend zur Straßenbeleuchtung zur Anwendung gebracht.

Ein im Jahre 1902 in großem Stil gemachter Versuch auf dem Alexanderplatz zu Berlin hatte so günstige Resultate, daß die Beleuchtungsdeputation die Einführung des Millenniumlichtes zur Straßenbeleuchtung beschloß und seit Anfang des Jahres 1903 ein Straßenrohrnetz von etwa  $5\frac{1}{2}$  km Länge mit Preßgas versah. Das Millenniumlicht brennt heute im Zentrum der Stadt Berlin in den Hauptverkehrsstraßen vom Alexanderplatz bis zum Schloßplatz, bezüglich bis zum Spittelmarkt. Neuerdings ist eine Erweiterung des Beleuchtungsrayons und der maschinellen Anlagen beschlossen worden (s. S. 65—66).

Die Berliner und Charlottenburger Gaswerke sind teilweise mit Millenniumlichtanlagen versehen, ebenso erhielt der Berliner städtische Zentral-Vieh- und Schlachthof (Juni 1904) eine größere Millenniumlichtinstallation.

Das neue Berliner städtische Gaswerk VI, Tegel, erhält vorläufig eine Millenniumlichtanlage von einer stündlichen Leistung von 500 cbm Gas bei einem Rohrnetz von 8 km Ausdehnung.

Ebenso hat das Millenniumlicht in der städtischen Markthalle II in Berlin den Sieg über das elektrische Bogenlicht davongetragen.

Außer einer großen Anzahl von Privatbetrieben in Berlin ist das Millenniumlicht auch zur Beleuchtung des augenblicklich größten Vergnügungsorts, der sogenannten „Terrassen am Halensee“ zur Verwendung gekommen und hat dort nicht allein eine schöne Beleuchtung von guter Ökonomie ergeben, sondern es sind auch Effekte erzielt worden, die früher dem elektrischen Lichte überlassen bleiben mußten.

Vor einigen Jahren hat sich in Italien eine eigene Gesell-

schaft, Società Italiana Luce Millennio, Mailand, und neuerdings auch in England eine Gesellschaft gebildet, die die Beleuchtung mehrerer Städte mit Millenniumlicht in Ausführung genommen hat.

Der Stammsitz der Millenniumlicht-Gesellschaft ist Hamburg.

Die auf das Millenniumsystem bezüglichen Patente sind in folgenden Staaten erteilt worden:

Deutschland	119654	149575	147789
Luxemburg	3707		
Belgien	144041	166921	
England	16618	27634	4669
Frankreich	291142	327423	333952
Spanien	24550		
Italien	52444/114	64742/63	68610/117
Schweiz	20261	26732	
Österreich	4725		
Ungarn	16925		
Rußland	464		
Finland	1097	1236	
Dänemark	3412		
Schweden	12062		
Norwegen	8164	8648	
Amerika	669140	729516	
Canada	70416		

Über Millenniumlicht ist folgende Literatur zu vergleichen: 116, 151, 344, 375, 398, 422, 439\*, 765.

#### 4. Pharoslicht.

Die letzte Erfindung auf dem Gebiete des Preßgasglühlichtes wurde von O. Klatte (Hamburg) vor einigen Jahren gemacht und unter der Bezeichnung „Pharoslicht“ in den Handel gebracht.

Bei diesem System (s. Fig. 249 u. 250) kommt ein rotierendes Gebläse zur Anwendung, das bei geringem Kraftbedarf das Gas in

ununterbrochenem Strom ansaugt. Der Druck beträgt wie beim Millenniumlicht 1300—1400 mm Wassersäule und auch die Ökonomie ist dieselbe. Aus nebenstehender Abbildung ist die Anordnung des Apparates ersichtlich.

Das Gebläse, welches das Gas ansaugt und komprimiert, wird hier von einem kleinen Elektromotor getrieben; beide stehen auf einem gußeisernen, in der Mitte geteilten Fundament, dessen eine Hälfte als Gassammler, aus dem das Gebläse saugt, dessen andere



Fig. 249. Pharoslichtapparat.

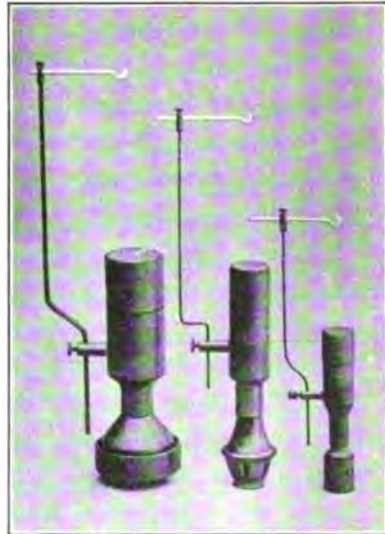


Fig. 250. Pharosbrenner.

als Druckbehälter, in welchem das Gas komprimiert wird, dient. Eine Reguliervorrichtung, die im wesentlichen aus einem Ventil besteht, das mit einem Hebelgestänge in Verbindung steht, welches seinerseits einen Rundschieber betätigt, sorgt für die Gleichhaltung des Druckes bei jeder beliebigen Flammenzahl.

Die Funktion dieser Reguliervorrichtung ist folgende: Werden Lampen bei der Anlage ausgelöscht, so wird sich der Gasdruck erhöhen, da der Kompressor nun mehr Gas fördert, als die noch brennenden Lampen verbrauchen. Der Gasdruck überwindet aber jetzt die Kraft der Spiralfeder, welche das Ventil niederhält, so

daß sich das Ventil ein wenig hebt und das zuviel geförderte Gas nach der Saugseite des Kompressors treten läßt; gleichzeitig wird durch die Hebelübertragung der Rundschieber betätigt, durch welchen die Saugleitung nach der Gasuhr zu, entsprechend der Menge des zu viel geförderten Gases, abgesperrt wird. Dieses Regulierringesystem soll nicht so schnell und exakt arbeiten wie das des Millenniumapparates und Druckschwankungen schwerer ausgleichen; indessen sind<sup>o</sup> die in der Außenleitung auftretenden Schwankungen nicht derartig, daß sie bei der Lichterzeugung störend wirken (186<sup>b</sup>).

Das Inbetriebsetzen der Anlage geschieht durch das Einschalten des Elektromotors; ist dieses bewirkt, so können sofort die Lampen angezündet werden; die Außerbetriebsetzung ist ebenso einfach, denn es genügt den Schalthebel zurückzulegen, um alle Flammen auszulöschen.

Die Pharoslichtapparate nehmen sehr wenig Raum in Anspruch; eine Anlage für 80 Flammen à 500 Kerzen beansprucht einen Raum von  $0,7 \times 1$  m Bodenfläche. Der Apparat bedarf demnach einschließlich des nötigen Bedienungsraumes auf drei Seiten nur  $2 \times 1,2$  m Raum. Da der Betrieb durch den Fortfall aller Ventile durchaus geräuschlos ist, so kann der Pharoslichtapparat überall, nicht nur im Keller, sondern auch in jeder Etage und in jedem Raume des betreffenden Hauses, aufgestellt werden.

Zur Vereinfachung der Bedienung der Pharoslichtanlagen trägt die Ausstattung des Motors wie auch des Kompressors mit Ringschmierung wesentlich bei. Sind diese Lager einmal mit Öl gefüllt, so bedarf der Apparat wochenlang keiner weiteren Wartung, während bei Anlagen, deren Schmierung durch Ölgläser geschieht, nicht nur ein tägliches Nachsehen und Nachfüllen derselben nötig ist, sondern der Ölverbrauch auch ein viel größerer ist, weil sehr viel Öl unbenutzt abläuft und nur die Maschine beschmutzt.

Sehr wichtig ist auch, daß der Pharoslichtapparat absolut gasdicht ist, da Gummibeutel und Wasserbehälter ganz vermieden werden. Somit können zwar die beim Millenniumlicht auftretenden

Mängel hier nicht zur Geltung kommen, dafür treten aber andere bei der Regulierung auf, wie bereits oben erwähnt (186<sup>b</sup>).

Das Pharoslicht hat in vielen Geschäfts- und Warenhäusern, in Restaurants und Theatersälen Anwendung gefunden und dient zur Beleuchtung von Straßen und Marktplätzen in verschiedenen Städten z. B. Chemnitz, Plauen, Recklinghausen u. a. m. Auch in Schlachthäusern und Bahnhofshallen findet man Pharoslicht.

## 5. Keithlicht.

Dasselbe Prinzip verfolgte Keith bei der Konstruktion der Apparate für die Erzeugung des nach ihm benannten Keithlichtes. Auch hier kommen wie bei den anderen Druckgasbeleuchtungen Kompressoren zur Anwendung, die am einfachsten durch einen Wassermotor, der durch die gewöhnliche Wasserleitung gespeist wird, betrieben werden können; in Fabrikationsräumen, wo wohl meistens Betriebskraft vorhanden ist, wird es aus ökonomischen Gründen erwünscht sein, den Kompressor von einer Welle aus zu betreiben; in Fällen, wo keine der genannten Betriebsarten möglich ist, kann man einen kleinen Heißluftmotor, einen Gas- oder Elektromotor benutzen.

Das Prinzip des Keithkompressors ist in seinen verschiedenen Ausführungen praktisch immer dasselbe, weshalb man sich darauf beschränken kann, einen wasserbetriebenen Kompressor zu beschreiben (434<sup>b</sup>).

Fig. 251 zeigt diese Maschine im Durchschnitt, Fig. 252 im Grundriß (Ansicht von oben). Der Apparat besteht aus 2 Teilen: links der Pumpzylinder und auf dem Deckel desselben der Wassermotor, rechts eine kleine belastete Schwimmglocke. Fig. 251 zeigt die innere Einrichtung der Maschine. *M* bezeichnet den Wassermotor. Die Steuerung erfolgt durch Kolbenschieber, die ebenfalls unter direktem Wasserdruck stehen, so daß keine Totpunktstellungen vorkommen können. Infolgedessen paßt sich auch

die Kolbengeschwindigkeit vollständig der Kompressionsleistung an. Der Wassermotor arbeitet nach dem Differentialsystem, wodurch die Vorzüge eines doppelwirkenden Motors mit der Einfachheit

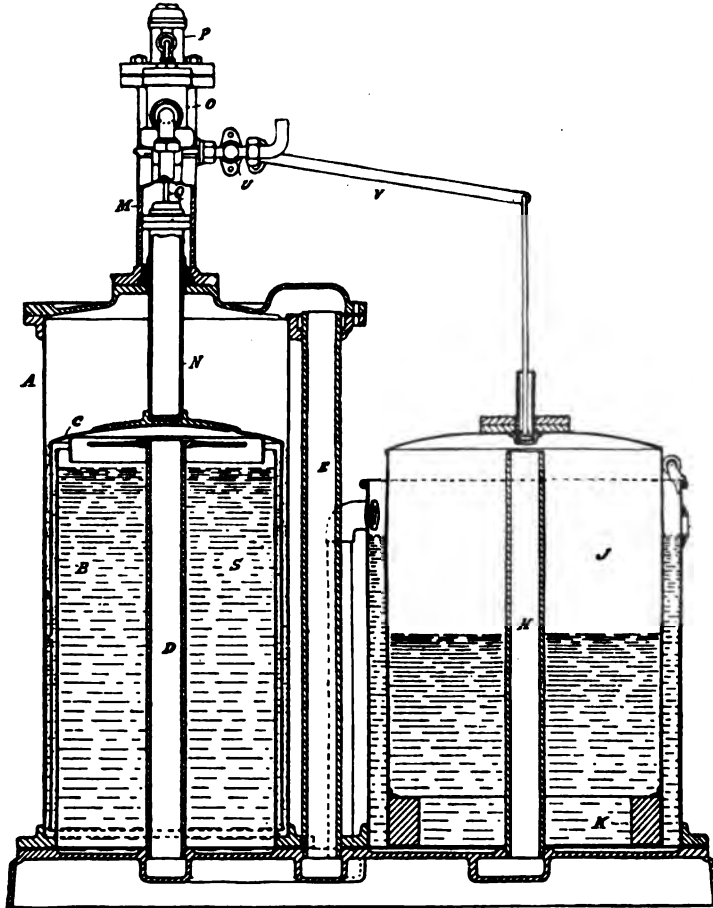


Fig. 251.

des einfach wirkenden erreicht werden. Die Verbindung zwischen Motor und Pumpenglocke *C* wird durch das Rohrstück *N* hergestellt.

Ein hutförmiges Leder zwischen Motor und Gaspumpe sorgt für gas- und wasserdichten Abschluß. Die Gaspumpe selbst besteht aus einem äußeren Zylinder *A* und einem inneren *B*, der ungefähr  $\frac{2}{3}$  der Höhe des ersteren mißt. Der Raum zwischen

diesen beiden Zylindern ermöglicht einen tiefen Wasserverschluß, in welchem sich die als Kolben wirkende Glocke *C* vollständig gasdicht und reibungslos bewegt. Das Standrohr *D* dient als Ein- und Auslaß für die untere Pumpenseite, wie *E* für die obere.

Im Grundriß (Fig. 252) ist zu sehen, daß diese Rohre mit dem Ventilkasten *F* verbunden sind, in welchem sich 2 Paar leichte, aus Aluminium hergestellte Saug- und Druckventile befinden. Das Gas tritt bei *G* in den Ventilkasten ein und wird von der Pumpe durch Standrohr *H* in die Schwimmerglocke gedrückt. Letztere

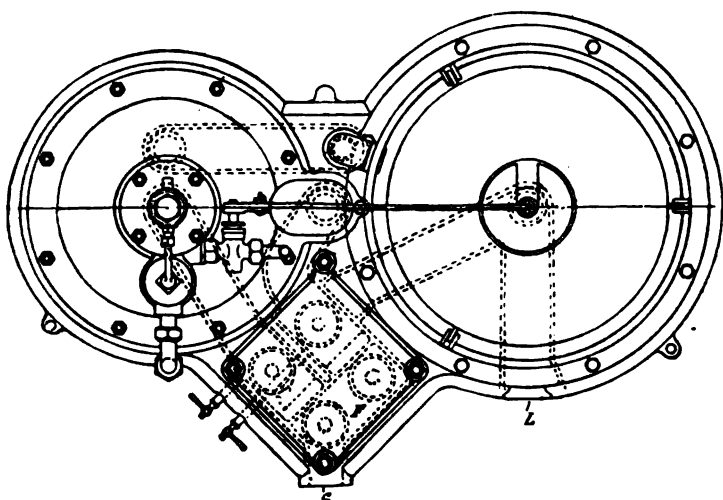


Fig. 252.

ist durch ein Ringgewicht so belastet, daß das Gas den Behälter bei *L* unter einem Druck von 200 mm Wassersäule verläßt. *U* zeigt einen Absperrhahn im Wasserzuführungsrohr zum Motor, welcher durch einen Hebel mit der Schwimmerglocke unter Einschaltung einer vertikalen Gelenkstange verbunden ist. Diese Anordnung bedingt, daß jede Abwärtsbewegung der Schwimmerglocke das Bestreben hat, den Hahn zu öffnen und somit eine schnellere Kolbenbewegung herbeizuführen, während jede Aufwärtsbewegung umgekehrt den Hahn zu schließen strebt, um so die Kolbenbewegung zu verlangsamen. Wird kein Gas entnommen, so steigt die Glocke und sperrt den Wasserzufluß gänzlich ab, wobei die Maschine in



Stillstand kommt. Der Absperrhahn  $U$  ist mit einer Justier-  
vorrichtung versehen, welche seine genaue Einstellung ermöglicht.  
Das verbrauchte Betriebswasser zirkuliert durch den Kompressor  
und erhält somit die Wasserverschlüsse stets in ihrer richtigen  
Höhe. Dann fließt es aus dem Überlauf bei  $F$  an der Seite des  
Gasbehälters ab. Diese Kompressorkonstruktion erfreut sich be-  
sonderer Beliebtheit, weil das Betriebswasser überall und mit  
geringen Kosten zu haben ist. Außerdem gewährleistet sie eine

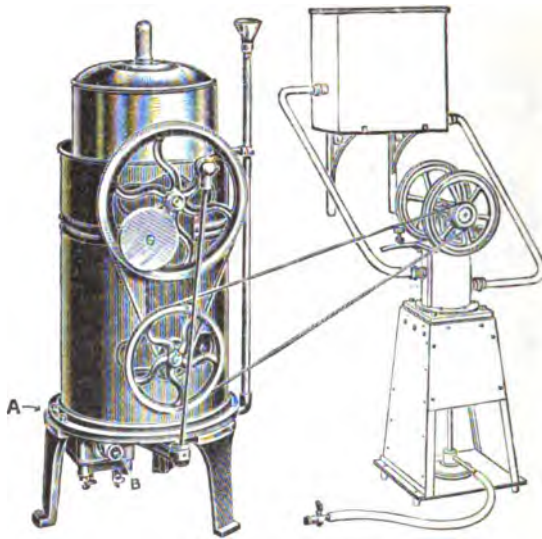


Fig. 253.

einfache Geschwindigkeitsregulierung, und das verbrauchte Wasser  
bleibt der komprimierten Gasmenge stets proportional.

Fig. 253 stellt den Kompressor Nr. 1 mit Kraftbetrieb dar;  
der Apparat leistet ca. 4 cbm pro Stunde und erfordert  $\frac{1}{40}$  PS  
an Betriebskraft, die von einem kleinen Heißluftmotor abgegeben  
wird. An Stelle des Wassermotors ist ein Hebelwerk mit Schnur-  
scheibenantrieb angeordnet. Die Wasserverschlüsse müssen bei  
diesem Apparat durch zeitweiliges Nachfüllen oder Anwendung  
eines Schwimmkugelgefäßes auf ihrer richtigen Höhe gehalten wer-  
den. Nur in der Kontrolle der in der Glocke befindlichen Gas-

menge besteht eine Abweichung in der Konstruktion von den mit Wasserdruck betriebenen Kompressoren. Auch bei diesen Maschinen ist es erwünscht, sie während der Beleuchtungsstunden in regelmäßigem Gange zu erhalten, und zwar unabhängig von der Anzahl der jeweilig brennenden Flammen. Da stets die gleiche Gasmenge gepumpt wird, so würde bei geringerem Verbrauch die Glocke zu hoch steigen, und das Gas würde die Wasserverschlüsse durchbrechen. Die Steighöhe der Glocke ist aber in einfacher Weise dadurch begrenzt, daß sie, sobald die höchste Stellung erreicht ist, den Saugkanal öffnet und das zuviel gepumpte Gas in die Saugkammer zurücktreten läßt. Diese Art der Regulierung gestaltet sich einfacher, wie eine etwaige Einwirkung auf das Getriebe, und da die Gaspumpe im Wasser reibungslos arbeitet, so kommt auch der Kraftverbrauch gar nicht in Betracht. Wie bei den mit Wasserdruck betriebenen Kompressoren darf der Gasverbrauch zwischen 0 und



Fig. 254.

voller Leistung schwanken, ohne eine Störung hervorzurufen. Kompressoren dieser Art werden für jede gewünschte Leistung mit Riemenbetrieb hergestellt. Der beste Aufstellungsort für den Kompressor befindet sich unmittelbar hinter dem Gasmesser, und es empfiehlt sich trockene Gasmesser zu verwenden. Jede vorhandene Rohrleitung kann benutzt werden. Bei Neuanlagen wird man der Dimensionierung einige Aufmerksamkeit schenken, um den Druck in engeren Grenzen zu halten, obwohl im allgemeinen kleinere Dimensionen wie bei Gas unter niedrigem Druck gewählt werden können. Den jeweiligen Druck zeigt der in Fig. 254 abgebildete Apparat an.

## Der Keithbrenner.

Fig. 255 zeigt den Brenner komplett mit Glühstrumpf, Fig. 256 im Schnitt und Fig. 257 und 258 in seine einzelnen Teile zerlegt. Die Schnittzeichnung läßt das Injektorprinzip deutlich erkennen, ebenso den durch Schraubengewinde genau regulierbaren Luftzutritt (750).

Der Regulierbarkeit wird gewöhnlich nicht die nötige Wichtigkeit beigemessen; wenn man aber bedenkt, daß infolge der ver-

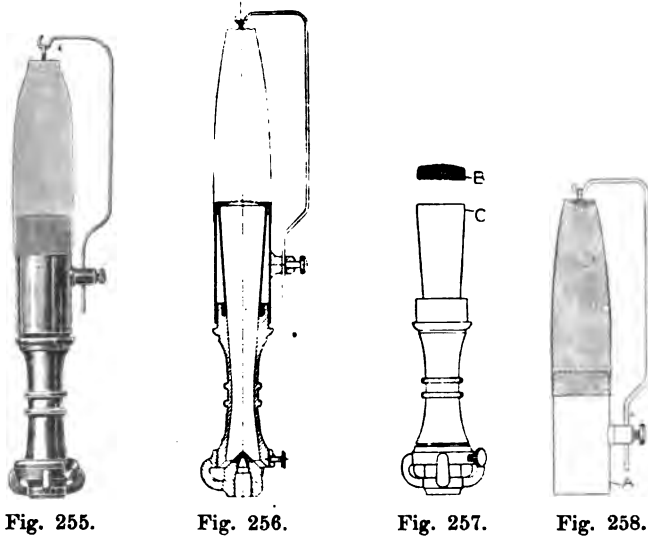


Fig. 255.

Fig. 256.

Fig. 257.

Fig. 258.

schiedenen Herstellungsweisen nicht zwei Gaswerke Gas von gleichem spez. Gewicht und gleicher Heizkraft liefern, so wird man einsehen, daß man versuchen muß, die vollkommene, oder besser gesagt geeignete Mischung von Gas und Luft zur Verbrennung unter dem Glühstrumpf zu erzielen. Diese Eigenschaft besitzt eben der Keithbrenner.

Die Regulierung des Lufteintritts ist sehr einfach und, wenn der Brenner an seinem Platze bleibt, nur einmal erforderlich. Vor dem Aufsetzen des ersten Strumpfes kann man die Luft-

zuführung nach dem Anzünden roh einstellen, indem man mit geschlossenem Einlaß beginnt und denselben allmählich öffnet, bis die Flamme eine feste konische Form annimmt, während sich auf der Drahtkappe gleichmäßig verteilt eine große Zahl 3 mm hoher Flämmchen zeigt. Setzt man jetzt den Strumpf auf, so ist nur der Bruchteil einer Umdrehung vor oder rückwärts erforderlich, um das Maximum an Licht zu erhalten. Die richtige Stellung wird dann durch die kleine Stellschraube fixiert. Jetzt müssen Gas und Luft stets in konstanten Mengen in den Brenner strömen, weil erstens der Kompressor das Gas unter stets gleichbleibendem Druck liefert, und zweitens, weil die Düsen zu jeder Brennergröße genau kalibrierte Bohrung aufweisen. Das in die Brenner strömende Gas muß also in Druck und Volumen konstant sein, und weil es die saugende Kraft für die einströmende Luft abgibt, so muß das Volumen der letzteren ebenfalls konstant bleiben. Wenn der Keithbrenner richtig reguliert ist, so mischt er fast genau einen Teil Leuchtgas mit 5 Teilen Luft. Führt man mehr Luft zu, so kühlt sich die Flamme ab, und ihre Leuchtkraft geht zurück. Da es nun aber möglich ist, Luft im Überschuß aufzusaugen, so läßt sich im Keithbrenner Gas jeder beliebigen Qualität mit seiner höchsten Leuchtkraft verbrennen. Während es beispielsweise wohl kaum möglich sein dürfte, fette Mineralölgase unter gewöhnlichem Druck im Glühstrumpf zu verbrennen, geben dieselben im Keithbrenner ein schönes Licht ab.

Da die Flamme des Keithbrenners bedeutend stärker wie die Ringflamme in gewöhnlichen Brennern ist, so erklärt es sich, weshalb die Strümpfe auf ihrer ganzen Oberfläche vollständig weiß und gleichmäßig hell brennen.

Von Wichtigkeit ist auch die Verwendung geeigneter Strümpfe, die in Material, Größe und Form der Flamme angepaßt sind. Ein schlecht passender Strumpf bedingt großen Wärmeverlust und entsprechende Einbuße an Leuchtkraft; dies gilt sowohl für Gas unter hoher, wie unter niedriger Spannung.

Der größte Feind aller Glühlichtbrenner ist der Staub, und bis heute gibt es keinen Brenner, der seinem zerstörenden Ein-

fluß widersteht. Die Ansammlung von Staub bildet den Hauptgrund für das Nachlassen der Leuchtkraft und, wenn man die Lufteströmung noch so gut schützt, eine geringe Menge findet doch ihren Weg in den Brenner und verstopft seine Öffnungen.



Fig. 259.

Die Markthalle in Bolton (England) mit Keithlicht beleuchtet.

Aus Fig. 256 ist zu erkennen, daß im Brennerrohr des Keithbrenners für Staubansammlung kein Platz ist, der Staub findet einen Ruhepunkt erst auf der Drahtkappe, durch welche übrigens noch ein Teil desselben hindurchgeblasen und in der Flamme verzehrt wird. Da sich aber nichtsdestoweniger im Laufe der Zeit ein Niederschlag auf der Drahtkappe bildet, der nicht zu vermeiden ist, so muß der Brenner so konstruiert sein, daß

eine leichte Reinigung ohne eine Verletzung der Strümpfe möglich ist.

Der Keithbrenner trägt auch diesem Umstande Rechnung. Wie Fig. 257 und 258 erkennen lassen, kann man mit einer Hand den äußeren Mantel zusammen mit dem Strumpf und



Fig. 260.

Das Keithlicht für Straßenbeleuchtung in Ilford (London), Crambrook Road.

mit der anderen die jetzt freiliegende Drahtkappe abheben, um von derselben den Staub abzublasen. Wird diese Reinigung in regelmäßigen Zwischenräumen vorgenommen, so behält der Brenner seine Leuchtkraft. An besonders staubigen Orten empfiehlt es sich übrigens, einen Staubfänger mit großer Oberfläche anzuwenden, um die Hauptmenge des Staubs zurückzuhalten.

Die Brenner werden heute in vier Größen hergestellt, und zwar ergeben dieselben bei einem stündlichen Gasverbrauch von 142, 212, 288, 934 Litern eine Helligkeit von 185, 280, 370, 1230 HK, was einer Leistung von 1317 HK pro cbm gleichkommt.

Das Keithlicht, welches hauptsächlich in England (Fig. 259 u. 260) Anwendung findet, zeigt sich in letzter Zeit auch in Deutschland.

---

## Sechster Abschnitt.

### Durch flüssige Brennstoffe erzeugtes Glühlicht.

#### 1. Das Spiritusglühlicht.<sup>1</sup>

Mit der Erfindung des Auerschen Gasglühlichtes war auch das Mittel gegeben, den Spiritus, welcher trotz seiner leichten, rußfreien Verbrennung bisher zu Leuchtzwecken, wegen seiner kaum leuchtenden Flamme keine Anwendung finden konnte, in Spiritusglühlichtlampen zur Lichterzeugung zu benutzen. Die ersten Spiritusglühlichtlampen wurden im Jahre 1895 in den Verkehr gebracht und verfehlten nicht, wegen ihres strahlenden, dem Gasglühlichte ebenbürtigen Lichtes damals die lebhafteste Aufmerksamkeit zu erregen. Den angestregten Bemühungen der Erfinder und Fabrikanten ist es seitdem gelungen, eine Anzahl von Lampenformen zu schaffen, welche bezüglich Gleichmäßigkeit des Betriebes und Güte des erzeugten Lichtes die Behauptung rechtfertigen, daß das Spiritusglühlicht die Konkurrenz mit anderen Beleuchtungsarten aufnehmen kann.

Der wesentliche Unterschied zwischen dem Spiritusglühlicht und denjenigen Beleuchtungsarten, welche auf der Anwendung anderer flüssiger Brennstoffe, wie z. B. Petroleum, beruhen, oder welche direkt ein gasförmiges Produkt, wie das Leuchtgas, verwenden, liegt darin, daß bei fast allen Lampensystemen der als

<sup>1</sup> Lit. 423<sup>b</sup>; eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Lampenkonstruktionen befindet sich in einem Vortrage Wittelshöfers, der im Jahrbuch des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland (1903, III) abgedruckt ist; ferner vergl. Sidersky (420<sup>b</sup>).



Material dienende Spiritus, ehe er in dem eigentlichen Brenner zur Verbrennung gebracht wird, in der Lampe selbst in gasförmigen Zustand übergeführt werden muß. Darum bildet auch bei den meisten vorhandenen Systemen von Lampen die Vergasungsvorrichtung den wichtigsten Bestandteil.

Man kann in der Konstruktion dieser Vergaserlampen drei Hauptgruppen unterscheiden. Die erste Gruppe (s. Fig. 261 u. 262) umfaßt Lampen, bei welchen unter Anwendung einer ständig brennenden, kleinen Hilfsflamme



Fig. 261.  
Spiritus-Glühlichtbrenner  
„Auer“.



Fig. 262.  
Spiritus-Glühlichtlampe  
„Auer“.  
Vergaservorrichtung.

der Spiritus, der aus dem Lampenbassin durch in Röhren befindliche Dochte aufgesaugt wird, erhitzt und in Dampf übergeführt wird, um alsdann nach Passieren eines kleinen, als Gasometer und Druckregler dienenden Zwischenstückes in den eigentlichen Brenner auszuströmen, welcher letzterer bei allen Lampen wesentlich gleich ist und auch den für das Gasglühlicht angewandten Brennerformen ähnelt.

Bei der zweiten Gruppe (Fig. 263 u. 264, 265 u. 266) hat

man von der Unterhaltung einer ständig brennenden Hilfsflamme abgesehen und sich darauf beschränkt, durch geeignete Mittel, also etwa durch eine Anheizflamme oder durch in einer Anheischale frei verbrennenden Spiritus, den Zuführungsdochten die zur ersten Vergasung notwendige Wärmemenge zuzuführen, während man nachher die durch die Verbrennung selbst erzeugte Wärme benutzt, um die weitere Vergasung zu unterhalten. Dies geschieht, indem man durch starke Metallteile einen größeren Teil der Flammenwärme zu dem Dochte zurückleitet und hierdurch den in den Dochten aufgesaugten Spiritus zur Vergasung bringt.

Bei den vorhergehenden Systemen ist die allgemeine Einrichtung

der Lampen eine solche, daß das Bassin für den Brennstoff, ähnlich wie bei den Petroleumlampen, unterhalb des Brenners angeordnet ist, und der für die Unterhaltung der Flamme erforderliche Spiritus durch die Dochte hochgesaugt und dem Brenner bzw. dem Vergaser zugeführt wird. Dagegen ist bei einer dritten nur als Hängelampe verwendbaren Form (s. Fig. 267—270) die



Fig. 263.  
Spiritus-Glühlicht-  
brenner „Amor“.

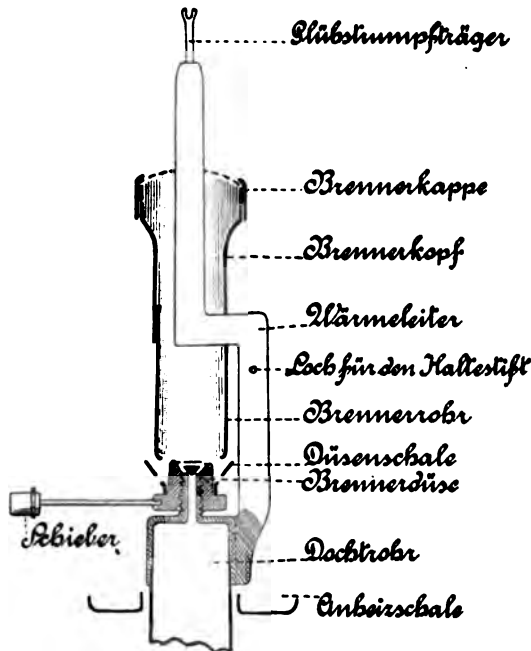


Fig. 264.  
Spiritus-Glühlichtbrenner „Amor“ im  
Längsschnitt.

besonders für Außenbeleuchtung vielfach Anwendung gefunden hat, die Konstruktion derartig, daß sich der Spiritusbehälter und der Vergasungsapparat oberhalb der Flamme befinden, so daß das für die Vergasung erforderliche Brennmaterial der Lampe nicht durch Saugwirkung von Dochten, sondern durch hydrostatischen Druck zugeführt wird. Diese Form der Lampe ermöglicht es, daß die einmal eingeleitete Vergasung des Spiritus durch die Verbrennungs-

gase der unterhalb des Vergasers brennenden Flamme weiter unterhalten wird, und daß so die Leuchtflamme sich selbst das für ihre weitere Speisung erforderliche Spiritusgas erzeugt. Diese Art von Lampen sind namentlich in der letzten Zeit dahin weiter entwickelt worden, daß man jetzt Starklichtlampen besitzt, welche



Fig. 265.  
Spiritus-Glühlicht-  
brenner „Rusticus“.

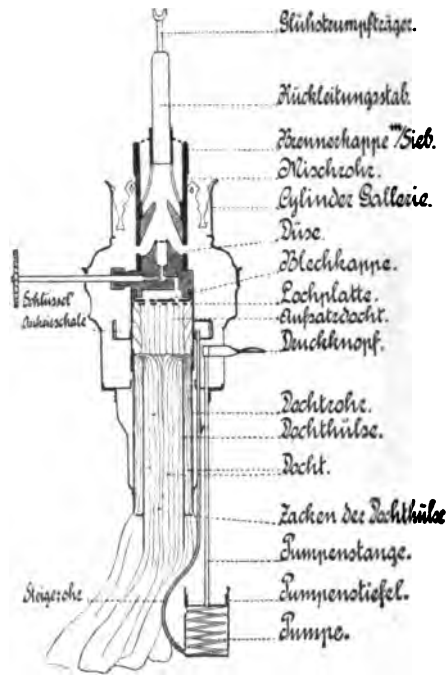


Fig. 266.  
Spiritus-Glühlichtbrenner „Rusticus“ im  
Längsschnitt.

bei niedrigem Verbrache und sicherem Arbeiten Lichtstärken von 250 Kerzen und darüber geben.

Eine besondere Art der Spirituslampen bilden die Dochtlampen. Bei den vorher geschilderten Spiritusglühlichtlampen wird es vielfach als eine Unbequemlichkeit empfunden, daß dieselben nicht sofort Licht geben, sondern daß immer erst ein Zeitraum von 1—1½ Minute vergehen muß, ehe der Vergaser soweit erwärmt ist, um das zur Einleitung der Lichtwirkung erforderliche Gas zu

erzeugen. Man hat daher versucht, Glühlampen zu erfinden, welche in der Handhabung ähnlich wie die Petroleumlampen sind, welche also sofort nach dem Anzünden eine Lichtwirkung geben. Das Prinzip dieser Lampen beruht im wesentlichen darauf, daß man der an dem oberen Dochtande brennenden Spiritusflamme durch geeignete Luftzuführung die für die Anwendung eines Glühkörpers notwendige Form gibt und ihr gleichzeitig, sowohl innen



Fig. 267. Spiritus-Glühlichtlampe „Monopol“.

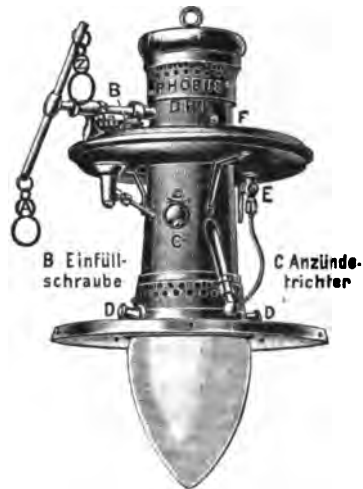


Fig. 268. Spiritus-Glühlichtlampe „Phöbus“.

wie außen, genügende Luftmengen darbietet, um die immerhin schwach leuchtende Flamme des brennenden Spiritus zu entleuchten und ihr so den für eine intensive Wärmeentwicklung erforderlichen Sauerstoff zu beschaffen. Die Schwierigkeiten auf diesem Gebiete, eine allen Anforderungen genügende Lampe herzustellen, dürfen nicht unterschätzt werden. Die vielfachen, in dieser Richtung angestellten Versuche und ausgeführten Konstruktionen haben bisher zu dauernd befriedigenden Resultaten nicht geführt. Neben der äußerst sorgfältigen Behandlung, namentlich bei Einstellung der Flamme und Reinigung der Dochte, und bei Gefahr des Berußens der Glühkörper hat sich besonders der Übelstand gezeigt, daß

diese Lampen in ihrem Brennstoffverbrauch sich höher stellen als die vorher geschilderten eigentlichen Vergaserlampen.

Bei dem großen Wettbewerbe, welcher heute unter den verschiedenen Beleuchtungsarten besteht, wird für die Entscheidung, welche Art der Beleuchtung man wählen soll, die Frage der Kosten für das erzeugte Licht in erster Linie stehen. Diese Frage wird danach zu beantworten sein, welche Mengen von Brennstoff



Fig. 269. Spiritus-Glühlichtlampe „Säkular“.



Fig. 270. Spiritus-Glühlichtlampe „Alba“.

man für die Erzeugung einer bestimmten Lichtmenge aufzuwenden hat. Während die Flamme einer guten Petroleum-Tischlampe 24 HK. zeigt und dazu etwa 75 g Petroleum =  $\frac{1}{10}$  Liter Petroleum stündlich verbrennt, verbraucht eine Spiritusglühlampe, welche das gleiche Licht gibt, nur 50 g Spiritus, entsprechend etwa 60 ccm, so daß für die Erzeugung des gleichen Lichteffektes sich der Materialverbrauch, in Kubik-

zentimetern ausgedrückt, etwa wie 6 zu 10 zugunsten des Spiritus stellt. Legt man für Petroleum einen Preis von 20 Pf. pro Liter und für Spiritus einen Preis von 30 Pf. zugrunde, so ergibt sich, daß für die Erzeugung von 25 Kerzen bei der Petroleumbeleuchtung 2 Pf., bei der Spiritusbeleuchtung 1,8 Pf. pro Stunde erforderlich sind, daß also die Spiritusbeleuchtung gegenüber der Petroleumbeleuchtung sich um 10% billiger stellt.

Ein wesentlicher Vorzug der Spiritusbeleuchtung liegt aber darin, daß es möglich ist, erheblich stärkere Lichtquellen zu erzeugen, ohne dadurch den Verbrauch an Spiritus für die Lichteinheit zu steigern, vielmehr spricht die Erfahrung dafür, daß eine Anzahl lichtstärkerer Lampen mit einem wesentlich geringeren Spiritusverbrauch auf die Lichteinheit berechnet auskommen, als im vorstehenden Beispiele angeführt ist. Es gibt allerdings auch eine Anzahl stark leuchtender Petroleumdochtlampen. Dieselben haben aber den großen Nachteil, daß bei ihnen der Materialverbrauch ein ungemein großer ist, und daß sie vor allen Dingen diesem gesteigerten Materialverbrauch entsprechend eine ungemein große Heizwirkung entwickeln. Bei Spiritusglühlampen, welche in den gangbarsten Größen mit Lichtstärken von 20—70 HK. hergestellt werden, demnach allen Bedürfnissen der Industrie und der Haushaltungen genügen, schwankt für die Leistung von 10 HK. der Spiritusverbrauch zwischen 15—30 ccm pro Stunde, so daß bei dem Preise von 30 Pf. pro Liter Spiritus im Kleinverkauf die Erzeugung von 10 Lichtkerzen sich zwischen 0,45 und 0,75 Pf. bewegt. Bei den vorher erwähnten Starklichtbrennern sinkt für 10 Kerzen der Spiritusverbrauch sogar auf 12 ccm herunter, so daß sich hier die Materialkosten für 10 Kerzen auf nur 0,36 Pf. stellen.

Aus vorstehendem ergibt sich, daß das Spiritusglühlicht in erster Linie berufen ist, mit der Petroleumbeleuchtung in Konkurrenz zu treten; aber auch neben den anderen Beleuchtungsarten wird es seinen Platz einnehmen. In bezug auf den Kostenpunkt steht es nur dem Gasglühlichte nach, während es die elektrische Beleuchtung, namentlich diejenige mit elektrischem Glühlicht, an Billigkeit übertrifft. Dem Gasglühlicht gegenüber hat es aber den für viele Verhältnisse unschätzbaren Vorzug, daß es die Verwendung transportabler Lampen gestattet, also unabhängig von festen Leitungen ist, und ohne besondere Vorbereitungen an jeder beliebigen Stelle benutzt werden kann. Die vielseitige Verwendungsfähigkeit transportabler Lampen ist anerkanntermaßen auch die Hauptursache dafür, daß vielfach dort,

wo Gas billig erhältlich ist, doch noch die Petroleumbeleuchtung ihre Stellung behauptet hat und sich sogar noch beständig ausdehnt.

Das Bedürfnis nach einer transportablen Lampe ist überall, namentlich aber in kleineren Haushaltungen, in hohem Maße vorhanden, und wie sehr trotz billigster Stellung der Gaspreise die Petroleumbeleuchtung doch noch immer die beherrschende Stellung einnimmt, ergibt sich z. B. auch daraus, daß nach dem letzten Bericht der Stadt Berlin über die Betriebsverhältnisse der städtischen Gasanstalten im Jahre 1900 von 470057 vermieteten Wohnungen nur 76479, also nur etwas mehr als  $\frac{1}{6}$ , Gas in Benutzung hatten; also selbst in der Reichshauptstadt sind noch 393578 Haushaltungen, in denen Gas nicht benutzt wird, und man kann annehmen, daß in der bei weitem überwiegenden Zahl dieser Haushaltungen die Petroleumlampe noch im Gebrauch ist.<sup>1</sup>

Gegenüber der Petroleumlampe hat die Spirituslampe nun aber, abgesehen von der Möglichkeit der Steigerung und Verbilligung der erzeugten Lichtmenge, zwei wesentliche Vorteile, welche namentlich in gesundheitlicher Beziehung von höchster Bedeutung sind, und welche in der erheblich geringeren Wärmeentwicklung und geringeren Luftverschlechterung beruhen. Spiritus und Petroleum unterscheiden sich infolge ihrer chemischen Zusammensetzung darin, daß 1 kg des ersteren bei einer Stärke von 90 Vol.-% beim Verbrennen etwa 5500 Wärmeeinheiten entwickelt, während 1 kg Petroleum bei vollständiger Verbrennung deren 10000 erzeugt. Es ist also die beim Verbrennen von Spiritus entstehende Wärmemenge nur etwa halb so groß, wie diejenige, welche beim Verbrennen der gleichen Menge Petroleum entwickelt wird. Allerdings wird bei der Verwendung dieser Brennstoffe zur Lichterzeugung ein Teil der durch die Verbrennung erzeugten Wärme in Licht umgewandelt und kommt daher nicht als Wärme zum Ausdruck, und zwar ist die Wärmemenge, welche

<sup>1</sup> Die öffentliche Beleuchtung Berlins hatte 1904 für Petroleum 11000 Mk. erfordert (Berl. Lokal-Anzeiger vom 15. März 1905, Nr. 125).

bei den Spiritusglühlichtlampen in Licht umgewandelt wird, eine viel größere als beim Petroleum. Aber im ganzen ist doch selbst bei den besten Spiritusglühlichtlampen die in Licht umgewandelte Wärmemenge nur eine so geringe — sie erreicht noch nicht 1 % —, daß man ohne Schaden der Rechnung annehmen kann, daß die in den zu beleuchtenden Raum übergeführte Wärmemenge bei beiden Leuchtstoffen fast vollständig deren Wärmewert, d. h. ihrem Gehalt an Wärmeeinheiten entspricht. Eine Berechnung zeigt, daß eine Spiritusglühlampe von 25 Kerzen pro Stunde bei mittlerem Verbräuche 288 Wärmeeinheiten in den Raum ausstrahlt, während eine gleich große Petroleumlampe 750 Kalorien abgibt. Eine größere Spiritusglühlampe von 50 Kerzen gibt an die Luft des Raumes 576 Wärmeeinheiten ab, während zwei dieselbe ersetzende Petroleumlampen 1500 Wärmeeinheiten abgeben würden. Es ist also die Erwärmung, welche durch Anwendung von Petroleumlampen in den Räumen entsteht, fast dreimal so groß als diejenige, welche sich bei Benutzung von Spiritusglühlicht ergibt, und tatsächlich wird auch von allen Besitzern der Spiritusglühlichtlampen die geringe Heizwirkung derselben als ein wesentlicher Vorteil hingestellt.

Nicht minder wichtig als diese geringe Wärmeentwicklung ist auch die wesentlich geringere Luftverschlechterung, welche bei Spiritusglühlampen gegenüber den Petroleumlampen entsteht. Sowohl Spiritus wie Petroleum sind kohlenstoffhaltige Körper, und die bei der Verbrennung derselben entstehenden Produkte sind bei beiden Kohlensäure und Wasserdampf. Die nachteiligen Wirkungen der Kohlensäure auf die Beschaffenheit der Luft in geschlossenen Räumen sind hinreichend bekannt, und alle hygienischen Maßregeln werden angewandt, um eine möglichst reine, kohlen säurearme Luft in den Wohnräumen zu erhalten. Die chemische Zusammensetzung des Petroleums ergibt aber, daß dasselbe im Mittel 85 % Kohlenstoff enthält, während im absoluten Spiritus nur 52,2 %, in solchem von 90 Vol.-% nur 44,6 % Kohlenstoff vorhanden sind. Hieraus folgt, daß beim Verbrennen von 100 g Spiritus von 90 Vol.-% nur 163 g



Kohlensäure entstehen, während beim Verbrennen der gleichen Menge Petroleum 312 g dieses Gases entwickelt werden. Rechnet man hierzu noch den wesentlich geringeren Verbrauch an Spiritus, welcher gegenüber Petroleum zur Erzeugung gleicher Lichtmengen erforderlich ist, so ergeben sich noch wesentlich günstigere Verhältnisse. Eine Spiritusglühlichtlampe von 25 Kerzen gibt pro Stunde 86 g Kohlensäure an den Raum ab, während eine gleich starke Petroleumlampe 234 g Kohlensäure abgibt, so daß also die bei der Spiritusbeleuchtung eintretende Luftverschlechterung wenig mehr als ein Drittel derjenigen erreicht, welche durch das Petroleumlicht bewirkt wird. Es wird dies auch durch die allgemein beobachtete Tatsache bestätigt, daß sich die Luft in dem mit Spirituslampen beleuchteten Raume wesentlich besser gestaltet als bei Verwendung von Petroleumbeleuchtung.

Zu diesen Vorteilen der Spiritusbeleuchtung gesellt sich noch die einfachere Art der Behandlung, da das regelmäßige Putzen der Dochte und Zylinder wegfällt. Außerdem sind die selbst bei den besten Petroleumlampen auftretenden Übelstände des leichten Rußens und Blakens, des Ausschwitzens der Bassins und des unangenehmen Geruchs bei den Spiritusglühlichtlampen nicht vorhanden (vgl. auch Wittelshöfer Lit. 437<sup>d</sup>).

Alle geschilderten Vorzüge rechtfertigen es, daß die Spiritusbeleuchtung schnell an Verbreitung zugenommen hat und noch ständig an Ausdehnung gewinnt.

Das Spiritusglühlicht wird daher nicht nur den Wettbewerb mit dem Petroleum aufnehmen, sondern auch neben seinen stolzeren Schwestern, der Gasbeleuchtung und der Elektrizität, sich seinen Platz zu erobern wissen. Wenn diese letzteren — als zentrale Anlagen — sich namentlich für die Lichtversorgung großer und mittlerer Gemeinden und industrieller Großbetriebe eignen, so ist die Spiritusbeleuchtung hauptsächlich dort am Platze, wo kleinere Ortschaften und vereinzelt gelegene Gebäude, Fabriken und Gehöfte dem Bedürfnisse nach einer besseren und dabei wohlfeilen Beleuchtung gerecht werden wollen. Schon jetzt sind im Gebiete der Eisenbahnverwaltungen, in kleineren Städten und Dörfern und

namentlich in landwirtschaftlichen Betrieben viele Tausende von Spirituslampen in ständiger Benutzung. Dazu tritt noch die erheblich größere Anzahl von Lampen, die in Stadt und Land in Haushaltungen in Gebrauch sind (s. S. 51—53).

Über Spiritusglühlicht ist folgende Literatur zu vergleichen: 84, 239, 253, 258<sup>a</sup>—258<sup>d</sup>, 259<sup>b</sup>, 285<sup>b</sup>, 287<sup>b</sup>, 289<sup>b</sup>, 289<sup>c</sup>, 302<sup>a</sup>—302<sup>c</sup>, 304<sup>b</sup>, 312<sup>b</sup>, 384<sup>b</sup>, 381<sup>b</sup>, 386<sup>b</sup>, 405<sup>b</sup>, 420<sup>b</sup>, 423<sup>b</sup>, 430, 431, 437<sup>d</sup>, 439<sup>c</sup>, 439<sup>d</sup>.

## 2. Das Petroleumglühlicht.

Bei der Verwendung von Petroleum zur Glühlichtbeleuchtung sind die zu überwindenden Schwierigkeiten ungleich größere als beim Spiritus, da das Petroleum weit schwerer als Alkohol verdampft. Während letzterer bereits bei 78° siedet, sind dazu beim Petroleum 150° erforderlich. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß es sich bei Verwendung von Petroleum zu genanntem Zweck schwer erreichen läßt, den unangenehmen, intensiven Geruch zu vermeiden. Schließlich war auch die bekannte schlechte Eigenschaft dieses Brennstoffes: das Rußen bei ungenügender Luftzufuhr, die Ursache, daß anfangs alle Versuche scheiterten, eine brauchbare Petroleumglühlampe zu konstruieren (83).

Der erste Petroleumglühlichtbrenner wurde wohl von Lucas (301) konstruiert und von der Continental Gasglühlicht-Gesellschaft Meteor (s. S. 53) in den Handel gebracht. Seit jener Zeit sind zahlreiche Konstruktionen von Petroleumglühlichtbrennern auf den Markt gekommen, von welchen sich jedoch nur ein ganz geringer Teil bewährt hat, während die weitaus meisten schneller als sie entstanden wieder verschwanden.

Das Wesen der Petroleumglühlichtbeleuchtung besteht darin, daß das Petroleum zunächst vergast, dann mit der entsprechenden Menge Luft gemischt und unter dem Glühkörper mit nichtleuchtender Flamme verbrannt wird.

Es gibt gegenwärtig zwei Arten von Petroleumglühlichtlampen; bei der einen wird das Petroleum durch Dochte, bei der anderen mittels Druck an die Vergasungsstelle befördert.

Bei den Petroleumglühlichtbrennern mit Docht (Fig. 271) ist dieser, ähnlich wie bei gewöhnlichen Petroleumrundbrennern, zwischen einem inneren und äußeren Dochtrohr auf und nieder zu drehen (Fig. 272 und 273); über dem Dochtende befindet sich



Fig. 271.

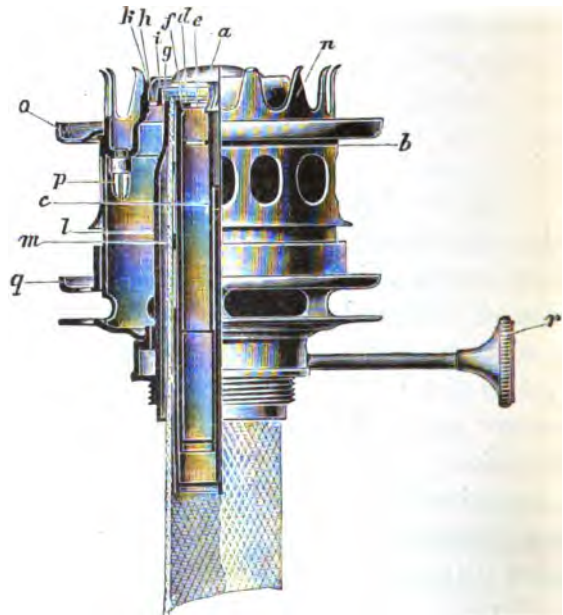


Fig. 272.

eine kappenförmige Brandscheibe (Fig. 276). Die Verbrennungsluft wird wie bei Petroleumrundbrennern von innen in die Flamme geführt; äußere Luft findet durch eine durchlöchernte Kappe des Brennerkorbes Zutritt zunächst zum äußeren Dochtrohr und gelangt an diesem entlang zu dem Dochttrand, so daß die an letzterem durch die Flammenwärme erzeugten Gase mit dem inneren und äußeren Luftstrom gemischt werden, wodurch die stark heizende, entleuchtete Flamme entsteht.

Der größte Fehler der Petroleumglühlichtlampen bestand und

besteht auch noch heute zum Teil darin, daß die Brenner nach kurzem befriedigenden Funktionieren zu blaken anfangen und der Glühkörper sich dann mit einem Überzug von Ruß bedeckt, der die Leuchtkraft entsprechend der Rußmenge vermindert.

Um das Blaken möglichst zu verhüten, sind vor allem folgende Grundbedingungen zu beachten: ein reines Petroleum, ein guter Docht, öfteres Reinigen der Vergasungsfläche des Dochtes, so daß letztere

keine Fasern oder verkohlte Vorsprünge besitzt, eine genügend große Luftzufuhr zur Flamme und endlich eine solche Konstruktion des

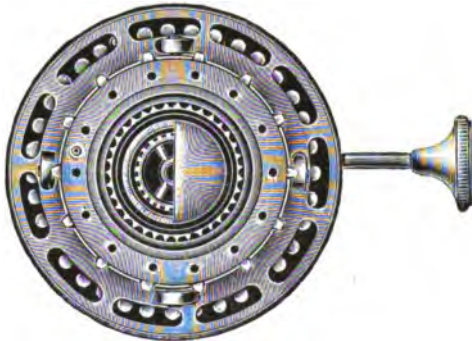


Fig. 273.



Fig. 274.

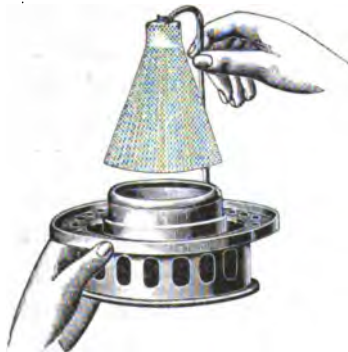


Fig. 275.



Fig. 276.

Brenners; daß sich derselbe nicht übermäßig während des Gebrauches erwärmt.

Aber auch bei tadellosem Zustand aller Lampenbestandteile tritt häufig das für die Leuchtkraft so schädliche Blaken ein, wenn man den Docht nur ein wenig zu hoch schraubt. Hier nützen

auch keine Anschläge, welche das Herausschrauben des Dochtes verhüten sollen, aber infolge der Elastizität desselben ihren Zweck nicht erfüllen (437<sup>a</sup>).



Fig. 277.

Immerhin haben sich die jetzt im Handel befindlichen Petroleumglühlichtlampen aus der früheren Mangelhaftigkeit neuerdings zu recht brauchbaren Beleuchtungsgegenständen entwickelt. Eine gute Konstruktion, welche verhältnismäßig wenig Wartung beansprucht, nach verhältnismäßig kurzer Vorwärmung Licht gibt und sich durch hohe (ca. 70—80 HK) Leuchtkraft auszeichnet, ist beispielsweise der sogenannte „Sarto-Brenner“.

Das Charakteristische dieses Brenners ist eine sehr rationelle Luftzuführung, so daß die Ver-

brennung der Petroleumgase eine vollständige ist. Aus den Figg. 271—277 dürfte die Konstruktion des Brenners leicht ersichtlich sein. Fig. 272 zeigt den Brenner im Längsschnitt, während Fig. 273 einen Querschnitt vorstellt.

Die wichtigsten Bestandteile des Brenners sind folgende:

*a* die Brandscheibe mit Verlängerung *b*,

*d* der innere Luftring mit Öffnungen *f*,

*l* das Dochtführungsrohr mit Docht *m*,

*i* der äußere Luftring mit Öffnungen *h* und der Kappe *k*,

*n* die Zylindergalerie,

*o* der Kugelring,

*p* der Stifthalter,

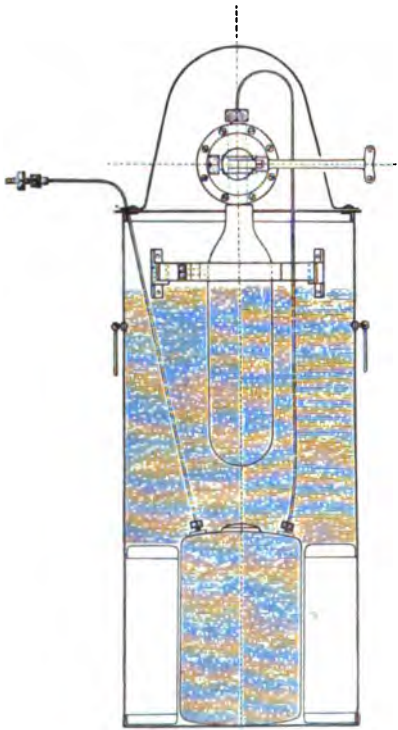


Fig. 278.

*q* Luftregulierung,

*r* die Dochtschraube.

Zur zweiten Art von Petroleumglühlichtlampen gehören diejenigen, bei welchen das Petroleum unter Druck dem Vergaser zugeführt wird: Washington (376\*), Kitson- und Keros-Licht, von welchen wir nur das letztere näher besprechen wollen.

Das Licht erzeugende Medium ist auch hier<sup>1</sup> vergast Petroleum (russisches). In dem hohlen Sockel des Kandelabers oder am Fuße des Laternenmastes (Fig. 284) befindet sich ein Petroleumbehälter (Fig. 278), in dessen Oberteil eine kleine Kohlensäurebombe (Fig. 279) angeordnet ist, während am Grunde des Behälters ein Petroleumdruckgefäß (Fig. 280) steht, welches durch das darüber befindliche Petroleum stets völlig gefüllt erhalten wird. Von der Kohlensäurebombe führt ein Röhrchen unter Zwischenschaltung eines Regulierventils nach letztgenanntem Druckgefäß und von diesem



Fig. 279.

Fig. 280.

ein zweites biegsames Rohr mit Metallschutzschlauch nach der Lampe empor (s. Fig. 278 und 284). Hier gelangt das Petroleum in einen Vergaser, in welchem es durch die eigene vom Glühstrumpf ausgestrahlte Hitze in den gasförmigen Zustand gebracht und in den Brenner geführt wird, in dem es den Glühstrumpf erhitzt (Fig. 281, 282, 283). Nur beim Anzünden wird der Vergasungsprozeß durch eine kleine Spiritusflamme eingeleitet.

<sup>1</sup> Beilage z. Staatsanzeiger für Württemberg v. 2. Desbr. 1902, Nr. 282.

Die Keros-Beleuchtungskörper gleichen im Äußeren vollständig denjenigen für elektrisches Bogenlicht, sie werden in Größen von 200 und 700 Kerzen Leuchtkraft hergestellt und die Betriebskosten einer Keroslampe von 700 Kerzen Lichtstärke betragen z. B. nur ein Viertel von denjenigen einer gleich großen und gleich lichtstarken elektrischen Bogenlampe. Auch sind die Anschaffungskosten einer größeren Anlage von Keroslampen beträchtlich niedriger als diejenigen einer elektrischen Beleuchtungsanlage

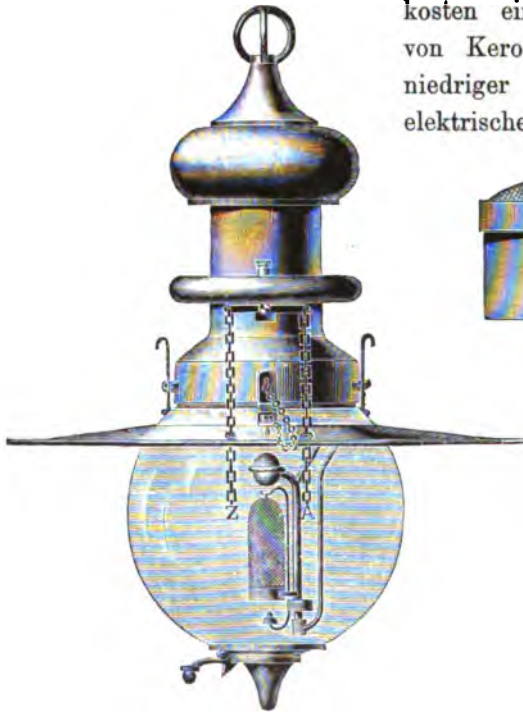


Fig. 281.



Fig. 282.



Fig. 283.

gleichen Umfangs. — Man darf auch nicht übersehen, daß jede Keroslampe sich ihr Licht selbst erzeugt, gleichsam ihre eigene Gaserzeugungsstelle besitzt und dadurch nach Belieben an einen andern Standort gebracht werden kann, wie sich auch eine Keros-Lichtanlage nach Bedarf erweitern läßt, ohne daß — wie bei elektrischer Beleuchtung — größere Stromerzeuger und stärkere Stromzuleitungen erforderlich wären. Da außerdem die Größe des Petroleumbehälters wie der Kohlensäurebombe so bemessen ist,

daß dieselben nur etwa 3—4 mal jährlich der Neufüllung bedürfen, so ist die Bedienung einer Kerosanlage eine überaus einfache. — Die neue Beleuchtungsart hat sich denn auch namentlich in kleineren Ortschaften, entlegenen Vorstadt-Bahnhöfen, Eisenbahnstationen, Fabriken usw. gut eingeführt. Über Petroleumglühlicht ist folgende Literatur zu vergleichen: 84, 253, 264, 312\*, 408, 760.

### 3. Glühlichtbeleuchtung mit anderen Brennstoffen.

Außer den vorstehend genannten Brennstoffen lassen sich noch viele andere für die Glühlichtbeleuchtung verwenden, so z. B. Ölgas (221, 249, 366), Wassergas (49, 84, 116, 186\*, 214, 242, 248), Aerogengas (143, 146, 158, 163, 175, 176), Acetylen (239, 248, 253, 264, 304\*, 819) und aus Gasolin bzw. Ligroin erzeugtes Gas (83, 199, sogen. Hydririn der Maschinenfabrik Amberg ist auch nur ein Gasolin, das z. B. zu den sogen. gasselbsterzeugenden Lampen Runge verwendet wird). Sodann ist zu erwähnen, das mit solchen Kohlenwasserstoffen karburierte Leuchtgas, das Hudler (436°) und Graef (Österr. Pat. 46/736 v. 28. Februar 1896) empfohlen, ferner das in neuester Zeit von sich redenmachende Sauerstoff-Leuchtgasgemisch, das Nürnberg<sup>1</sup> in die Technik eingeführt wissen will, worüber aber erst weitere Mitteilungen abzuwarten sind, ehe man sich ein Urteil über dieses neue Licht bilden kann.<sup>2</sup> Bekanntlich ist die Verwendung von Sauerstoff für genannte Zwecke nicht neu (141, 415, 803, ferner s. S. 19).

Alle genannten Brennstoffe haben jedoch nur eine beschränkte Anwendung für die Glühlichtbeleuchtung gefunden.

<sup>1</sup> J. G. W. 1904, 47, S. 1136.

<sup>2</sup> J. G. W. 1905, 48, S. 96—97 — Warnung Drehschmidts.



Fig. 284.



## Siebenter Abschnitt.

### Die Auerschen Patentprozesse und die Finanzierung der Auerpatente.

#### Die Auerschen Patentprozesse.

Infolge der hohen Preise, welche die Deutsche Gasglühlicht-Gesellschaft für ihre Glühkörper festgesetzt hatte — 2,50 Mk. — wurde hier, noch mehr wie bei den Brennern, der Wettbewerb durch den in Aussicht stehenden hohen Gewinn wachgerufen.

Im Jahre 1894/1895 traten plötzlich eine Anzahl bekannter Firmen auf, denen es gelungen war, ein brauchbares Glühlicht herzustellen. Es waren dieses die folgenden Firmen, welche sich zur Wahrung ihrer Interessen vereinigten:<sup>1</sup> Benas, Butzke, Kramme, Kroll, Berger & Co., Salzmann, Stobwasser in Berlin, Hilpert und Weber in Nürnberg, Gautzsch in Münster, Steuer in Dresden u. a. Die Zahl der Fabrikanten von Brennern und Glühkörpern war in Deutschland bis zum Jahre 1896 auf 74 angewachsen, von denen 48 ihren Wohnsitz in Berlin hatten (276, S. 562).

Die Glühkörper und Brenner, die zu bedeutend niedrigeren Preisen — 1896 bereits 40 Pfg. pro Glühkörper (269, S. 604) — angeboten wurden, als sie die Deutsche Gasglühlicht-Gesellschaft lieferte, waren zwar im Anfange,<sup>2</sup> wie dieses gar nicht anders zu

<sup>1</sup> s. S. 133—134; ferner J. G. W. 38, S. 431; s. auch das. S. 137 u. 763.

<sup>2</sup> Bunte (240) hat 1895 die Glühstrümpfe folgender Firmen genau untersucht: Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft — Auer v. Welsbach; Continental-Glühlichtgesellschaft, Kroll, Berger & Co., Berlin; Gasglühlicht Gautzsch, Berlin; F. Butzke & Co., Berlin; Gericke & Co., Berlin; Friedrich Siemens & Co., Berlin; Aktiengesellschaft vormals C. H. Stobwasser & Co.,

erwarten war, den Erzeugnissen der letzteren nicht ebenbürtig, führten sich aber durch ihre überaus niedrigen Preise schnell ein und nahmen von Sendung zu Sendung an Güte zu, so daß 1896 bereits einige Firmen ein Erzeugnis lieferten, das dem der Deutschen Gasglühlicht-Gesellschaft vollständig gleichwertig war (276).

Bei diesen Wettkämpfen, die das Publikum auf die Frage aufmerksam machten, soll sich besonders die Gesellschaft „Meteor“ hervorgetan haben, so daß dieser Firma das Verdienst nicht abzusprechen ist, das Publikum für die Frage interessiert und hauptsächlich durch die Herabsetzung der Preise eine größere, allgemeinere Einführung der Gasglühlichtbeleuchtung herbeigeführt zu haben, wodurch die Deutsche Gasglühlicht-Gesellschaft genötigt wurde, ihre übermäßig hohen Preise zu reduzieren.<sup>1</sup>

Die Deutsche Gasglühlicht-Gesellschaft sah begreiflicherweise dem Entstehen so vieler Firmen, die mit ihr in Wettbewerb traten, nicht ruhig zu und stellte gegen zehn Firmen Klageantrag, wurde jedoch abgewiesen. Nunmehr klagten diese zehn Gesellschaften, um die Angelegenheit zu klären, gegen die Auer-Gesellschaft und zwar auf Nichtigkeitserklärung und Zurücknahme der Auerschen Patente Nr. 39 162, 41 945, 44 016 und 74 745.

Durch die Entscheidung des Reichsgerichtes am 6. Juli 1898 wurde der lange Streit beendet, der weit über die Grenzen der

---

Berlin; Gesellschaft für Glühlichtbereitung, System Otto Steuer, Dresden; Fischer & Co., Jean Burkard, Mainz; Tobias Forster & Co., München; Christian Hilpert, Nürnberg; Adam Weber & Co., Titanglühlicht, Zürich.

Aus diesen Vergleichen ging beweisend hervor, daß die Leistungen des Original-Auer-Brenners, was Leuchtkraft, Dauerhaftigkeit und Gleichmäßigkeit der Fabrikate anlangt, im Jahre 1895 noch den meisten Glühlichtbrennern anderer Herkunft voran waren; immerhin ließ sich nicht verkennen, daß die Bemühungen der Konkurrenz, ein dem Auerbrenner gleichwertiges Fabrikat zu schaffen, wenn auch noch nicht erreicht, so doch keineswegs ohne Erfolg geblieben waren; s. auch Böhm, Die Darstellung d. selt. Erden, Leipzig 1905, 2, S. 188.

<sup>1</sup> Im Anfange kosteten die Brenner 15 Mk., welcher Preis allmählich auf 3 Mk. herabgesetzt wurde; Glühkörper wurden bis November 1898 mit 2 Mk. verkauft, von dieser Zeit ab mit 50 Pf. (J. G. W. 1899, 42, S. 694; das. 40, S. 496, 590; das. 41, S. 250, 619, 636, 755).

Parteien hinaus Interesse erregt hat und nicht nur in wirtschaftlicher, sondern auch in wissenschaftlicher Beziehung eine ganz ungewöhnliche Bedeutung besitzt. In dem Streit um die Auerpatente sind nicht nur alle Rechtsmittel erschöpft worden, sondern auch in zahlreichen Gutachten ein wissenschaftliches Beweismaterial erbracht worden, welches nicht völlig in den Gerichtsakten vergraben bleiben durfte. Die wohlbekannte Zeitschrift der deutschen Gas- und Wasserfachmänner<sup>1</sup> hatte alle<sup>2</sup> Gerichts- und patentamtlichen Entscheidungen ausführlich veröffentlicht, so daß an dieser Stelle nur die auf den Glühkörper bezüglichen Darlegungen in den „Entscheidungsgründen“ vom 6. Juli nach ihrem wesentlichen Inhalt folgen, da dieselben nicht nur in juristischer Beziehung wertvoll sind, sondern auch mindestens ein ebenso großes fachliches Interesse bieten.

Nachdem das Erkenntnis des Kammergerichts unter I. die Tragweite des Reichsgerichtsurteils vom 14. Juli 1896 über die Patente Auers Nr. 39 162 und 41 945 dargelegt hat, wird weiter ausgeführt:

In denjenigen Punkten, in welchen das Reichsgericht die Ansprüche der Klägerin zurückgewiesen hat, ist sein Urteil allerdings unbedingt maßgebend.

Das ist wichtig für die Frage, inwieweit durch die angefochtenen Patente ein Verfahren geschützt ist. Das Reichsgericht läßt nicht den geringsten Zweifel, daß dem Dr. Auer von Welsbach nur ein chemisches Gesamtverfahren geschützt ist, welches sich in bestimmten Stadien mit bestimmten Stoffen und innerhalb gewisser Grenzen variabler Stoffmischungen vollziehe, und dessen Produkt der veraschte Strumpf als ein neuer Stoff sei. Der patentierte Erfindungsgedanke des Dr. Auer von Welsbach wird vom Reichsgericht nicht darin gefunden, daß Dr. Auer von Welsbach die

<sup>1</sup> J. G. W. 41, S. 562.

<sup>2</sup> J. G. W. 1895, 38, S. 188, 524, 731 — Österreich-Ungarn; das. S. 734, 788 — Österreich; das. 1896, 39, S. 305 — England; das. S. 506 u. 516, 526 — Brenner; das. S. 608 — Italien; das. S. 698 — Siemens & Co.; J. G. W. 1898, 41, S. 474, 562, 798, 816; Chem. Ztg. 1898, S. 751; Jahrb. d. Chem. 1898, S. 324; s. auch Lit. Nr. 257.

einzelnen Stadien des Verfahrens anwandte, sondern darin, daß er ein Gesamtverfahren zur Erzeugung eines nicht alsbald in Staub zerfallenden, brauchbaren und dauernden Strumpfes fand. Innerhalb dieses Gesamtverfahrens schreibt das Reichsgericht der Verwendung von Mischungen der seltenen Erden eine besondere Bedeutung zu, durch welche die gewerbliche Verwertbarkeit des Verfahrens eine weitreichende Perspektive gewonnen habe, so daß das Verfahren zu schützen sei, selbst wenn es noch nicht Glückkörper mit einem glänzenden Erfolge ergeben habe.

Ein charakteristisches Kriterium des patentierten Verfahrens bildet daher die Verwendung der Stoffmischungen, aber nach den weiteren Ausführungen des Reichsgerichts nicht jeder Stoffmischung, sondern der in den Patenten beschriebenen Mischungen innerhalb der ungefähren Grenzen der angegebenen Verhältniszahlen, weil der Patentschutz nicht weiter reichen dürfe als die Erfindung.

Demnach wird die Benutzung der charakteristischen Stoffmischungen stets eine Verletzung des Auerschen Verfahrens enthalten.

Im übrigen aber ist die Nachbildung einzelner Teile dieses Verfahrens noch keine Patentverletzung, sofern nur ein Stoff erzielt wird, der von dem mittels des patentierten Verfahrens hergestellten Stoffe, wenn auch nicht chemisch, so doch patentrechtlich, das heißt durch gewerbliche Neuheit und Verwertbarkeit, abweicht.

Selbst ein Verfahren, welches nicht nur in der Art und Weise der in ihm zur Anwendung kommenden Operationen, sondern auch in der Reihenfolge derselben mit einem anderen schon patentierten identisch ist und sich nur dadurch von demselben unterscheidet, daß es für die in dem patentierten Verfahren genannten Materialien andere (das heißt chemisch äquivalente — nur nicht patentrechtlich äquivalente —) zur Anwendung bringt, enthält keine Verletzung des patentierten Verfahrens, wenn die durch die beiden Verfahren hergestellten Produkte gewerblich verschieden sind.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vgl. Witt, Chemische Homologie und Isomerie, S. 54, 57, 16.

Das nachgebildete Verfahren und besonders das nur in einzelnen Teilen nachgebildete Verfahren ist auch nicht von dem ersten abhängig. Denn Patentschutz genießen nach S. 1 Abs. 2 des Patentgesetzes vom 7. April 1891, 25. Mai 1877, nur bestimmte chemische Verfahren, die zu der Herstellung bestimmter Gegenstände führen. Hieraus folgt, daß die Klägerin dem Beklagten mit Unrecht schon deshalb eine Patentverletzung vorwirft, weil er in derselben Weise, wie in den Auerpatenten beschrieben, die Edelerden in Lösung bringt, die Baumwoll- oder Wollengewebe imprägniert und dann die Gewebe verascht.

Vielmehr spitzt sich die Entscheidung des Rechtsstreites auf die Beantwortung folgender drei Fragen zu:

1. Ist in dem Auerpatent 41 945 auch das mit Ceroxyd natürlich verunreinigte Thoroxyd geschützt?
2. Ist die von dem Beklagten bei Herstellung seiner Glühkörper angewandte künstliche (bewußte) Mischung von Thoroxyd und Ceroxyd patentrechtlich mit jenem natürlich verunreinigten Thoroxyd äquivalent?
3. Liefert das von dem Beklagten zur Herstellung seiner Glühkörper angewandte Verfahren Stoffe, die den mit dem patentierten Verfahren hergestellten Glühkörpern patentrechtlich gleich sind?

Im Falle der Bejahung der dritten Frage würde die Patentverletzung zu bejahen sein; ebenso im Falle der Bejahung der ersten und zugleich der zweiten Frage.

Andernfalls ist sie zu verneinen.

Zur Frage 1 wird nun folgendes ausgeführt: Besonders erwähnt ist in den Patentschriften 39 162, 41 945 und 74 745 nicht, daß das Thoroxyd mit Ceroxyd verunreinigt, ja daß es überhaupt verunreinigt sei. Der Versuch der Klägerin, dies aus der Ausführung in Spalte 1 auf Seite 2 der Patentschrift 41 945 herzuleiten, weil daselbst die Anwendung der aufgeführten Substanzen in unreinem Zustande wegen ihrer Kostbarkeit in reinem Zustande und der peniblen Trennungsmethoden für nicht ausgeschlossen erklärt werde, ist verfehlt, weil die betreffende Stelle der Patent-

schrift nur von Yttererden und Ytteriterden spricht, diese Erden aber in Spalte 1 auf Seite 2 der Patentschrift 39162 gerade den Cererden gegenübergestellt werden, und auch mit der Thorerde nicht zusammengehören.

Man kann im Gegenteil daraus, daß Dr. Auer von Welsbach gerade nur von Verwendung der Yttererden und Ytteriterden in unreinem Zustande spricht, schließen, daß er daran, auch die Thor- und Cererden in unreinem Zustande zu verwenden, nicht gedacht habe. Jedenfalls läßt sich daraus, daß Dr. Auer von Welsbach es für nötig erachtet hat, die Verwendung von Yttererden im unreinen Zustande ausdrücklich nicht für ausgeschlossen zu erklären, entnehmen, daß er unter dem in seinen Rezepten als Yttriumoxyd angegebenen Stoff regelmäßig den im Sinne der Wissenschaft reinen Stoff verstanden hat, und daß die in dem Rezept angegebene wissenschaftliche Formel  $YO_2$  ( $Y_2O_3$ ) das im Sinne der Wissenschaft reine Yttriumoxyd bezeichnen soll. Damit entfällt also die Behauptung der Klägerin, daß Dr. Auer von Welsbach auf Zusetzung der chemischen Formeln keinen Wert gelegt habe. Indessen kann es überhaupt nicht unterstellt werden, daß ein auf wissenschaftlichem Boden stehender Mann, wie es Dr. Auer von Welsbach unstreitig war und ist, Formeln, welche die Wissenschaft aufgestellt hat, nicht wissenschaftlich gebrauchen wird.

Es hat daher die Ansicht des Beklagten, daß Dr. Auer v. Welsbach mit der seinem Recepte „reines Thoroxyd“ zugefügten Formel  $ThO_2$ , das verstanden haben wollte, was die Wissenschaft darunter verstand, die größte Wahrscheinlichkeit für sich.

Dieser Wille des Dr. Auer von Welsbach geht auch aus seiner späteren Patentanmeldung vom 12. August 1891 hervor. Hier erörtert er, daß, wenn „bestimmte, nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft bereits als völlig rein zu bezeichnende Thorium-Verbindungen weiteren Trennungsv erfahren unterworfen würden, sich nach oftmaligem Fraktionieren Produkte erzielen ließen, deren Eigenschaften untereinander verschieden geworden seien und gleichzeitig von Eigenschaften des ursprünglichen Thoriumpräparates abweichen“.

Die ersten Kristallfraktionen der Trennungereihe „lieferten ein Thoroxyd, das nicht völlig mehr die Eigenschaften des gewöhnlich reinen Thoroxyds besitze“. Dr. Auer von Welsbach identifiziert danach das gewöhnlich reine Thoroxyd mit dem im Sinne der Wissenschaft bis zum Jahre 1891 als völlig rein angesehenen Thoroxyd. Denn er sagt nicht, daß das im Sinne der damaligen Wissenschaft völlig reine Thoroxyd sich von gewöhnlich reinem Thoroxyd als einem anderen unterscheidet, sondern daß erst ein mit jenem angeblich völlig reinen Thoroxyd vorgenommenes Trennungsverfahren ein anderes Thoroxyd mit neuen Eigenschaften liefere. Er kann also mit den von ihm im Patent 41 945 mit  $\text{ThO}_2$  bezeichneten Thoroxyd kein anderes als das damals von der Wissenschaft für völlig rein gehaltene gemeint haben.

Es würde sich daher fragen, wie völlig reines Thoroxyd im Jahre 1886 zur Zeit der Erteilung des Patent 41 945 im Sinne der chemischen Wissenschaft beschaffen war. Dabei kommt es nicht auf die persönliche Meinung Auers, sondern darauf an, welches im allgemeinen die Auffassung der chemischen Wissenschaft war. Denn, wie auch das Reichsgericht betont, ist maßgebend, wie die Patentschrift auch von anderen Sachverständigen bona fide verstanden werden mußte. Dahingestellt bleiben kann hiernach der Streit der Parteien, ob und inwieweit Thoroxyd im Jahre 1886 schon Gegenstand des allgemeinen Handelsverkehrs geworden war. Denn es ist eben nur das Verständnis der chemischen Wissenschaft in Frage. Dabei kann aber nicht maßgebend sein, ob einzelne Vertreter der Wissenschaft in der Lage waren, in Ausnahmefällen durch besonders peinliche Methoden ein ausnahmsweise reines Präparat darzustellen, sondern es kann nur auf das gesehen werden, was durchschnittlich von dem in der Wissenschaft der Chemie bewanderten Sachverständigen noch als  $\text{ThO}_2$  angesehen wurde. Dr. Auer von Welsbach sah nun als  $\text{ThO}_2$  ein Präparat an, das sich ihm zwar nicht damals, aber wie seine Anmeldung vom 12. August 1891 zeigt, später als noch weiterer Abspaltung zugänglich erwies, das also in Wahrheit noch nicht ganz rein war (s. S. 82).

Es ist bei seiner wissenschaftlichen Stellung nicht anzunehmen, daß er hinter dem Durchschnitt der chemischen Sachverständigen an Kenntnis und Erfahrung zurückgestanden haben wird, und schon deshalb ist der Schluß gerechtfertigt, daß sein Standpunkt der allgemeine der Sachverständigen war. Dies wird aber auch durch die Gutachten von Fresenius, Hintz<sup>1</sup> und Landolt bestätigt.

Selbst das Gutachten von Witt<sup>2</sup> vom April 1897 läßt nicht auf das Gegenteil schließen. Witt hat nur auf Grund seiner Studien die Frage beantwortet, ob im Jahre 1886 absolut reines Thoroxyd von der Wissenschaft dargestellt werden konnte, und diese Frage unter Hinweis auf die Nilsonsche und Bunsensche Reinigungsmethode bejaht. Auf diese Frage aber kam es nicht an, sondern auf die andere, ob damals in der Regel das Thoroxyd absolut rein von der Wissenschaft hergestellt wurde. Diese letztere Frage hat Witt nicht bejaht; vgl. Seite 12 Zeile 20 seines Gutachtens vom April 1897. Man wird daher der Meinung des Reichsgerichts beitreten müssen, daß unter dem durch Dr. Auer von Welsbach als  $\text{ThO}_2$  bezeichneten Thoroxyd solches verstanden werden muß, welches noch durch andere Bestandteile verunreinigt war. Aber daraus, daß Dr. Auer von Welsbach in der Anmeldung seines Patent 41945 das damals von der Wissenschaft bereits für völlig rein gehaltene Thoroxyd anmelden wollte und anmeldete, ergeben sich für die vorliegende Sache nicht unwichtige andere Folgerungen.

Zunächst ist klar, und wird auch in dem von der Klägerin überreichten Gutachten des Dr. Marckwald angenommen,<sup>3</sup> daß Dr. Auer von Welsbach dies Thoroxyd damals zu weiteren Abspaltungen nicht mehr für geeignet hielt; denn nur von dem, was

<sup>1</sup> R. Fresenius und E. Hintz, Z. alyt. 1896, 35, S. 525—544; ferner Lit. 306, 318.

<sup>2</sup> O. N. Witt, Fünfte gutachtliche Äußerung „Über den Cergehalt der Thorsalze“, als Manuskript gedruckt, Berlin im April 1897; s. Böhm, Die Darstellung d. selt. Erden, Leipzig 1905, I, S. 487.

<sup>3</sup> Vgl. auch S. 11 des Vortrags von Söhren über das Auersche Glühlicht (276).



noch nicht für völlig rein gilt, kann angenommen werden, daß es weiterer Reinigung zu unterwerfen sei. Wenn Dr. Auer von Welsbach also die Herstellung eines Glühkörpers aus reinem Thoroxyd anmeldete, so meinte er nicht die Herstellung eines Glühkörpers aus reiner Mischung, sondern aus einem keiner weiteren Abspaltung unterworfenen Einzelement anzumelden.

Es soll nun zwar nach den Ausführungen des Reichsgerichts (unter G des Urteils vom 14. Juli 1896) für die Patentfähigkeit der Herstellung von Glühkörpern aus Thoriumoxyd, wie es 1886 verstanden wurde, gleichgültig sein, ob Dr. Auer von Welsbach den wissenschaftlichen Grund für die Leuchtfähigkeit der Mischungen erkannt hatte, und ob er überhaupt wußte, daß dies Thoroxyd eine Mischung von Thoroxyd und anderen Substanzen war; nicht gleichgültig aber kann die Frage sein, ob die heutige künstliche Mischung von Thoroxyd und Ceroyd in bestimmten Verhältniszahlen unter das Patent 41945 fällt. Denn, war dem Dr. Auer von Welsbach die Tatsache, daß es sich um eine weiterer Abspaltungen fähige Mischung handelte, damals unbekannt, so kann sein damaliger Gedanke, das Thoroxyd als Herstellungsmittel für die Glühkörper schützen zu lassen, auch nicht die Grundlage eines Verfahrens bilden, das auf der Erkenntnis des Vorhandenseins einer abspaltungsfähigen Mischung und der aus dieser Erkenntnis hervorgegangenen Zusammensetzung eines Leuchtmaterials beruht.

Würde dieses Verfahren freilich keinen anderen technischen Effekt haben, als ihn die Verwendung des natürlich unreinen, wenn auch für rein gehaltenen Thoroxydes mit sich bringen würde, so wäre es für die patentrechtliche Beurteilung, wie ebenfalls das Reichsgericht ausführt, mit dem Verfahren der Verwendung des Thoroxydes gleichwertig.

Die hier berührten Momente führen zu den beiden anderen oben aufgeworfenen Fragen, die zweckmäßig zusammen zu erörtern sind.

Zu den oben aufgestellten Fragen 2 und 3 geben die Entscheidungsgründe folgende Ausführungen:

Es wurde bereits berührt, daß es bei dem Vergleich der heutigen und der früheren Glühkörper nicht auf chemische Neuheit der hergestellten Stoffe ankommt. Der Begriff der chemischen Neuheit eines Stoffes deckt sich nicht mit dem der patentrechtlichen Neuheit. Deshalb kann das Gutachten chemischer Sachverständiger keineswegs dafür maßgebend sein, ob patentrechtliche Neuheit vorliegt. Im Sinne des Patentrechts ist nur erheblich, ob der neue Stoff ein neues technisches Ergebnis liefert.

Darüber, inwieweit dies der Fall sein muß, geben die Erörterungen von Kohler in seinen Forschungen aus dem Patentrechte (Seite 29—33) einen wünschenswerten Anhalt. Kohler hebt zwar hervor, daß eine bloß graduelle Steigerung niemals Erfinderrechte gewähre. Er weist aber darauf hin, daß der Begriff der Gradation nicht im dynamischen, sondern im technisch-wirtschaftlichen Sinne genommen werden müsse. Liefere eine dynamische Steigerung ein qualitativ anderes Resultat, so liege nicht eine bloße technische Gradation, sondern eine technische Neuschöpfung vor. Auch dann liege keine bloße Gradation vor, wenn einer bestimmten graduellen Steigerung qualitativ besondere Schwierigkeiten entgegengestanden hätten, die durch eine neue Kombination überwunden würden; die Schwierigkeiten seien aber nur dann als qualitativ besondere anzusehen, wenn zur Überwindung derselben vollkommen neue Mittel Anwendung finden, und sie nicht etwa nur durch Gradation der bisherigen Bekämpfungsmittel erreicht wird.

Diese Bemerkungen Kohlers stimmen überein mit denen des Reichsgerichts in seinen beiden Urteilen vom 14. Juli 1896 und 13. Februar 1897. Wenn das Reichsgericht in dem ersteren Urteile davon spricht, daß zu prüfen sei, ob der Erfolg der künstlichen Mischung von Thoroxyd und Ceroxyd nicht nur einige Steigerung und größere Sicherheit gegen die Ergebnisse bei der Verwendung natürlich verunreinigten Thoroxyds zur Herstellung von Glühkörpern zeige, so meint es offenbar, daß die heutige Herstellungsart in den Patentschutz einzubeziehen nötig sei, und festzustellen sei, daß die frühere Herstellungsart die Grundlage des

Erfolges der heutigen bilde, so kann dies nicht anders verstanden werden, als daß die Mittel zu diesem Erfolge schon in der früheren Herstellungsart ruhen müßten, und daß es sich bei der neuen Herstellungsart der Glühkörper nur, wie Kohler es a. a. O. ausdrückt, um „Bravierung“ der bereits vorhandenen Mittel und um Wegräumung eingebildeter Schwierigkeiten gehandelt haben müsse.

Daß dies die Meinung des Reichsgerichts ist, tritt ganz klar in seinem Urteil vom 13. Februar 1897 hervor, wo es betont, daß die Frage sei, ob die jetzigen Glühstrümpfe sich ohne weitere inzwischen offenbarte Kenntnis lediglich auf Grund der in Rede stehenden Patente herstellen ließen.

Diese Frage ist aber nach dem jetzt vorliegenden Materiale zu verneinen. In dem Urteile vom 14. Juli 1896 erklärt das Reichsgericht, daß bei ihrer Beantwortung der Durchschnitt der Fälle von 1886 herangezogen werden müsse. Die von dem Vorderichter vernommenen Sachverständigen Fresenius und Hintz<sup>1</sup> haben nun mit großer Mühe im ganzen fünf Thorpräparate aus der Zeit bis 1886 ermittelt und zum Gegenstande ihrer Prüfung gemacht: Das Thorsulfat Erfurt, das Thorsulfat Halle, das Thoroxalat Halle, das Thorsulfat Görlitz und das Thornitrat Nilson-Merck. Diese Thorpräparate enthielten 0,209, 0,098, 0,486, 0,123 und 0,093%, im Durchschnitt also 0,2018% Ceroxyd und daneben war bei sämtlichen Neodym- und Lanthanoxyd in wechselnder Menge zugegen; das Thoroxalat Halle enthielt sogar neben 0,248% Yttererden Cer in einer Menge von 0,630%. Die aus den Präparaten hergestellten Glühkörper ergaben bei einem stündlichen Gasverbrauch von etwa 100 l und einem Gasdruck von etwa 30 mm Wassersäule je nach steigendem Cergehalt eine mittlere horizontale Lichtstärke in HK von 18 bis 41, durchschnittlich von 23, und bei einem stündlichen Gasverbrauch von etwa 130 l und einem Gasdruck von etwa 45 mm Wassersäule, je nach steigendem Cergehalte eine mittlere horizontale Lichtstärke in HK von 19 bis 49, durchschnittlich von 27 bis 28. Die Messungen, die Professor Lan-

<sup>1</sup> s. Böhm, Die Darstellung d. selt. Erden, Leipzig 1906, 2, S. 169 u. f.

dolt mit Glühkörpern aus dem Thorsulfat Görlitz (Schuchardt'sche Fabrik) und aus dem Thornitrat Nilson-Merck vorgenommen hat, haben kein günstigeres Resultat geliefert.

Dagegen ergab bei einem stündlichen Gasverbrauch von 100—130 l und einem Gasdruck von 30—45 mm nach den Messungen Landolts ein Körper aus ganz reinem Thornitrat und ganz reinem Cernitrat ohne sonstige Bestandteile bei 0,2% Cergehalt bereits 40—41 HK, bei 0,5% 53—57, bei 1% durch schnittlich etwa 70, bei 2% durchschnittlich etwa 64, bei 3% durchschnittlich etwa 49 HK. Die Messungen von Fresenius und Hintz wichen auch hier nicht wesentlich ab (s. S. 77).

Es fanden sich also bedeutende Unterschiede in dem Lichtemissionsvermögen der Glühkörper und zwar nach doppelter Richtung:

Einerseits war das Lichtemissionsvermögen verschieden, je nachdem das zur Herstellung der Glühkörper benutzte Thoroxyd noch mit anderen Bestandteilen außer Ceroxyd verunreinigt war. Das Thorsulfat Erfurt mit 0,209 Cergehalt, aber auch mit 0,160 Neodym- und Lanthanoxyd bewirkte bei einem Gasdruck von 30 mm nur eine Lichtstärke von 31 HK, eine Mischung von 99,80% reinem Thoroxyd und 0,2% reinem Ceroxyd ohne andere Nebenbestandteile bei demselben Gasdruck dagegen (nach der Landoltschen Tabelle) schon eine solche von 40—41 HK, während hinwiederum das Thoroxalat Halle mit 0,486 Cergehalt, aber auch mit 0,630% Neodymoxyd und Lanthanoxyd, sowie mit 0,248 Yttererde keine größere Lichtstärke als je nach dem Gasdruck 41—43 HK aufwies.

Andererseits war die durchschnittliche Leuchtkraft der Glühkörper, deren Prozentsatz an Ceroxyd höher war (doch 3% nicht übersteigen durfte) als ihn die aus der Zeit bis 1886 untersuchten Thorpräparate hatten, eine ganz unverhältnismäßig größere. Den Höhepunkt erreichte die Leuchtkraft bei einem Gehalt von etwa 1% Ceroxyd, in welchem Falle sie weit mehr als das Doppelte der durchschnittlichen Leuchtkraft jener früheren Glühkörper betrug.

Daraus folgt:

Erstens, daß die außer dem Ceroxyd in der Thorerde vor-

handenen Nebenbestandteile für das Lichtemissionsvermögen ungünstig wirken, was auch Professor Landolt zugegeben hat, indem er erklärt hat, daß sie, insbesondere das Lanthanoxyd, die Leuchtkraft um 8—10 HK herabsetzt.

Zweitens, daß es nicht möglich war, mit den Durchschnittspräparaten von Thoroxyd vor 1886 durchschnittlich auch nur annähernd dieselbe Leuchtkraft wie mit der heutigen künstlichen Mischung von Thoroxyd und Ceroxyd zu erreichen.

Drittens, daß sich bei Herstellung von Glühkörpern aus dem im Sinne von 1886 reinen, in Wahrheit aber unreinen Thoroxyd unvorhersehbare Schwankungen in der Lichtemissionsfähigkeit ergeben mußten, je nachdem der Cergehalt größer oder kleiner und das Vorhandensein schädlicher Nebenbestandteile stärker oder geringer war, was ganz vom Zufall abhing.

Das erste Moment wird von der Klägerin für unerheblich gehalten, weil auch die Mischung des Beklagten Nebenbestandteile enthalte. Das letztere ist richtig. Nach der Analyse von Fresenius und Hintz,<sup>1</sup> an deren Richtigkeit das Berufungsgericht nicht zweifelt, findet sich in den Glühkörpern des Beklagten außer geringen Zusätzen von Kalk und Magnesia 0,08% Neodymoxyd; Lanthanoxyd ist in ihm nicht festgestellt. Aus dem von der Klägerin überreichten Aufsatz des Dr. Hintz „Über die Untersuchung des Glühkörpers des Handels“, Lit. Nr. 306, Seite 8, ergibt sich indessen, daß ein so geringer Zusatz von Neodymoxyd auf die Lichtemissionsfähigkeit ganz ohne Einfluß ist (s. S. 195). Es kommt aber nur darauf an, die Nebenbestandteile so weit zu entfernen, bis ihre geringe Menge nichts mehr schadet, und ihre weitere Abspaltung kein Interesse mehr hat.

Nun bemerkt Dr. Hintz, nachdem er festgestellt hat, daß in den heutigen Glühkörpern nur äußerst geringe Mengen derjenigen Körper gefunden werden, welche als Verunreinigungen im technischen Thornitrat vorkommen, und weiter, daß in der Mischung von 99 Teilen Thorerde und 1 Teil Cerde, also in derjenigen,

---

<sup>1</sup> s. Böhm (a. a. O.) 2, S. 183.

die entweder genau oder annähernd bei den heutigen Fabrikaten vorliegt, Zirkonerde, Neodymoxyd, Lanthanoxyd und Yttererde in Mengen von 1% oder weniger bei Gegenwart von 0,5 Teilen Kalk ohne Einfluß sind.

Es hängt nach dieser Feststellung des Dr. Hintz die Grenze, bis zu der die Nebenbestandteile, um sie unschädlich zu machen, ausgeschieden werden müssen, von der Art der Mischung des Thor- und Ceroxyds ab. Das wertvolle Neue für die Gasglühlicht-Industrie besteht daher nicht in der gänzlichen Ausscheidung der Nebenbestandteile, sondern darin, daß man überhaupt ihre Ausscheidungsfähigkeit erkannt hat, und dadurch in die Lage versetzt ist, sie je nach der Art der Mischung auf ein unschädliches Maß zu reduzieren. Diese Reduktion war 1886 noch nicht für das Gewerbe als möglich erkannt, da man ja die damaligen Thorpräparate, wie erörtert, auch von wissenschaftlicher Seite als bereits völlig rein ansah.

Die Abspaltung der schädlichen Nebenbestandteile läßt sich aber, wie Witt in seinem Gutachten vom September 1896, Seite 3, und vom April 1897, Seite 3, 4, 5 darlegt, und auch Dr. Markwald in seinem von der Klägerin überreichten und für zutreffend erklärten Gutachten auf Seite 14 bestätigt, nur in Gemeinschaft mit der Abspaltung des Cers bewerkstelligen, da sie mit der Cererde in der Natur ausnahmslos vergesellschaftet sind und bei den für die Reinigung der Thorpräparate zur Anwendung kommenden Verfahren stets mit ihr zusammenbleiben. Es ist also schon deshalb nicht nutzlos, das Cer von dem Thoroxyd abzuspalten und es ihm dann wieder zuzusetzen; denn nur durch diese Abspaltung gelingt auch die Abspaltung der schädlichen Nebenbestandteile, die natürlich ihrerseits dem Thoroxyd nicht wieder zugesetzt werden.

Die Entscheidungsgründe des Reichsgerichts betr. Gasglühlichtprozeß lauten wie folgt:

In dem Patent Nr. 39162, zu welchem die Patente Nr. 41945 und Nr. 74745 als Zusatzpatente erteilt worden sind, war durch

den Anspruch 1 der dort beschriebene Glühkörper selbst, also das Erzeugnis selbst geschützt. Dies wurde in der von dem Fabrikanten H. Gautzsch u. Gen. in Münster anhängig gemachten Patentstreitsache durch die Entscheidung des Patentamtes vom 7. November 1895 noch als rechtswirksam anerkannt. Dagegen wurde in der Berufungsinstanz vom Reichsgericht durch Entscheidung vom 14. Juli 1896 dieser Schutz vernichtet. Das Reichsgericht ging davon aus, daß nach der eigenen Erklärung des Dr. Auer von Welsbach seine Glühkörper aus einem neuen Stoff bestehen, der durch ein chemisches Verfahren gewonnen werde, und erachtete deshalb zufolge § 1 des Patentgesetzes nicht den erzeugten Stoff, sondern nur das Gesamtverfahren, dagegen das Erzeugnis nur „nach Maßgabe des Patentgesetzes“, also nach der Bestimmung in § 4 desselben für geschützt. Demgemäß sind die Patentansprüche anders formuliert worden, als sie in der von dem Patentamt am 18. November 1896 ausgegebenen zweiten Auflage der Patentschriften mitgeteilt werden.

Die gegenwärtig zu treffende Entscheidung hängt deshalb von der Beantwortung der Frage ab, ob das von dem Beklagten angewandte Verfahren in das Patentrecht der Klägerin eingreift. In Betracht kommen die beiden Patentansprüche des Zusatzpatentes Nr. 41945:

Nr. 3, durch den die Verwendung von Thoroxyd zur Erzeugung von Glühkörpern mit weißem Licht, und

Nr. 5, durch den die Verwendung einer Beimischung von Ceroyd zu anderen Erden, auch Thoroxyd zur Erzeugung von Glühkörpern von konstant gelbem und intensiverem Licht geschützt ist, und die von der Klägerin als verletzt bezeichnet werden.

Die Berufung auf den Patentanspruch 5 muß jedoch wie bereits hier bemerkt werden mag, ausscheiden, da mittels einer Mischung von Thorerde und Ceroyd Glühkörper von gelbem Licht nur dann erzeugt werden, wenn Ceroyd in einem Verhältnis zugesetzt wird, welches jedenfalls 1% übersteigt, während Beklagter nur Glühkörper von weißem Licht herstellt.

Es handelt sich deshalb, wie auch in den Vorinstanzen von beiden Gerichten angenommen worden ist, lediglich darum, ob der Patentanspruch 3 verletzt ist.

Die Auslegung dieses Patentanspruchs ist schon früher Gegenstand von Meinungsverschiedenheiten gewesen. In der Patentschrift ist die Anwendung von reinem Thoroxyd vorgeschrieben und dieses mit der Formel  $\text{ThO}_2$  bezeichnet. Im übrigen ist jedoch in allen Patenten nicht die Verwendung von Einzelkörpern, sondern nur die Verwendung von Mischungen geschützt. Infolgedessen wurde in dem schon erwähnten Patentstreit der hier interessierende Patentanspruch 3 durch die Entscheidung des Patentamtes vom 7. November 1895 aufgehoben. Durch die Entscheidung des Reichsgerichts vom 14. Juli 1896 wurde derselbe indes wiederhergestellt. Vorliegend war damals einerseits die Tatsache, daß es möglich sei, mittels des als reines Thoroxyd bezeichneten Stoffes Glühkörper, und zwar sehr brauchbare Glühkörper, herzustellen, andererseits die Erkenntnis, daß völlig reines Thor in der Bunsenflamme nur wenig Licht ausstrahlt, also zur Herstellung von Glühkörpern ungeeignet ist. Das Reichsgericht nahm deshalb an, daß das in dem Patent Nr. 41945 im Anspruch 3 bezeichnete Thoroxyd ein Stoff gewesen sei, den man zur Zeit der Anmeldung dieses Patent, also im Jahre 1886, nach dem damaligen Stande der Technik schon als reines Thoroxyd bezeichnet habe, während er in Wirklichkeit noch durch andere Stoffe verunreinigt, also eine Mischung gewesen sei, und gerade deshalb leuchtende Glühkörper geliefert habe; daß aber die in der Patentschrift vorkommende Bezeichnung im Sinne des damaligen Sprachgebrauches ausgelegt, und deshalb unter dem „reinen Thoroxyd“ das durch die damals übliche Bearbeitung erzielte, noch natürlich verunreinigte Thor verstanden werden müsse. Für wahrscheinlich wurde erachtet, daß der Körper, dessen Anwesenheit im Thoroxyd das Leuchten hervorbringe, Ceroxyd sei. Diese Annahme hat durch in dem jetzigen Rechtsstreit angestellte Versuche ihre volle Bestätigung gefunden. Von dem Laboratorium des weil. Geh. Hofrats Prof. Dr. Fresenius



in Wiesbaden sind fünf in der Zeit bis 1886 (oder 1887) hergestellte Thorpräparate ausfindig gemacht, analysiert und zur Erzeugung von Glühkörpern verwendet worden; die Ergebnisse sind in einem Bericht vom 17. April 1897 zusammengestellt. Danach haben diese Präparate 0,209, 0,098, 0,468, 0,123, 0,093% Cer enthalten und Glühkörper geliefert, die je nach der Größe des Cergehaltes eine Lichtstärke von 16—41, oder — beim Glühen unter stärkerem Gasdruck — von 17—49 HK zeigten. Zur Vergleichung wurden nach demselben Bericht Glühkörper aus künstlichen Mischungen von Thor und Cer hergestellt, die bei 1, 2, 3% Cer bzw. 70—71, 61—70, 59—60, oder bei stärkerem Gasdruck bzw. 74—76, 60—68, 55—63 HK lieferten. Gleichzeitig stellte Geheimrat Prof. Dr. Landolt in Berlin ähnliche Versuche an, deren Ergebnis in einem Bericht vom 12. April 1897 niedergelegt ist. Ihm standen zwei Thorpräparate aus der Zeit vor 1887 zur Verfügung, in denen er 0,12 und 0,9% Cer fand, und aus denen er Glühkörper herstellte, die 20—13 bzw. je 19—10 HK lieferten, während Glühkörper aus reinem Thor 0,96—2,6, aus Thor mit 0,2% Cer 40—41, mit 0,5% Cer 53—57, mit 1% Cer 61—80, mit 2% Cer 59—70, mit 3% Cer 44—55 HK zeigten.

In Anbetracht dieser Ergebnisse ist mit dem Berufungsgericht unbedenklich anzunehmen, daß durch den Anspruch 3 des Patentbes Nr. 41945 die Verwendung auch des mit Cer natürlich verunreinigten Thoroxyds geschützt worden ist. Aus demselben Grunde ist jedoch dem Berufungsgericht auch darin beizustimmen, daß hierunter ein Präparat zu verstehen ist, welches Cer in nur geringer Menge enthält, und zwar nicht mehr, als den Durchschnitt der vorerwähnten Präparate aus der Zeit vor 1887. Die Revision hält die Bestimmung auf solcher Grundlage für unzulässig und macht geltend, daß es ja keineswegs sicher sei, ob nicht andere jetzt nicht mehr zu ermittelnde Präparate aus jener Zeit weit mehr Cer enthalten hätten, und weist darauf hin, daß nach dem vorerwähnten Bericht vom 17. April 1897 in zwei in dem Laboratorium des Geh. Hofrats Prof. Dr. Fresenius untersuchten

Mustern von Thorit und Orangit 0,994% bzw. 3,162% Ceroxyd gefunden seien. Die Berufung auf diese, in jenem Bericht allerdings bezeugte Tatsache beweist jedoch nichts, da das Patent auf die Verwendung eines Präparates gegeben ist, das man im Sinne der chemischen gewöhnlichen Darstellung 1886 noch als „reines Thoroxyd“ und mit der Formel  $\text{ThO}_2$  bezeichnete, hierunter aber mit dem Berufungsgericht höchstens — weil es nicht zweifelhaft ist, ob das in dem Bericht vom 17. April 1897 genannte „Thoroxalat Halle“ mit 0,486% Ceroxyd überhaupt in Betracht kommen darf — ein Thoroxyd zu verstehen ist, das noch bis zu 0,2% Ceroxyd enthält.

Behufs Entscheidung des vorliegenden Rechtsstreites ist deshalb davon auszugehen, daß durch das Patent Nr. 41 945 für die Anwendung eines solchen Präparates Schutz verlangt und erteilt worden ist, und es ist zu prüfen, ob die Verwendung einer bewußten Mischung von Thoroxyd und Ceroxyd in dem von dem Beklagten gewählten Mengenverhältnis einen Eingriff in diesen Schutzanspruch enthält.

Diese Frage ist bereits in dem mehrerwähnten Patentstreit zur Sprache gebracht und hat in der Entscheidung des Reichsgerichts zu der Äußerung geführt, daß ihre Bejahung kaum abzuweisen sein möchte, wenn bei Verwendung der bewußten Mischung der durch das geschützte Verfahren zu erzielende Erfolg etwa nur mit einiger Steigerung und größerer Sicherheit erreicht werde. Demgemäß ist die entscheidende Frage in der ersten Instanz gestellt worden, und die Zusprechung der Klage ist erfolgt, weil das Landgericht zur Bejahung gelangte. Das Berufungsgericht hat dagegen in dem Verfahren der Beklagten keine Patentverletzung gefunden, und diese Entscheidung muß im Ergebnis gebilligt werden. Ein chemisches Verfahren, welches gewerblich verwertet wird, kann gegenüber einem früher erfundenen und patentierten Verfahren so geringe Abweichungen darbieten, daß es patentrechtlich als identisch ausgesprochen werden darf. Es kann aber auch eine Fortbildung des früher erfundenen Verfahrens darstellen, welche neue und bessere Resultate erzielt, bei dessen Ausübung und Anwendung

jedoch die Benutzung des früher erfundenen Verfahrens nicht zu entbehren ist. Wie in der mechanischen, so kann in der chemischen Industrie die neue Erfindung von einer älteren abhängig sein.

Endlich kann die neue Erfindung so weit über die ältere hinausschreiten, daß sie, selbst wenn sie sich auf demselben Gebiet bewegt, dennoch nicht als eine bloße Verbesserung und Steigerung derselben, sondern als etwas im wesentlichen anderes anzusehen ist.

Ob das eine oder das andere vorliegt, hängt teils von dem Zwecke, welchen der Erfinder erstrebt und erreicht hat, dem Bedürfnis, welches bei der gewerblichen Anwendung befriedigt wird, teils von dem für Erzielung dieses Zweckes verwandten Mittel ab. Vergleicht man das, was Dr. Auer von Welsbach bis zur Anmeldung seiner unter Nr. 41 945 patentierten Erfindung erzielt hat, so wird sich nicht bestreiten lassen, daß er, und zwar einschließlich des in Anspruch 3 unter Schutz gestellten Verfahrens gegenüber dem, was bis dahin bekannt war, eine auch gewerblich verwertbare Erfindung gemacht hat. Was aber Dr. Auer von Welsbach nach dieser Anmeldung bei seinen weiteren Abspaltungen des Cers von seiner natürlich vorkommenden Vermischung mit Thor fand und zur Patentierung anmeldete, ohne das beantragte Patent zu erlangen, ging, wie der Erfolg gezeigt hat, so weit über seine früheren Erfindungen hinaus, daß das Reichsgericht sich nicht in der Lage fand, der Annahme des Berufungsgerichtes entgegenzutreten, daß es sich bei dieser neuen Erfindung nicht um eine bloße Steigerung der technischen Wirkung, sondern um etwas anders Geartetes handelte. Allerdings läßt sich die Intensität des Lichtes messen, und die oben mitgeteilten Ergebnisse der Untersuchungen von Fresenius und Landolt über die Leuchtkraft von Glühkörpern, die mittels einer Mischung von Thorerde und Ceroxyd nach dem Verfahren des Dr. Auer von Welsbach und zwar in denselben Größenverhältnissen hergestellt wurden, lassen erkennen, welchen Einfluß die größere oder geringere Menge des Cergehaltes hat. Die Zahlen steigen von 2,7 HK bis 76 HK. Aber das durch die Beleuchtung zu befrie-

digende Bedürfnis kann nicht in einer ähnlichen Weise gemessen und in einer Zahlenreihe zusammengestellt werden. Was so lange erstrebt und gesucht wurde: mittels des Leuchtgases durch Regenerativ- und andere Brenner eine zugleich so intensive und dem menschlichen Auge zusagende Beleuchtung zu erlangen, daß diese bei nicht stärkerem Gasverbrauch und nicht stärkerer Wärmeentwicklung mit dem teuren elektrischen Licht auf der Straße, in großen Fabrikräumen, in Sälen und Wohnzimmern konkurrieren könnte, das ist hier zum ersten Male erreicht. Und das durfte als etwas ganz anderes angesehen werden, als was vorher erzielt war, wie denn auch die Beleuchtungsindustrie infolge dieser letzteren Erfindung einen völligen Umschwung aufzuweisen hat.

Vergleicht man aber das im Anspruch 3 des Patents Nr. 41945 dargestellte und das von dem Beklagten nach der Erfindung des Dr. Auer von Welsbach, wie sie durch das in England auf den Namen Möller erteilte Patent Nr. 124 von 1893 bekannt geworden ist (s. S. 45 und Patentverzeichnis), zur Herstellung von Glühkörpern angewendete Verfahren, also die beiderseitigen Mittel zur Erzielung einer besseren Beleuchtung miteinander, so ist zu beachten, daß bei chemischen Verfahrensarten nicht nur die Methode der Darstellung, sondern auch die Komponenten und das gewonnene Resultat miteinander zu vergleichen sind.

Mag auch die Methode des Verfahrens, welches von dem Beklagten angewendet wird, im wesentlichen dieselbe sein, welche Dr. Auer von Welsbach zur Erzeugung brauchbarer Glühkörper erfunden und in der Patentschrift Nr. 39162 kundgegeben hat, die Komponenten und das erzielte Resultat sind andersartige als die Komponenten und das Resultat des Patentes Nr. 41945 Anspruch 3.

Zwar handelt es sich bei dem einen Verfahren wie bei dem anderen im wesentlichen um dieselben Stoffe, Thorerde und Ceroyd, bezw. die Nitrate, Sulfate oder äquivalente Verbindungen, das Mischungsverhältnis ist jedoch ein anderes. Nun spielt aber das Mischungsverhältnis bei chemischen Verbindungen eine sehr bedeutende Rolle, insonderheit bei dem Verfahren der Patente

Nr. 39 162, 41 945 und 74 745. Die Patentschriften Nr. 39 162 und 41 945 offenbarten Verhältniszahlen, nach denen das Cer bei einer Vermischung mit Thor in sehr viel höheren Prozentsätzen zur Anwendung kommen sollte, um gelbes Licht zu erzielen, das eine nicht entfernt ähnliche Intensität aufwies. Wie sodann Dr. Auer von Welsbach nach Angabe seiner Anmeldung vom 12. August 1891, bezw. in der englischen Patentschrift, gefunden hat, bewegt sich die Mischung, welche das glänzende, neue Licht ergibt, in sehr engen Grenzen: zunehmend bis 1%, abnehmend bis 3% des Cergehalts. Es ist also keineswegs richtig und war nicht von vornherein zu vermuten, daß eine Vermehrung des Cer-oxyds in der Mischung der Thorerde schlechthin eine Vermehrung der Intensität des Lichtes ergebe.

Wenn ein Dritter zu der Erkenntnis gekommen wäre, daß in dem durch Anspruch 3 des Patenten Nr. 41 945 dem Gewerbe dargebotenen Stoff der minimale Zusatz von Cer nicht schädlich, daß diese Beimischung vielmehr die wirkende Ursache für die Gewinnung weißen Lichtes war, so mußte er immer erst eine neue Erfindung machen, um zu der Erkenntnis zu gelangen, in welchem geänderten Mischungsverhältnis das Cer die Lichtstärke ergibt, welche durch Benutzung des in dem Englischen Patent offenbarten Verfahrens gewonnen wird. Hätte er diese überraschende und folgenreiche Entdeckung gemacht, so würde er damit (wegen des abweichenden Mischungsverhältnisses) andere Komponenten und ein anderes Verfahren gefunden haben.

Dieses neue, von dem durch das Patent Nr. 41 945 geschützten nicht abhängige Verfahren hat nun allerdings Auer von Welsbach selbst gefunden. Aber es ist ihm im Deutschen Reiche nicht patentiert worden. Seine Rechtsnachfolger haben also auf dieses Verfahren einen Patentschutz nicht. Es hat dies zur Folge, daß jenes Verfahren, nachdem es durch die englische Patentschrift Nr. 124 von 1893 bekannt geworden ist, hier ungehindert nachgeahmt werden darf, indes kann dieser Umstand, auf den bereits in der Entscheidung des Reichsgerichts vom 15. Juli 1896 hingewiesen worden ist, nicht dazu

führen, einen Schutz zu gewähren, der versagt geblieben ist. Es ist vielmehr nicht möglich, der Klage zu entsprechen.

Auf Grund dieser Entscheidung zog die Deutsche Gasglühlichtgesellschaft alle übrigen vor dem Kammergericht noch schwebenden Klagen wegen Patentverletzung am 5. Oktober 1898 zurück, womit die sämtlichen in Deutschland spielenden Gasglühlichtprozesse, welche weite Kreise lebhaft beschäftigten, ihren Abschluß fanden.

Zu bemerken ist noch, daß auch in dem Brennerprozeß das Reichsgericht, I. Civilsenat, die gegen das Urteil des X. Civilsenates des königl. preuß. Kammergerichtes zu Berlin vom 2. März 1898 eingelegte Revision zurückwies (s. auch Hartmann Lit. Nr. 276<sup>b</sup>).

#### Die finanziellen Erfolge der Auer-Gesellschaften (276).

Die finanziellen Erfolge der Auer-Gesellschaften, welche die Auer-Patente erworben und neue Geldwerte geschaffen haben, stehen beinahe beispielloos da. Die Mutter dieser Gesellschaften ist die österreichische Gasglühlicht-Aktien-Gesellschaft, an deren Spitze Dr. Auer v. Welsbach als Präsident steht. Die Gesellschaft übernahm im Jahre 1893 die Wiener Fabriken Auers, sowie dessen Patente und Abmachungen mit den auswärtigen Glühlicht-Gesellschaften. Das Aktienkapital wurde mit 1½ Millionen Gulden festgesetzt und bestand 1896 aus 1500 Aktien, die mit je 1000 Gulden voll eingezahlt wurden.

Der Gewinn für das zweite Geschäftsjahr 1893/94 war bereits ein sehr günstiger, außer den üblichen Abschreibungen konnte auf Patente 636590 fl. abgeschrieben werden, wodurch dieses Konto auf 500000 fl. zurückging, ein Reingewinn von 621764 fl. verblieb, und 25% Dividende verteilt werden konnte. Die Tantiemen beliefen sich auf 123047 fl., die Spezialreserve auf 123717 fl.

Der Bruttogewinn für das Jahr 1894/95 betrug 3092519 fl., wonach nach Abzug von 596167 fl. Unkosten und 589159 fl. Abschreibungen 1907191 fl. Reingewinn verblieben. Davon wurden Mk. 339000 als Tantieme verwandt, so daß Mk. 1560000 zur Verfügung der Generalversammlung blieben. Die Gesellschaft besaß

362 Die Auersehen Patentprozesse und die Finanzierung der Auerpatente

am Schluß des Jahres außerdem 225 000 fl. ordentliche und 323 171 fl. außerordentliche Reserven, und das Privilegienkonto in der ursprünglichen Höhe 114 2015 fl. war vollständig getilgt.

Die Deutsche Gasglühlicht-Gesellschaft hat wohl die größten Erfolge erzielt:

Gegründet wurde dieselbe mit einem Aktienkapital von	<u>Mk. 1 465 000</u>
Von diesen erhielt die Kommandit-Gesellschaft	
Soendrup & Co. für die Ablösung ihrer Auer-	
schen Patente 1000 volleingezahlte Aktien . . .	„ 1 000 000
Die Firma Lindheim & Co. für 10% des bei	
Ausnutzung der Patente gezogenen Reingewinn	
in 65 Gratisaktien . . . . .	„ 65 000
Die Gasglühlicht-Gesellschaft Selten & Co. in	
297 Gratisaktien . . . . .	„ 297 000
Für Gegenleistung der von Julius Pintsch	
konzedierten Preisermäßigung seiner Bunsen-	
brenner, für welchen diesem das ausschließliche	
Lieferungsrecht zustand, wurden 100 Gratis-	
aktien erstattet . . . . .	„ 100 000
Endlich verblieb bares Aktienkapital . . . . .	„ 3 000
	<u>Gesamtkapital Mk. 1 465 000</u>

Die Deutsche Gasglühlicht-Gesellschaft hatte dabei die Pflicht: 1. das Imprägnierungsmaterial, dessen Zusammensetzung Fabrikationsgeheimnis der österreichischen Gasglühlicht-Gesellschaft geblieben war, von dieser zu einem vertragsmäßig festgesetzten Preis zu beziehen<sup>1</sup>; 2. als Brenner ausschließlich die Pintschschen Bunsenbrenner zu einem ebenfalls festgesetzten Preise zu beziehen.

Für die erste  $\frac{3}{4}$  Jahr umfassende Betriebsperiode wurde nach Beschluß des Aufsichtsrates 65% Dividende, das sind rund 87% Jahresdividende verteilt. Der erste vollständige Jahresabschluß für das Jahr 1893/94 ergab indessen bereits einen nach Absetzung aller Geschäftskosten, Spesen u. dgl. verbleibenden Reingewinn von Mk. 3001289.

<sup>1</sup> Böhlm, Die Darstellung der selt. Erden, Leipzig 1905, 2, S. 181.

Von diesen sollten nach Vorschlag des Aufsichtsrates auf Patentkonto Mk. 949990 und auf Inventarkonto Mk. 15835 abgeschrieben werden, so daß beide Konten noch mit je 1 Mk. zu Buch standen, der Reservefond mit 95099 auf die satzungsmäßige Höhe gebracht, Mk. 175611 auf neue Rechnung vorgetragen und der Rest mit 100% Dividende verteilt werden. Die Generalversammlung setzte indessen mit Rücksicht darauf, daß die noch vorhandenen österreichischen Gasglühlichtaktien einen Kursgewinn von Mk. 400000 versprachen, die Dividende auf 130% fest und schrieb auf das Patentkonto nur rund Mk. 600000 ab.

Es würde zu weit führen, die Gründungsbedingungen der sämtlichen Gasglühlicht-Aktiengesellschaften und deren Erfolge hier zu besprechen und zu erläutern. Es wird genügen, wenn dieselben mit ihrem Kapital, Aktien-Nominal- und Kurswerten (Mitte 1895) aufgeführt werden.

Gesellschaften	Kapital	Nominalwert	Kursstand	Marktwert d. Gesellschaft
Englische . . . .	500000 £	1 £	150%	750000 £
Französische . .	2000000 Fr.	100 Fr.	1340%	26800000 Fr.
Deutsche . . . .	1465000 Mk.	1000 Mk.	1050%	15382000 Mk.
Österreichische .	1500000 fl.	1000 fl.	1220%	18300000 fl.
Belgische . . . .	3400000 Fr.	100 Fr.	150%	5100000 Fr.
Holländische . .	50000 £	1 £	150%	75000 £

Seitens der Börse war 1896 das bereits hohe Aktienkapital von ca. 19 Millionen Mark auf ca. 84 Millionen Mark erhöht worden. Eine Tochtergesellschaft der englischen wurde sodann die irische Gasglühlicht-Gesellschaft mit dem Sitz in Dublin und einem Aktienkapital von Mk. 900000 in den gebräuchlichen Lstr.-Aktien, die zu 125% zur Zeichnung aufgelegt wurden. Die englische Gesellschaft ließ sich für die irische Lizenz Mk. 600000 zur Hälfte in bar, zur Hälfte in Aktien geben, weitere Mk. 100000 erhielt die vermittelnde irische Firma, so daß Mk. 200000 Betriebskapital übrig blieben. 1897 trat eine Verschmelzung der englischen Gesellschaften ein.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> J. G. W. 40, S. 767 u. 829.



Bei der am 24. Juni 1895 erfolgten offiziellen Einführung und Notierung der Aktien der Pariser Gasglühlicht-Gesellschaft System Auer wurden die Aktien zwischen 1380 und 1530 Frcs. umgesetzt. Ebenso wurde in Brüssel eine neue Gesellschaft gegründet, welche unter der Firma „Société anonyme du bec Auer pour l'Europe du Nord“ die Patente und Lizenzen für das Auersche Gasglühlicht für Rußland, Finnland, Schweden, Norwegen und Dänemark erworben hat. Das Grundkapital war auf 4 Millionen Frcs. festgesetzt und in 4000 Aktien à 1000 Frcs. eingeteilt und von 98 Gründern übernommen worden; einer der Gründer zeichnete allein 2 Millionen. Für die erworbenen Patente zahlte die Gesellschaft an die österreichische Gasglühlicht-Gesellschaft 3 600 000 Frcs., die Hälfte in bar, die Hälfte in Kompensationen der auf die Zeichnung des Hauptgründers noch zu leistenden Einzahlung; letzterer hatte selbst nur  $10\% = 200\,000$  Frcs. auf seinen Anteil von 2 Millionen eingezahlt, während den Rest auf diese Weise die Gesellschaft übernahm.

In der Schweiz geschah der Vertrieb des Auerschen Glühlichtes bis Mitte des Jahres 1895 durch die österreichische Auer-Gesellschaft mittels einer von ihr abhängenden Generalrepräsentanz mit dem Sitz in Zürich. Dann bildete sich unter dem Patronat der österreichischen Gesellschaft eine selbständige Auer-Gesellschaft unter der Firma „Schweizerische Gasglühlicht-Aktiengesellschaft, System Auer“, mit einem volleingezahlten Aktienkapital von 500 000 Frcs.

Derartige Erfolge mußten naturgemäß auch ähnliche Unternehmungen zur Nachfolge reizen, und so wurde die Gesellschaft Kroll, Berger & Co. veranlaßt, sich in die Aktiengesellschaft Meteor umzuwandeln, welchem Beispiel mehrere Firmen folgten, die jedoch in finanzieller Hinsicht weit hinter ihrem Vorbilde zurückblieben.

## Achter Abschnitt.

### Vergleichende Ökonomie der verschiedenen Beleuchtungsarten.

Der große Aufschwung, den in den letzten drei Dezennien die gesamte Beleuchtungstechnik erfahren hat, ist die Ursache einer großen Anzahl feinsinniger Konstruktionen nicht nur zur Vermehrung der Lichtstärke jeder einzelnen Lichtquelle, sondern auch zur Herabminderung und dadurch bedingten Verbilligung im Verbrauch an Brennstoff und Energieaufwand geworden.

Beim Vergleichen der Beobachtungsergebnisse derselben Lichtquellen stößt man häufig auf die widersprechendsten Ergebnisse, vielleicht ist die Ursache in dem Interesse des Beobachters für eine bestimmte Beleuchtungsart oder in der einseitigen Darstellung ohne Berücksichtigung aller in der Praxis auftretenden Faktoren zu suchen (72).

Es ist bedauerlich, in welcher unverantwortlichen Weise an dem Laienpublikum<sup>1</sup> gesündigt wird, wenn man die Güte einer Lichtart aus dem billigen Preise für die erzeugte Lichteinheit ableitet. Man findet leider sehr häufig in der Praxis Leute, die beim Wettstreit zwischen den verschiedenen Lichtquellen dem Laien die Tabellen vorlegen, die von Männern mit bekannten Namen bei irgend welchen Versuchen aufgestellt wurden, die jedoch den spezifischen Verbrauch der einzelnen Lichtarten bald auf die Hemisphäre bald auf die Sphäre bezogen angeben und vielfach nicht berücksichtigen, daß die Versuche bald mit, bald ohne Ver-

<sup>1</sup> Z. B. vgl. J. G. W. 39, S. 318.

wendung von Glocken und Reflektoren verschiedener Konstruktion für irgendeine Lichtart angestellt wurden.

Solchen Täuschungen würde wesentlich vorgebeugt werden, wenn bei Mitteilungen über Meßresultate stets in eingehender Weise die Bedingungen angegeben werden würden, unter denen die Messungen vorgenommen sind, was leider bis jetzt zu oft außer acht gelassen wurde. Es ist zu hoffen, daß der diesbezügliche Vorschlag Teichmüllers<sup>1</sup>, nämlich Normen für die Zusammenstellung von derartigen Meßresultaten aufzustellen, nicht unbeachtet verhallen wird (s. auch S. 165).

Ein Kostenvergleich verschiedener Lichtquellen ist nur mit gewissen Einschränkungen möglich, da die Bedingungen für die zu vergleichenden Lichtquellen und die an sie gestellten Anforderungen voneinander sehr abweichen. Man kann z. B. eine zur Beleuchtung eines einzelnen Arbeitsplatzes in einem geschlossenen Raume bestimmte Lichtquelle nicht ohne weiteres mit einer zweiten vergleichen, die zur Beleuchtung eines großen Saales oder einer Halle dient; auch wird in vielen Fällen bei der Anwendung einer Lichtquelle die Farbe des Lichtes Ausschlag gebend sein. Im folgenden sollen von verschiedenen Gesichtspunkten aus die Kosten gegenübergestellt werden, wobei wir hauptsächlich den diesbezüglichen Angaben Weddings (72) folgen. Die Praxis, an die wir uns dabei möglichst eng anschließen wollen, geht für diesen Vergleich nicht ganz konsequent vor. Während man für eine exakte Bestimmung den gesamten, von einer Lichtquelle nach allen Seiten des Raumes ausgehenden Lichtstrom bestimmen und aus den so gewonnenen Zahlen die mittlere räumliche Lichtstärke bei einem gegebenen Verbrauch berechnen sollte, legen die Beleuchtungstechniker für eine Anzahl von Flammen nur die in horizontaler Richtung ausgestrahlte Lichtstärke, für andere die mittlere räumliche (sphärische) oder die halbe mittlere räumliche (hemisphärische) Lichtstärke zugrunde. Wir schließen uns zunächst dem allgemeinen Gebrauch an und geben zur Klarstellung für jede Flamme die Art der Messung in der ersten Tabelle an.

<sup>1</sup> J. G. W. 1905, 48, S. 17.

## A. Der Verbrauch.

Jede Lichtquelle wird bei einem bestimmten, durch die Praxis gegebenen stündlichen Verbrauch eine gewisse Lichtstärke geben, und bilden wir nun den Quotienten  $\frac{\text{stündlicher Verbrauch}}{\text{Lichtstärke}}$ , so erhalten wir den stündlichen Verbrauch pro Lichteinheit, kurzweg den stündlichen Verbrauch pro Kerze oder den spezifischen Verbrauch. Dieser ist in Tabelle I für eine Anzahl von Lichtquellen zusammengestellt.

Tabelle I.

	gemessen für	mit	spez. Verbrauch	
Leuchtgas (Schnittbrenner, System Bray in der Straßenlaterne zu Berlin) . . . . .	horiz. Leuchtkraft	30 Kerzen	18,3	1 Leuchtgas
Leuchtgas (Rundbrenner, System Argand) . . . . .	„ „	20 „	10,0	1 „
Leuchtgas (Regenerativbrenner, System Wenhäm) . . . . .	mittlere hemisph. Leuchtkraft	111 „	3,68	1 „
Leuchtgas (Gasglühlicht) . . . . .	horiz. Leuchtkraft	50 „	2,0	1 „
Spiritusglühlicht . . . . .	„ „	80 „	0,0019	1 Spiritus
Petroleum (14liniger Normalbrenner) . . . . .	„ „	80 „	0,00359	1 Petroleum
Petroleum (Glühlicht, Syst. Spielh & Meteor) . . . . .	„ „	40 „	0,00125	1 „
Acetylen (Zweilochbrenner, offen) . . . . .	„ „	60 „	0,6	1 Acetylen
Elektrisches Glühlicht . . . . .	mittlere räumliche Leuchtkraft	16 „	3	Watt
Elektrisches Bogenlicht . . . . .	mittlere hemisph. Leuchtkraft	600 „	0,43	„

Die verschiedenen Zahlen sind sämtlich aus Messungen an den in der Praxis gebräuchlichen Lichtquellen gewonnen. Die Zahlen unterliegen gewissen Änderungen, sobald die Lichtquellen in ihrer Größe geändert werden. Im allgemeinen wird der spezi-

fische Verbrauch geringer, also um so günstiger, je größer die Lichtmenge des einzelnen Systems ist. Den vorstehenden Zahlen liegen die gebräuchlichsten Lichtstärken zugrunde, die nach Tabelle I zwischen 16 und 600 Kerzen betragen.

Die Zahlen in Tabelle I gestatten zunächst einen rein wissenschaftlichen Vergleich in bezug auf die günstigste Ausnutzung der den Lampen zugeführten und in Licht umgesetzten Energie.

Jede der in Tabelle I angegebenen Zahlen läßt sich in die äquivalente Wärmemenge oder in Kalorien umrechnen, so daß wir dadurch nach der Reduktion auf eine Kerze Helligkeit für jede Lichtquelle Tabelle II erhalten. Für die einzelnen zur Verbrennung kommenden Stoffe sind folgende Heizwerte angenommen:<sup>1</sup>

1 cbm Leuchtgas = 5000 Kal. — 1 kg Spiritus = 7000 Kal.  
1 kg Petroleum = 11000 Kal. — 1 kg Acetylen = 12000 Kal.

Tabelle II.

	verbrauchte Wärmemenge pro Kerze
Leuchtgas (Schnittbrenner) . . . .	66,5 Kalorien
„ (Rundbrenner) . . . .	50,0 „
„ (Regenerativbrenner) . . . .	18,4 „
„ (Gasglühlicht) . . . .	10,0 „
Spiritusglühlicht . . . . .	10,6 „
Petroleum (14 liniger Normalbrenner)	32,0 „
„ (Glühlicht) . . . . .	18,75 „
Acetylen . . . . .	8,9 „
Elektrisches Glühlicht . . . . .	2,59 „
„ Bogenlicht . . . . .	0,37 „

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, welcher gewaltige Fortschritt durch die Anwendung des elektrischen Lichtes in der Ausnutzung der aufgewendeten Energie zur Erzeugung von Licht gemacht worden ist. In der vorstehenden Tabelle tritt das Spiritusglühlicht in Wettbewerb mit dem Gasglühlicht, etwas höher steht bereits das Acetylen, und das Petroleumglühlicht zeigt eine 2,5 mal bessere Ausnutzung wie das Petroleumlicht.

<sup>1</sup> Nach J. G. W. 1895, 38, S. 388 kosten 10000 Kal. bei: Steinkohle 8,8 Pfg., gew. Heizkohle 4,7 Pfg., Gaskoaks 3,0 Pfg., Leuchtgas 26,0 Pfg., Petroleum 26,0 Pfg., gew. Spiritus 74,0 Pfg.

**B. Die Lichtstärke.**

Nimmt man eine Lichtquelle an, wie sie heute im alltäglichen Leben benutzt wird, so ist uns für jede derselben eine gewisse Lichtstärke und ein gewisser Verbrauch für diese Lichtstärke gegeben. Legen wir die aus zahlreichen Messungen gefundenen Zahlen zugrunde, so können wir für die obigen Lichtquellen die Tabelle III, die sich aus Tabelle I und II ergibt, in bezug auf die praktisch gegebenen Lichtstärken aufstellen.

Tabelle III.

	Lichtstärke in der Praxis	stündlicher Verbrauch	aufgewendete Wärmemenge
Leuchtgas (Schnittbrenner) . .	30 Kerzen	399 l Leuchtgas	1995 Kal.
„ (Rundbrenner) . .	20 „	200 l „	1000 „
„ (Regenerativbrenner)	111 „	408 l „	2042 „
„ (Gasglühlicht) . . .	50 „	100 l „	500 „
Spiritusglühlicht . . . . .	30 „	0,057 l Spiritus	318 „
Petroleum (14liniger Normal- brenner . . . . .	30 „	0,1077 l Petrol.	960 „
„ (Glühlicht) . . . . .	40 „	0,05 l „	550 „
Acetylen . . . . .	60 „	36 l Acetylen	534 „
Elektrisches Glühlicht . . . .	16 „	48 Watt	41,4 „
„ Bogenlicht . . . .	600 „	258 „	222 „

Diese Zahlen können natürlich gewissen Änderungen unterliegen. Man kann z. B. eine wesentlich kleinere Acetylenflamme brennen und große Bogenlampen für Tausende von Kerzen benutzen. Die obigen Zahlen sollen als die (1898) gebräuchlichsten in der Praxis betrachtet werden.

In der letzten Reihe der Tabelle III steht das elektrische Glühlicht oben an, und selbst wenn man annimmt, daß in der jetzigen Zeit viele Konsumenten zur Benutzung von 32kerzigen Glühlampen übergehen, so ergeben sich immer nur 83 Kalorien. Zunächst folgt das elektrische Bogenlicht trotz der großen Helligkeit von 600 Kerzen mit nur 222 Kalorien; dann folgen das Spiritusglühlicht, Gasglühlicht, Acetylen, Petroleumglühlicht, Petroleumlicht, Rundbrenner, Schnittbrenner, Regenerativbrenner.

Da nun bekanntlich bei den heutigen Lichtquellen von der gesamten aufgewendeten Energie nur ein sehr kleiner Betrag in Licht, der hauptsächlichste Teil aber in Wärme umgesetzt wird, so sieht man, daß sich das elektrische Licht von den anderen Lichtquellen durch einen wesentlich geringeren Verbrauch von Energie für die Wärmeerzeugung unterscheidet (s. S. 372).

### C. Die Kosten.

Unter Benutzung der ersten Reihe in Tabelle III stellt Wedding eine Kostenberechnung auf, der folgende Preise zugrunde gelegt sind:

1 cbm Leuchtgas = 16 Pf. — 1 l Spiritus = 35 Pf. — 1 l Petroleum = 20 Pf. — 1 kg Calciumkarbid = 45 Pf. (bei der Karbidfabrikation des Jahres 1898 ergab 1 kg Karbid eine Ausbeute von 300 l Acetylgas, mithin 300 l Acetylen = 45 Pf., also 1 l Acetylen = 0,15 Pf.) — 1000 Wattstunden = 60 Pf. (die Berliner Elektrizitätswerke gewähren bei höherem Verbrauch einen nicht unbedeutenden Rabatt).

Für diese Preise stellen sich die Kosten für die Brennstunde bei den in Tabelle III gegebenen, üblichen Lichtstärken folgendermaßen:

Tabelle IV.

	Preis für die Brennstunde
Leuchtgas (Schnittbrenner) . . . .	6,4 Pf.
„ (Rundbrenner) . . . .	3,2 „
„ (Regenerativbrenner) . . . .	6,5 „
„ (Gasglühlicht) . . . .	1,6 „
Spiritusglühlicht . . . . .	2,0 „
Petroleum (14 liniger Normalbrenner)	2,2 „
„ (Glühlicht) . . . . .	1,0 „
Acetylen . . . . .	5,4 „
Elektrisches Glühlicht . . . . .	2,9 „
„ Bogenlicht . . . . .	15,5 „

Diese Preise beziehen sich nur auf den direkten Verbrauch an Brennmaterial und zugeführter Energie.

Die Reihenfolge hat sich in Tabelle IV gegenüber den vorhergehenden Aufstellungen vollständig verschoben. War bisher das elektrische Bogenlicht fast obenan, so steht es jetzt an letzter

	Mittlere hemisphärische Lichtstärke bei 900 stündiger Brennzeit						Preis für die Brennstunde
	unarmiert			armiert mit			
	Kerzen	Milchglashschirm Kerzen	Opalkugel Kerzen	Tulpe Kerzen	Kugel Kerzen	Pf.	
Leuchtgas (Schnittbrenner)	20	—	—	—	—	6,4	
" (Rundbrenner)	18	18	18	16	12	3,2	
" (Regenerativbrenner)	—	111	—	—	—	6,5	
" (Gasglühlicht)	29	40	39	34	26	1,6	
Spirituskglühlicht	15	21	20	18	13	2,0	
Petroleum (Normalbrenner)	20	28	27	24	18	2,2	
" (Glühlicht)	20	28	26	23	18	1,0	
Acetylen	40	56	—	—	—	5,4	
Elektrisches Glühlicht	14	20	19	17	13	2,9	
Bogenlicht	600	—	400	—	—	15,5	

Auch für diese Zahlen wird man jeden einzelnen Fall in der Praxis besonders in Erwägung ziehen müssen, bevor man angeben kann, welche Beleuchtungsart die billigste und gleichzeitig beste ist.

Tabelle VI (Wedding 186b).

	Lichtstärke		Stündlicher Verbrauch	Stündlich aufgewendete Wärmemenge	Kal. <sup>1</sup> für 1 HK	Kosten f. d. Brennstde. für 1 HK total	Stündlich entwick. Kohlensäure i. Litern
	horizontal	sphärisch					
1. Petroleumglühlicht	14,8 HK	13,2 HK	49,6 g	480 Kal.	36,4	1,09 Pf.	70,1 l
2. Spirituskglühlicht	65,8 "	42,9 "	129 "	698 "	16,3	3,78 "	119 "
3. Stehendes Gasglühlicht	79,8 "	52,3 "	112,3 l	578 "	11,0	1,39 "	59,1 "
4. Hydroprelgaslicht	303	214	272 "	1387 "	6,48	3,86 "	143 "
5. Lucaslicht	581	411	630 "	3210 "	7,82	7,78 "	332 "
6. Milleniumlicht	1500	1060	1200 "	6120 "	5,77	14,8 "	631 "
7. Kohlefadenglühlicht	43,8	34,6	104 Watt	89,8 "	2,6	4,16 "	0
	18,3	12,8	59,1 "	51,0 "	3,99	2,36 "	0
8. Osmiumlicht	42,3	31,4	48,7 "	42,1 "	1,84	1,95 "	0
9. Neroslicht	184,5	113	213 "	184 "	1,63	8,52 "	0
10. Bogenlicht	—	400	440 "	380 "	0,95	17,6 "	10,7 "
11. Flammenbogenlicht	—	1880	440 "	380 "	0,202	17,6 "	21,4 "

<sup>1</sup> Hierbei hat Wedding den Heizwert von 1 kg Petroleum zu 11000 Kal., von 1 cbm Leuchtgas zu 5100 Kal. bestimmt und von 1 Watt zu 0,00024 Kal. angenommen.



Stelle. An die erste Stelle ist das Petroleumglühlicht gerückt, ihm folgen Gasglühlicht, Spiritusglühlicht, gewöhnliches Petroleumlicht, elektrisches Glühlicht und der Gasrundbrenner. Dann erfolgt ein Sprung zum Acetylen, Schnitt- und Regenerativbrenner, und weit ab davon steht das Bogenlicht.

In der folgenden Tabelle V sind die mittleren hemisphärischen Lichtstärken während einer 300 stündigen Brenndauer der verschiedenen Lichtquellen in unarmiertem und armiertem Zustande zusammengestellt.

Zur besseren Übersicht sind in der letzten Reihe die Preise aus Tabelle IV noch einmal beigefügt. Wiederum hat sich die Reihe verschoben. Das Bogenlicht steht mit der Lichtstärke noch in erster Reihe, ist aber noch am teuersten. In der Lichtstärke folgt dann zunächst das Acetylen, ihm folgt das Gasglühlicht, dann beide Petroleumbrenner mit gleichen Lichtstärken; fast genau gleich bleiben auch Spiritusglühlicht und elektrisches Glühlicht. Den Schluß bildet der Rundbrenner.

In den Tabellen III und VI ist für die einzelnen Beleuchtungsarten der Nutzeffekt in ähnlicher Weise berechnet, wie es der Techniker bei den Arbeitsprozessen seiner Kraftmaschinen zu tun pflegt. Die Resultate der neuesten Untersuchung Weddings (186<sup>b</sup>) sind in Tab. VI zusammengestellt; wir finden darin auch die in den übrigen Tabellen fehlenden neueren Beleuchtungsarten, wie Preßgasglühlicht, Lucaslicht, Osmium-, Nernst- und Flammenbogenlampe berücksichtigt, so daß die ältere Arbeit Weddings hierdurch gut ergänzt wird.

Nach Tumlirz muß man annehmen, daß wir mit einer Pferdekraft, d. s. 736 Watt elektrisch, imstande sind, eine Lichtmenge von 3890 Hefnerkerzen zu erzeugen.

Rasch (103) hat den Nutzeffekt der verschiedenen Beleuchtungsarten unter Zugrundelegung der Lummerschen (135<sup>b</sup>) und Weddingschen (s. umstehende Tabelle III) Angaben berechnet; die in Tabelle VII verzeichneten Resultate werden jedenfalls bei vielen einige Verwunderung erregen. Man sieht beispielsweise, daß das Petroleum- und Gaslicht kaum ein halb Prozent der aufgewendeten Energie wirk-

lich in Licht umwandelt, während  $99\frac{1}{2}\%$  für die Zwecke der Lichterzeugung verloren gehen. Der Nutzeffekt des Gasglühlichtes, des Auer-Lichtes, beträgt  $1,6\%$ , ist also bedeutend größer als der des Gaslichtes.

Höher noch ist der Nutzeffekt der elektrischen Glühlampe (rund  $5\%$ ). Es liegt dieses jedoch daran, daß der Umsatz der aufgewendeten Stromenergie und die Übertragung desselben auf den glühenden Kohlefaden in fast vollkommener Weise erfolgt, während die Energieübertragung vom brennenden Gase auf den Glühkörper nur unter bedeutenden Wärmeverlusten durch die flackernde offene Bunsenflamme möglich ist. Die Lichterzeugung an sich ist dagegen bedeutend unrationeller als beim Auer-Licht, bei dem die Gesetze der Lichtemission in geradezu raffinierter Weise ausgebeutet sind (s. 625 über das mechanische Wärmeäquivalent).

Tabelle VII.

Nutzeffekt der verschiedenen Beleuchtungsarten.

Theoretischer Sollverbrauch pro Hefnerkerze und Sekunde =  $0,04522$  g Kalorien

Beleuchtungsart	Jede Hefnerkerze verbraucht in der Sekunde g Kalorien	Nutzeffekt	Verloren gehen
		%	%
Leuchtgas-Schnittbrenner . . . . .	18,5	0,24	99,76
„ Rundbrenner . . . . .	18,9	0,33	99,67
„ Regenerativbrenner . . . . .	5,12	0,88	99,12
„ Auer Glühlicht . . . . .	2,78	1,63	98,37
Spiritus-Glühlicht . . . . .	2,95	1,53	98,47
Petroleum-Normalbrenner . . . . .	8,90	1,51	99,49
„ Glühlicht . . . . .	3,82	1,18	98,82
Acetylen . . . . .	2,47	1,83	98,17
Elektrisches Glühlicht . . . . .	0,718—0,956	4,7—6,3	95,3—93,7
„ Bogenlicht ohne Glocke	0,1028—0,239	18,9—44,0	81,1—66,0
„ „ mit „	0,406	11,1	88,9
„ Nernst-Glühlicht . . . . .	0,359	12,6	87,4

Da nach dem Wienschen Gesetz ein Leuchtkörper bei den höchstmöglichen Temperaturen leuchten muß, um billiges Licht zu erzeugen, so ist es erklärlich, daß das elektrische Bogenlicht den größten Nutzeffekt aufweist.

Es muß wiederholt bemerkt werden, daß dieser technische Nutzeffekt uns nicht gleichzeitig über den Preis, über die Betriebskosten der einzelnen Lichtquellen Auskunft gibt. Elektrizität ist beispielsweise eine Form der Energie, die bei der gegenwärtigen Geschäftslage viel teurer bezahlt werden muß als die wesensgleiche Energiemenge, wie sie im Petroleum oder im Leuchtgas enthalten ist; es ist gewissermaßen eine luxuriöse Form der Energie. Dieses ist jedoch ein rein äußerliches Moment, das sich von Tag zu Tag ändern kann und auch ändert. Da man im gewöhnlichen Leben nicht nach Wärmeeinheiten und PS, sondern nach Heller und Pfennig zu rechnen pflegt, so sei auf Tabelle IV u. VI verwiesen, in der die Betriebskosten von diesem Gesichtspunkte aus verzeichnet sind.

Nach dem Petroleumglühlicht ist das Gasglühlicht das zurzeit billigste Licht, das in dem Konkurrenzkampf zwischen Gas und Elektrizität trotz der denkbar schwierigsten Bedingungen obgesiegt hat. Das Gasglühlicht hat mit der Intensivbeleuchtung durch Starklichter einen weiteren gewaltigen Fortschritt gemacht, indem über zehnmal soviel Energie wie früher in der einzelnen Lichtquelle aufgewendet wird und der spezifische Verbrauch wesentlich erniedrigt worden ist — bis auf 6,7 Kal./HK (Wedding 186<sup>b</sup>).

Zu den Prophezeiungen, die sich glücklicherweise nicht erfüllt haben, gehört bekanntlich auch die, daß das Gaslicht durch das elektrische Licht bald in den Hintergrund gedrängt sein würde. Beide Konkurrenten ringen heute noch mutig nebeneinander; und gerade der Kampf ums Dasein bildet auch hier das treibende, fortschrittliche Prinzip. Daß der Gastechner nicht zu verzagen braucht, beweist der Gaskonsum in den letzten Dezennien. Im Jahre 1859 verbrannte man 40 Millionen Kubikmeter, während heute mehr als 800 Millionen Kubikmeter (rund eine deutsche Kubikmeile) Gas jährlich produziert werden. Das Gasglühlicht war für diese erfreuliche Entwicklung der Gastechnik im letzten Jahrzehnt ausschlaggebend. In geradezu bewunderungswürdiger Weise ist es den Bedürfnissen des Publikums und den Anforderungen an Sicherheit des Betriebes gerecht geworden.

Über photometrische und ökonomische Vergleiche der verschiedenen Beleuchtungsarten ist folgende Literatur anzuführen: 1, 4, 11, 12, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 30, 32, 34, 35, 36, 39, 43, 52, 54, 58, 60, 61, 67, 71, 72, 75, 77, 80, 84, 85, 93, 96, 100, 103, 104, 113, 115, 116, 121, 128, 129, 132, 133, 134, 135<sup>b</sup>, 142, 148, 149, 151, 152, 169, 174<sup>a</sup>, 183, 186<sup>b</sup>, 206, 209, 211, 215, 217, 234, 240, 241, 244<sup>a</sup>, 251, 252, 262, 268, 269, 289<sup>a</sup>, 290, 296, 300, 302<sup>a</sup>, 304<sup>a</sup>, 308, 329, 337, 371, 373, 382, 399, 401, 410, 414, 433, 434<sup>a</sup>, 435, 436<sup>b</sup>, 436<sup>c</sup>, 437<sup>b</sup>, 437<sup>d</sup>, 439<sup>a</sup>, 486, 665, 679, 695, 825 (Brenner zum Photometrieren).

Ferner siehe: J. G. W. **34**, S. 455; **35**, S. 345, 453, 454, 529; **36**, S. 605; **37**, S. 5, 11; **38**, S. 452; **41**, S. 152, 188, 237, 499; **42**, S. 602; **43**, S. 606; **44**, S. 826; **45**, S. 569, 757; **46**, S. 7, 173, 232, 312, 512, 549, 672, 697, 719, 750, 772; **47**, S. 141, 350; **48**, S. 19.

Die folgende Arbeit von Bouvier (129) behandelt, ohne Anspruch auf peinlichste Genauigkeit zu machen, den Vergleich verschiedener Beleuchtungsarten unter Zugrundelegung von Mittelzahlen unter Mithilfe graphischer Darstellungen. Ein solcher Vergleich kommt oft zur Erwägung bei der Ausführung von Beleuchtungsanlagen, wenn es sich darum handelt, die Wahl zwischen Gas, Elektrizität usw. zu treffen.

Vornehmlich sind es zwei Hauptgesichtspunkte, die in Frage kommen.

a) Vom allgemeinen Standpunkte aus ist zu erwägen: wieviel Liter Gas benötigt man z. B. in einem Schmetterlingsbrenner, Auerbrenner oder bei Preßgasbeleuchtung — wieviel Kilogramm gewöhnliches Petroleum — oder wieviel KW.-Stunden einer elektrischen Bogen- oder Glühlampe, um eine bestimmte Lichteinheit (1 Carcelstunde) zu erhalten? Die Beantwortung dieser Frage ergibt sich aus Tabelle I, in welcher die diesbezüglichen Mittelzahlen sich zusammengestellt finden. Dieselben lassen sich in allen Ländern anwenden, vorausgesetzt, daß man die Leucht- und Heizkraft des Gases auf eine allen Versuchen gemeinschaftliche Basis reduziert, z. B. auf die Pariser Normalien: Bengelbrenner mit einem Stundenverbrauch von 105 l Gas und Carcellampe mit einem Verbrauch von 42 g gereinigten Rüböls pro Stunde.<sup>1</sup>

b) Ist für jede der ins Auge gefaßten, gebräuchlichen Beleuchtungsarten der erforderliche, einer Carcelstunde entsprechende

<sup>1</sup> 1 Carcel = rund 10 HK.

Stundenkonsum bekannt, so wird man für jede in Frage kommende Stadt die hierfür erforderlichen Kosten pro Stunde ableiten können. Hinsichtlich des Selbstkostenpreises ist zu bemerken, daß dieser von lokalen Bedingungen, von den Kosten der betreffenden Beleuchtungsart in dem in Frage kommenden Lande oder Stadt abhängt. Der Tabelle II sind die in Lyon gebräuchlichen Preise zugrunde gelegt,<sup>1</sup> welche denen der meisten Städte Frankreichs nahekommen werden.

Für jeden statistischen Vergleich ist der Gebrauch graphischer Darstellungen wertvoll, und man hat sich derselben auch bei der Gasindustrie wiederholt bedient, z. B. zur Darstellung der Preisentwicklung des Leuchtgases oder der Steigerung des Konsums und der Konsumentenzahl.

Die Tabelle I gibt das Ergebnis von in den wichtigsten Ländern angestellten Versuchen und Beobachtungen, welche von Bouvier (67) in einem Vortrage auf der Jahresversammlung der Société Technique de l'industrie du gaz en France 1898 behandelt wurden. Ohne auf die Einzelheiten desselben zurückzukommen, seien die Namen der Autoren genannt, deren Messungen angeführt wurden: Andouin und Bérard, Couderchon, Blondel, Cornuault, Delahaye, Saint Claire-Deville, Vautier und Violle in Frankreich, Bunte, Lummer, Wedding, Joly, v. Oechelhäuser und Schilling in Deutschland, Prace und Boverton-Redwood in England, Colombo in Italien; daran schließen sich noch an Hering in den Vereinigten Staaten, Palaz und Weber in der Schweiz u. a. m. Die Zahlen der Tabelle sind Durchschnittszahlen und (1902) wohl allgemein angenommen; sie sind natürlich nicht ein für allemal feststehend, sondern ändern sich mit den Fortschritten der Beleuchtungstechnik.

Wir werden zehn verschiedene Beispiele gebräuchlicher Beleuchtungsarten in Vergleich ziehen.

Vor der Einführung des Glühlichtbrenners setzte sich die Beleuchtungskundschaft einer Gasanstalt zusammen aus ungefähr:

<sup>1</sup> d. h. 1 cbm Leuchtgas 20 Cts. = 16 Pf.; 1 kg Petroleum 40 Cts. = 32 Pf.; 1 KW.-Stunde 75 Cts. = 60 Pf.; 1 cbm Acetylen 2 Frs. = 1,60 M.

- 50% Schmetterlingsbrennern,
- 30% Rundbrennern (mit Zylindern) vom Typus: Argand, Bengel, Sugg usw.
- 20% Regenerativbrennern, Wenham, Schülke usw.

in Summa 100% verschiedener Brennertypen.

Infolge der Einführung der Glühlichtbeleuchtung dürften nunmehr folgende zwei Arten Durchschnittskundschaft in Betracht kommen:

1. eine solche mit:
  - 75% verschiedener Brennerarten
  - und 25% Auerbrennern;
2. eine solche, die bessere Beleuchtung voraussetzt, mit
  - 40% verschiedener Brennerarten
  - und 60% Auerbrennern.

Erstere wird einen mittleren Verbrauch von etwa 75 l pro Carcelstunde (7,5 l pro HK.-Stunde) besitzen, bei der zweiten wird sich derselbe auf 50 l (5 l) reduzieren. In Ländern, wo der Auerbrenner und das Leuchtgas unter billigen Bedingungen zur Abgabe gelangen, werden diese Zahlen noch niedriger sein und der Konsument nicht mehr als 25—30 l Gas pro Carcelstunde (2,5—3 l pro HK.-Stunde) verbrauchen. Unschwer könnte man die graphische Darstellung unter diesen Voraussetzungen ergänzen.

Die zehn ins Auge gefaßten Beleuchtungsarten sind die folgenden:

	Schmetterlingsbrenner . . . . .	I
	Rundbrenner mit Zylinder . . . . .	II
Gas . . . . .	Kundschaft mit 75% verschiedener Brenner und 25% Auerbrenner . . . . .	III
	Desgl. mit 40% verschiedener Brenner und 60% Auerbrenner . . . . .	IV
	Auerbrenner, französischer Typus von 1899 . . . . .	V
	Preßgas mit Glühlichtbrenner . . . . .	VI
Petroleum . . . . .	Gewöhnliches Petroleum . . . . .	VII
Elektrizität {	Glühlampen, gebräuchlicher Typus Juni 1900 . . . . .	VIII
	Bogenlampen . . . . .	IX
Acetylen . . . . .		X

Vorausgesetzt ist, daß jeder Brenner unter den günstigsten Bedingungen aufgestellt ist und funktioniert.

Tabelle I.

Brennerart	Stündlicher Verbrauch des Brenners	Verbrauch pro 1 Carcel-Stunde (10 HK.-Stdn.)
		(A)
I. Gas. Schmetterlingsbrenner. Hohlkopfbrenner. (M. Bouvier 1888) . .	cbm 0,125	cbm 0,125
II. Gas. Rundbrenner mit Zylinder, Mittel. (M. Bouvier 1888) . . . . .	0,192	0,090
III. Gas. Kundschaft mit 75% verschiedener Brenner und 25% Auerbrenner . .	—	0,075
IV. Gas. Desgl. mit 40% verschiedener Brenner und 60% Auerbrenner . . .	—	0,050
V. Gas. Glühlichtbrenner, Auer oder ähnlicher Fabrikate, Mittel von 1899, Druck nicht über 30 mm, mit Zylinder (der mittlere Verbrauch von 18 l:1 Carcel-L. wird bald in die Praxis übergegangen sein) <sup>1</sup> . . .	0,110	0,018
VI. Gas. Glühlicht mit Proßgas. (Das Verhältnis von 10 l:1 Carcel-L. ist ungefähr von den verschiedenen Brennern erreicht, bisweilen wird es überschritten: Kugellicht von Salzenberg) . . . . .	—	0,010
VII. Petroleum. Kleine und große Lampen für mehrere Stunden . . . . .	—	kg 0,033
VIII. Elektrizität. Gute Glühlampen mit Kohlenfäden im luftleeren Raume, von mittlerer Dauerhaftigkeit (Colombo, Hauptmann) . . . . .	KW.-Stdn. 0,060	KW.-Stdn. 0,0375
IX. Elektrizität. Bogenlampen mit Glaskugel im Mittel . . . . .	Ampère 6—20	0,010
X. Acetylen . . . . .	cbm 0,050	cbm 0,0075

<sup>1</sup> Nach den vergleichenden Messungen von Bunte, Drehschmidt, Krüss, Leybold, Schäfer und der Phys.-Techn. Reichsanstalt (J. G. W. 1900, S. 668) liefert ein sorgfältig abgebrannter guter Glühkörper bei einem Gas-

Wohlverstanden bedeuten die Ziffern der Spalte (A) den stündlichen erforderlichen Verbrauch „für gleiche Leuchtkraft“.

Um den Vergleich zwischen den einzelnen Zahlen (A) der Tabelle zu erleichtern, kann man am einfachsten dieselben auf die Einheit zurückführen und die Verhältniszahlen berechnen.

Zum Beispiel: 0,033 kg Petroleum entsprechen 0,018 cbm im Auerbrenner verbrannten Gases, alsdann entspricht 1 kg Petroleum wieviel Kubikmeter im Auerbrenner verbranntem Gas.

Aus der Proportion:

$$H = \frac{0,018}{0,033} = 0,545 \text{ cbm}$$

ergibt sich das Verhältnis: 1 kg Petroleum entspricht 0,545 cbm Gas im Auerbrenner verbrannt.

Auf gleiche Weise findet man, daß 1 cbm Gas, im Auerbrenner verbrannt, 1,83 kg Petroleum entspricht.

Alle diese Zahlen sind in der erwähnten Arbeit von 1898—1899 zu finden.

druck von ca. 30 mm und einem Stundenverbrauch von 120 l eine Durchschnittsleuchtkraft von 70 HK. (1,7 l pro HK.-Stunde), anfangs beträgt die Leuchtkraft meist über 80 HK. und geht nach 300 Stunden nicht unter 60 HK. herab.

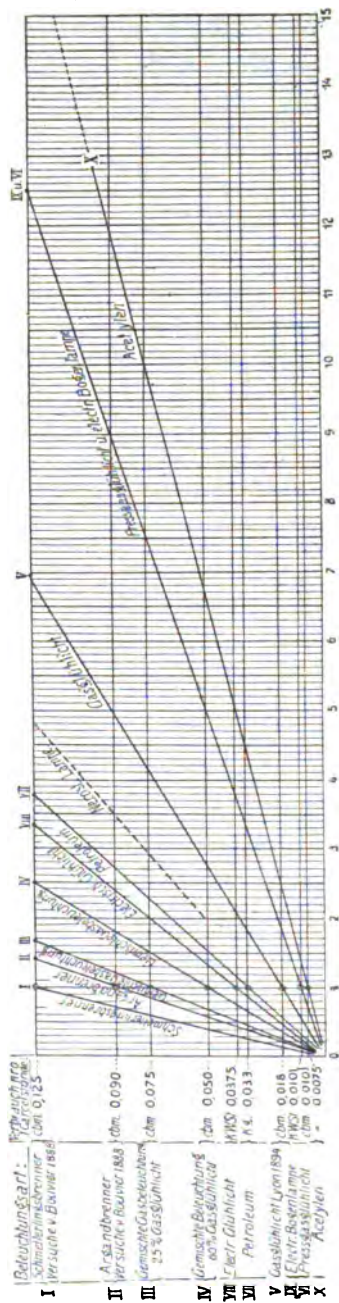


Fig. 285.



Auf noch einfachere Weise kann man sie graphisch erhalten. Denken wir uns ein Koordinatensystem (Fig. 285), tragen auf der Abszissenachse die Carcelstunden und auf der Vertikalachse die Ordinaten:  $Q = 0,010$ ,  $Q = 0,018$ ,  $Q = 0,033$  usw. auf, entsprechend den Zahlen der Tabelle I, und ziehen die Horizontalen:  $Q = 0,01$  (entsprechend VI und IX),  $Q = 0,018$  (entsprechend V) und  $Q = 0,33$  (entsprechend VII) usw.

Verbinden wir die Schnittpunkte der Horizontalen mit der Ordinate Nr. 1 mit dem  $O$ -Punkte, so erhalten wir schräge Linien, deren jede der betrachteten Beleuchtungsart entspricht.

Der Schnittpunkt des Strahles VII mit der Horizontalen V und der des Strahles V mit der Horizontalen VII geben uns direkt die Verhältniszahlen 0,545 und 1,83, welche wir durch Rechnung ebenfalls erhalten haben.

Auf diese Weise finden wir, daß 1 kg Petroleum äquivalent ist 0,30 KW.-Stunden der Bogenlampe (Schnittpunkt des Strahles VII mit der Horizontalen IX) oder 0,30 cbm Preßgasbeleuchtung (Schnittpunkt des Strahles VII mit der Horizontalen VI); 1 cbm Preßgas wieder entspricht 3,3 kg Petroleum (Schnittpunkt des Strahles IX mit der Horizontalen VII) usw.

Nach Maurice d'Ocagne<sup>1</sup> ist diese graphische Darstellung nichts anderes als ein kartesisches Koordinatensystem, das die Gleichung von Geraden darstellt, die durch den Anfangspunkt (Nullpunkt) gehen. Die Aufgabe, deren Lösung uns beschäftigt, kann daher auf folgende Weise gelöst werden:

Die Menge  $Q$  einer gewissen Lichtquelle, welche nötig ist, um eine Lichtintensität  $J$  zu erhalten, ist gegeben durch die Gleichung:

$$Q = S \cdot J,$$

wo  $S$  den für die betreffende Lichtquelle bezüglichen Koeffizienten bedeutet. Diese Gleichung kann durch ein kartesisches Koordinatensystem dargestellt werden, bei welchem die Horizontalen der Veränderlichen  $Q$ , die Vertikalen der Veränderlichen  $J$  und die vom Nullpunkt ausgehenden schrägen Strahlen der Veränderlichen  $S$  entsprechen.

<sup>1</sup> Traité de nomographie.

Um einen Kostenvergleich der verschiedenen Beleuchtungsarten zu geben, setzen wir die in Lyon üblichen Preise ein und erhalten mit Hilfe der Tabelle I die Tabelle II.

Die Preise in Lyon sind:

pro Kubikmeter Gas . . . . .	0,20 Frs.
„ KW.-Stunde . . . . .	0,75 „
„ Kilogramm Petroleum . . . . .	0,40 „
„ Kubikmeter Acetylen . . . . .	2,00 „

Um den Vergleich der Zahlen (B) zu erleichtern, kann man dieselben wieder auf die Einheit beziehen und erhält so übersichtlichere Verhältniszahlen. Z. B. kostet 1 Carcelstunde bei der elektrischen Bogenlampe 0,75 Cts., beim Petroleum 1,33 Cts.; was kostet eine Lichtmenge, die bei Bogenlicht 1 Cts. kostet? Es ist

$$0,75 : 1,33 = 1 : x$$

oder

$$x = \frac{1,33}{0,75} = 1,77,$$

d. h. die gleiche Lichtmenge, die bei Bogenlicht 1 Cts. kostet, kostet bei Petroleum 1,77 Cts.

Tabelle II.

Vergleich der Beleuchtungsarten in Lyon (Kosten in Centimes angeführt)	pro 1 Carcelstunde (rund 10 HK.-Stunden)	
	Verbrauch (A)	Kosten (B)
	cbm	Cts.
I. Gas. Schmetterlingsbrenner . . . . .	0,125	2,5
II. Gas. Rundbrenner . . . . .	0,090	1,8
III. Gas. Kundschaft mit 75% verschiedener Brenner und 25% Auerbrenner . . . . .	0,075	1,5
IV. Gas. Desgl. mit 40% verschiedener und 60% Auerbrenner . . . . .	0,050	1,0
V. Gas. Auerbrenner . . . . .	0,018	0,36
VI. Gas. Preßgas mit Glühlichtbrenner . . . . .	0,010	0,2
	kg	
VII. Petroleum . . . . .	0,033	1,33
	KW.-Stdn.	
VIII. Elektrizität. Glühlampen . . . . .	0,0875	2,8125
IX. Elektrizität. Bogenlampen . . . . .	0,010	0,75
	cbm	
X. Acetylen . . . . .	0,0075	1,5

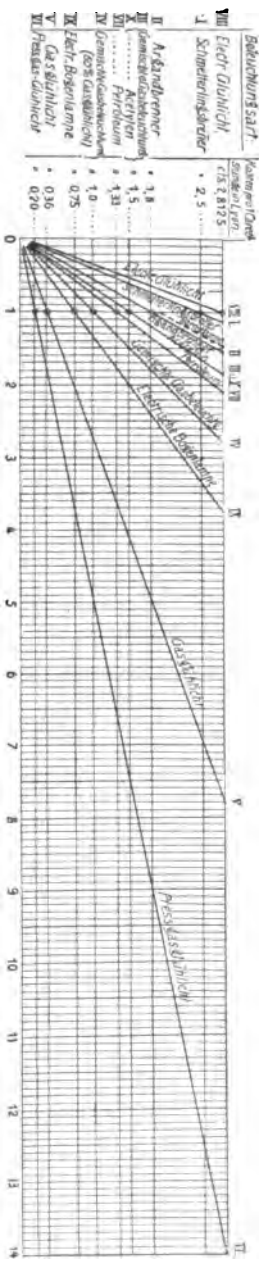


Fig. 286.

Die graphische Darstellung läßt sich auch für Tabelle II ausführen, indem man auf die Ordinatenachse (Fig. 286) die Ziffern *B* aufträgt, die Horizontalen zieht und die Schnittpunkte mit der Ordinate *I* mit dem Nullpunkt verbindet.

Der Schnittpunkt des Strahles für Bogenlicht (IX) mit der Horizontalen für Petroleum (VII) gibt dann direkt die Zahl 1,77, die eben auf rechnerischem Wege gefunden wurde; ferner 1 Cts. bei Petroleumbeleuchtung entspricht 1,88 Cts. bei Scheinbrennerbeleuchtung; 1 Cts. bei Gasglühlichtbeleuchtung entspricht 5 Cts. bei Argandbrennern usw.

Bedeutet *Q* die Menge der besprochenen Lichtart (Zahlen [*A*] der Tabelle I), *p* den Einheitspreis jeder Lichtquelle, so ergeben sich die Kosten *P* für jede einzelne Beleuchtungsart aus der Gleichung:

$$P = Q \cdot p.$$

Ist *p* veränderlich, so kann diese Gleichung ebenfalls durch ein kartesisches Koordinatensystem dargestellt werden, das man an das erste anzeichnen kann. Die Horizontalen *Q* wären die gleichen, die Vertikalen *P* fielen links vom gemeinschaftlichen Nullpunkt und die schrägen Strahlen *p* liefen von diesem Punkte nach links.<sup>1</sup> In unserem Falle handelt es sich jedoch um bestimmte, unveränderliche Einheitspreise.

<sup>1</sup> d'Ocagne, Traité de nomographie Nr. 117, p. 300.

Nach d'Ocagne kann man auch die Logarithmen der beiden Gleichungen zur Aufstellung eines doppelten Koordinatensystems benutzen:<sup>1</sup>

$$\log Q = \log S + \log J,$$

$$\log P = \log Q + \log p.$$

Wir beschränken uns darauf, auf diese Lösung hinzuweisen für den Fall, daß man den Einheitspreis  $p$  veränderlich annehmen sollte.

Diese beiden graphischen Darstellungen (Figg. 285 und 286) scheinen schließlich vollständig genügend, um wie vorgeschlagen zwischen den gebräuchlichen Beleuchtungsarten bei gleicher Leuchtkraft vergleichen zu können. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die angegebenen Zahlen sich bereits geändert haben und von heute auf morgen noch weiter ändern können, wie aus den Messungen der neuesten Zeit hervorgeht (s. S. 371).

Die neuen elektrischen Glühlampen (Nernst, Auer, Bolton-Tantal) haben einen weit geringeren Verbrauch als 3,75 W. pro Einheit und Brennstunde, auch der Konsum der Bogenlampe wurde dank der vielfachen Verbesserungen auf weniger als 10 W. pro Kerzeneinheit und Brennstunde ermäßigt.

Die Petroleumlampe wird ebenfalls durch Glühkörper ökonomischer.

Die Gasglühlichtbrenner vervollkommen sich ebenfalls und die zahlreichen, während weniger Jahre aufgekommenen Brenner (von Auer, Bandsept, Denayrouze, Kern, Greyson de Schodt usw.) verbrauchten schon 1900 weniger als 18 l Gas pro Carcelstunde, ohne daß es nötig war, dem Gase einen so hohen Druck wie bei der Preßgasbeleuchtung zu geben.

Die Fortschritte der Gasglühlichtbeleuchtung tragen in nicht geringem Maße zum Gedeihen der Gasindustrie bei; die graphischen Darstellungen, welche dem Publikum noch wenig bekannt sind, können gleichfalls dazu beitragen, demselben vor Augen zu führen, daß die Gasbeleuchtung auch bezüglich der Billigkeit mit allen anderen Beleuchtungsarten in Konkurrenz treten kann.

<sup>1</sup> d'Ocagne, *Traité de nomographie* Nr. 89, p. 216.

#### D. Vorteile des Auer-Lichtes.

Renck, Halle, faßte 1893 die Resultate seiner Untersuchung wie folgt zusammen:

1. Das Gasglühlicht erspart durchschnittlich 50% an Leuchtgas, verglichen mit Schnitt- und Argandbrennern, und etwa 28% gegenüber Regenerativbrennern.
2. Das Gasglühlicht verunreinigt die Luft beleuchteter Räume viel weniger als andere Gasflammen, es produziert nur halb so viel Kohlensäure als diese, keine oder nur verschwindende Mengen unvollkommener Verbrennungsprodukte und weniger als die Hälfte Wärme; auch blakt es nicht.
3. Das Gasglühlicht produziert doppelt so viel Licht als ein Argandbrenner und etwa viermal mehr als ein Schnittbrenner.
4. Es produziert zwar nicht die doppelte bzw. vierfache Helligkeit auf darunter befindlichen Plätzen, erhöht aber deren Helligkeit sehr beträchtlich, und um so mehr, je weiter seitlich davon ein Platz sich befindet.
5. Die Verteilung des Lichtes auf einer großen Fläche ist gleichmäßiger als beim Argandbrenner.
6. Das Gasglühlicht besitzt einen viermal größeren Glanz als die Flamme des Argandbrenners, es sollte daher nicht ohne Augenschützer Verwendung finden.
7. Das Gasglühlicht ist besonders geeignet zum Mikroskopieren bei künstlicher Beleuchtung.
8. Es eignet sich auch sehr gut zum Zwecke der indirekten Beleuchtung.
9. Das Gasglühlicht hat sich auch Regenerativbrennern gegenüber überlegen gezeigt nicht nur in Bezug auf Gasersparnis, sondern auch durch Erzeugung größerer Helligkeit, größerer Ruhe des Lichtes und Fehlen des Qualmens.

Nach diesen Ergebnissen konnte man das Auer- oder Gasglühlicht schon damals als eine Errungenschaft der Beleuchtungs-

technik bezeichnen, welche auch von der größten Tragweite für die Gesundheit war.

Wohl auf Grund dieses Berichtes veranlaßte das Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten in Berlin, daß sämtliche Universitätsinstitute und Kliniken die Gasbeleuchtung durch Einführung des Gasglühlichtes zu verbessern hätten. Durch seine weiße Färbung sollte letzteres dem elektrischen Bogenlicht ähnlich sein und alle Farben deutlich unterscheiden lassen, was bei Operationen und Untersuchungen von Wichtigkeit ist; endlich sollte sich das Auer-Licht zu photographischen Zwecken verwenden lassen und namentlich zum Mikrophotographieren eignen und in den meisten Fällen einen angemessenen Ersatz für die elektrische Beleuchtung gewähren und diese entbehrlich machen.<sup>1</sup>

Da man also in dem Auer-Licht fortan eine gefährliche Konkurrentin für das elektrische Licht erblickte, wurden Versuche gemacht, durch Heranziehen aller möglichen Mittel die bestehende Gefahr zu beseitigen. So z. B. wurden kleine Bogenlampen als Ersatz für das Gasglühlicht empfohlen und deren Ökonomie in dem Kampf gegen das Auer-Licht geltend gemacht,<sup>2</sup> aber die Vorzüge erwiesen sich als illusorisch.<sup>3</sup>

Hinsichtlich der Farbe des Lichtes muß noch auf den Umstand hingewiesen werden, daß gewisse Beschäftigungen, wie Lesen und Schreiben, bei weißem Licht viel mehr ermüden als bei gelbem. Hempel erklärt dieses in seinem Vortrage vor dem Rat der Stadt Dresden damit, daß nach den Untersuchungen Königs (526) beim Sehen ein chemischer Prozeß im Auge stattfindet, der sich unter Vermittelung des sog. Sehpurpurs abspielt. Das Auge ermüdet um so mehr, je stärker die chemische Reaktion ist, die im Auge stattfindet. Da nun das weiße Licht chemisch reaktionsfähiger ist als das gelbe, wird der Sehpurpur dabei mehr abgenutzt.

<sup>1</sup> Deutsche medicin. Wochenschrift v. 27. April 1893; J. G. W. 1893, 36, S. 334—335.

<sup>2</sup> C. Heine, Elektrotechn. Zeitschr. Nr. 14 v. 7. April 1893, S. 196 u. ff.

<sup>3</sup> J. G. W. 1893, 36, S. 346—347.

Die französischen Gelehrten Regnault und Foucault stellten nach Versuchen, die sie Mitte der fünfziger Jahre d. vor. Jahrh. machten, die Ansicht auf, daß die violetten und ultravioletten Strahlen für das Auge schädlich seien, weil sie die Flüssigkeit des Auges zur Fluoreszenz erregten, die Augennerven ermüdeten und die durchsichtigen Gewebe verändern würden. Es sind demnach die Glühkörper, welche eine gelbliche Färbung haben, denen mit weißer und besonders mit grünlicher Farbe in hygienischer Beziehung vorzuziehen, wenn auch in Bezug auf Helligkeit das umgekehrte Verhältnis Platz greift.

Das Gutachten deutscher sowie amerikanischer Augenärzte über das Gasglühlicht und elektrische Licht in hygienischer Beziehung beweist die Richtigkeit obiger Annahmen, d. h. daß auch in Bezug auf Augenhygiene dem Gasglühlicht Vorteile zur Seite stehen, welche demselben seine Position im Kampfe mit dem elektrischen Licht noch mehr sichern.<sup>1</sup>

Eine Schülerin Nichols, Miß Ida Hill, hat einen der älteren Auerbrenner spektrophotometrisch untersucht. Die Resultate des Vergleiches mit einem Argandbrenner sollen hier wiedergegeben werden:

Farbe	Wellenlänge des Lichtes	Verhältnis der Leuchtkräfte			
		Auer	±	Argand	
Rot . .	702	0,709	±	0,017	} Vergleich des Spektrums eines Auer- brenners mit demjenigen eines Argand- brenners.
Gelb . .	589	1,476	±	0,017	
„ . .	558	1,750	±	0,023	
Grün . .	500	2,395	±	0,047	
Blau . .	466	2,738	±	0,036	
Violett	439	3,090	±	0,073	

Als Mittelwert der am Bunsenphotometer von derselben Beobachterin vorgenommenen Messungen ergab sich das Verhältnis der gesamten Helligkeit der beiden Brenner:

$$\frac{\text{Auer}}{\text{Argand}} = 1,701 \pm 0,015.$$

<sup>1</sup> J. G. W. 39, S. 579; 43, S. 31; 44, S. 287; Österreich. Monatsschr. f. d. öffentl. Baudienst 1900, S. 271.

Man erkennt also, daß der Auerbrenner erheblich mehr grüne und blaue und erheblich weniger rote und gelbe Strahlen aussendet, als der gewöhnliche Argandbrenner, und daß das Verhältnis der Gesamthelligkeiten wesentlich durch das Verhältnis der den grünen Strahlen beider Lichtquellen entsprechenden Leuchtkräfte bestimmt wird.

Was den kommerziellen Wert der Farbe des Lichtes anlangt, so läßt sich das Folgende sagen:

Eine Arbeit von Mützel<sup>1</sup> gibt einen spektral-photometrischen Vergleich des Auer-Lichtes mit dem elektrischen Glüh- und Bogenlicht sowie mit dem Sonnenlicht, deren Resultat wie folgt zusammengefaßt wird: Das Auer-Licht ist der Glühlampe gegenüber reich an grünen, arm an roten Strahlen, im Vergleich mit dem Bogenlicht und Sonnenlicht dagegen reich an Rot und Orange, arm an Blau und Violett.

Hiermit in Übereinstimmung ist die autoptische Beobachtung der Farbentöne dieser verschiedenen Lichtquellen, die man ja in den Straßen der Großstädte zur Genüge, gewiß nicht zum Vorteil des Straßenbildes, nebeneinander zu sehen bekommt. Stets scheint auch das weißeste Auer-Licht gegenüber dem elektrischen Glühlicht, hauptsächlich durch Kontrastwirkung, einen leisen Stich ins Grüne zu haben; während im Gegensatz dazu die Glühlampe geradezu unangenehm rot erscheint. Es läßt sich nicht leugnen, daß das Bogenlicht in dieser Beziehung doch immer die schönste Wirkung erzielt, und es würde das Auer-Licht noch sehr verbessern, wenn man ihm den Reichtum an grünen Strahlen nehmen oder seine Paralsierung durch Zuführung komplementärer roter Strahlen erreichen könnte. Bei Anwendung von Schutzgläsern (s. L. v. Bruers, belg. Patent Nr. 109 080 v. 21. März 1894), deren man sich oft bediente, wäre letzteres unschwer möglich. Man müßte eine Glasfarbe — und zwar wissenschaftlich — feststellen, welche die überflüssigen grünen Strahlen bei ihrem Durchgang zu Weiß ergänzte. Die bisher für diesen Zweck bestimmten Rosa-

<sup>1</sup> Elektrotechn. Zeitschr. 1894, Nr. 35.



gläser schießen weit über dieses Ziel hinaus und wirken geradezu störend. Übrigens scheint hierbei auch die Beschaffenheit des Gases einen bedeutenden Einfluß auszuüben. Nach Krügers (1893) Angaben hat das Auer-Licht in Braunschweig bei sehr gut gereinigtem Gas eine durchaus weiße Farbe, während es in Hamburg, wo früher ein weniger gutes Gas erzeugt wurde, entschieden grünliche Farbe gezeigt hat.

Es dürfte von Interesse sein, auch das Folgende über den kommerziellen Wert der Farbe des Lichtes hier einzuschalten.

Bei sehr schwacher Beleuchtung ist das gelbe Licht von erheblich größerem Werte für die Erhöhung der Sehschärfe als das bläuliche. Macé de Lepinay und W. Nicati<sup>1</sup> fanden, daß, wenn blaues und gelbes Licht photometrisch als gleich geschätzt wurden, man wohl noch mit dem gelben, nicht aber mit dem blauen Lichte lesen konnte. Wenn es sich aber darum handelt, Farben zu unterscheiden oder jene Arbeiten vorzunehmen, welche sonst nur bei Tageslicht vorgenommen werden können, so kann man sich mit großem Vorteile des Acetylenlichtes bedienen, denn dieses soll nach Erdmann<sup>2</sup> die Farben in keiner Weise verändern, sondern dieselben genau wie bei Tageslicht erscheinen lassen. Im Acetylenlicht sind eben sämtliche Farben gleichmäßig vertreten, und trotz seiner rein weißen Farbe ist es auch reich an roten Strahlen, welche dem elektrischen Bogenlicht fast völlig fehlen. Nach Erdmanns Untersuchungen ist das Intensitätsverhältnis Rot:Grün beim Acetylenlicht ungefähr 3:4.<sup>3</sup>

Was die Größe der Fläche betrifft, auf welche sich die Abgabe des Lichtes verteilt, so ist dieselbe beim Auer-Licht nicht wesentlich kleiner als bei einer gewöhnlichen Rundbrenner-Gasflamme. Ein Vergleich aber mit der elektrischen Glühlampe, in welcher die starke Lichtabgabe bekanntlich nur auf den äußerst dünnen Kohlenfaden beschränkt ist, fällt für das Auer-Licht höchst günstig aus.

<sup>1</sup> J. G. W. 1898, 36, S. 227.

<sup>2</sup> Chem. Ind. 1898, Nr. 24; J. G. W. 1899, 42, S. 46—47.

<sup>3</sup> s. auch Daude, Zeitschr. „Acetylen in Wissenschaft u. Industrie“ 1898, 1, S. 210; Frank, ibid. S. 225.

Nach v. Oechelhäuser<sup>1</sup> hat der Glühkörper etwa 2000 qmm glühende Fläche. Wenn man dafür 60 Kerzen als größte Helligkeit annimmt, so kommen also auf eine Kerzenhelligkeit etwa 33 qmm Leuchtfläche, bei der elektrischen Glühlampe aber nach Bernstein<sup>2</sup> auf eine Kerze etwa 4 qmm<sup>3</sup> des glühenden Kohlenbügels. Hier-nach empfängt das Auge beim Auer-Licht dieselbe Strahlenmenge von einer etwa achtmal so großen Fläche als beim elektrischen Glühlicht und kann deshalb die Lichtwirkung leichter aufnehmen. Auf alle Fälle ist es nicht nötig, das Auer-Licht mehr abzublenden als das elektrische Glühlicht.

Es muß hier noch ein, wenn auch bereits abgetanes, Vorkommen erwähnt werden. Die französische Zeitschrift „La Lumière électrique“ brachte Mitte der neunziger Jahre d. v. Jahrh. eine entstellte Untersuchung des französischen Physikers Gréhant<sup>4</sup> über die angebliche Gesundheitsschädlichkeit der Gasglühlichtbeleuchtung, die in viele Tageblätter überging. Gréhant sollte nämlich durch Versuche nachgewiesen haben, daß bei Verwendung gewöhnlicher Brenner nicht die geringsten Spuren von Kohlenoxydgas in den Verbrennungsprodukten enthalten seien, bei Gasglühlicht dagegen in beträchtlicher Menge. Gréhant hatte indessen nur festgestellt, daß die unverdünnten Verbrennungsprodukte des Auerbrenners 0,023% Kohlenoxyd enthalten, ein Gehalt, der kaum die Grenze der Giftigkeit erreicht,<sup>5</sup> und stellte nun Versuche an, ob die gefundene Kohlenoxydgasmenge hinreichend sei, Vergiftungserscheinungen hervorzurufen, wenn der Brenner seine Abgase in die Zimmerluft abgibt. Er fand nach siebenstündiger Brenndauer eines Auerbrenners in einem abgeschlossenen Zimmer von 51 cbm Inhalt einen Kohlenoxydgehalt der Luft von 0,0028%, eine Menge, welche durchaus vernachlässigt werden kann. Bei einem

<sup>1</sup> J. G. W. 1892, S. 703.

<sup>2</sup> Die Umwandlung des elektrischen Stromes in Licht. Hamburg 1891.

<sup>3</sup> bei 3,5 W. pro HK = 6 qmm.

<sup>4</sup> C. r. 1894 vom 9. und 20. Juli, S. 349.

<sup>5</sup> Vgl. auch W. Sachs. Die Kohlenoxyd-Vergiftung. Braunschweig 1900, Vieweg.

späteren Versuche fand er einen Kohlenoxydgehalt von nur 0,0003%.<sup>1</sup>

Lewes hat in einer Vorlesung vor der Society of Arts am 22. Dezember 1890 mitgeteilt, daß er in den Verbrennungsprodukten leuchtender Gasflammen 1,189% Kohlenoxyd und 0,072% Grubengas, in den entleuchteten Flammen 0,006% Kohlenoxyd und 0,003% Grubengas gefunden hat. Auch in den hygienischen Instituten in Marburg und Halle, sowie im chemischen Laboratorium des Technikums in Winterthur wurden Versuche angestellt, welche die gänzliche Abwesenheit von Kohlenoxyd nachwiesen.

Die eingehenden Untersuchungen Geelmuijdens im physiologischen Institut der Universität Kristiania über die Verbrennungsprodukte des Leuchtgases und deren Einfluß auf die Gesundheit<sup>2</sup> machten allen Bestrebungen ein Ende, welche darauf ausgingen, unter dem Deckmantel wissenschaftlicher Bestrebungen eine große, segensreich wirkende Industrie zu verdächtigen und in ihrer Entwicklung zu hindern.

Bei der Prüfung auf flüchtige Säuren, die, außer der bei Verbrennung des Leuchtgases sich bildenden schwefligen Säure und Kohlensäure, entstehen können, wie z. B. Blausäure, konnte indessen keine Spur derselben gefunden werden. Schweflige Säure und Kohlensäure waren nur in den gewöhnlich sich bildenden, unschädlichen Mengen vorhanden; nur salpetrige Säure, die sich in ganz geringen Mengen bei der Verbrennung in der Luft bei Gegenwart von Wasserdampf als Oxydationsprodukt des Stickstoffs bildet, war beim Auerbrenner in noch geringerem Maße als sonst vorhanden. Obgleich Arsenverbindungen nie im Leuchtgas nachgewiesen sind, wurden auch dahingehende Versuche angestellt, indessen konnte keine Spur von Arsenverbindungen nachgewiesen werden. Auch das bei Abkühlung der Verbrennungsprodukte sich bildende Wasser wurde untersucht, und damit Einspritzungen unter die Haut eines Tieres vorgenommen; dasselbe wurde direkt durch die Ohrenvenen

<sup>1</sup> Journ. de l'éclairage au gaz, 1894, Nr. 18, p. 349 u. 350; J. G. W. 37, S. 505, 706; das. 39, S. 578.

<sup>2</sup> J. G. W. 36.

in die Blutbahn eingespritzt, ohne daß die geringste Reaktion stattgefunden hätte (s. auch 43, 74, 155, 220, 237, 336).

Fernere eingehende Prüfungen der Luft in Wohn-, Fabrik- und Ausstellungsräumen mit Gasbeleuchtung nach allen Richtungen hin ergaben, daß bei Gasbeleuchtung sowohl die Kohlensäure- als die Wärmeentwicklung unter allen Umständen geringer als bei Kerzenlicht und unter Umständen auch geringer als bei Petroleumbeleuchtung ist. Bei der Anwendung von Auerbrennern stellen sich die Verhältnisse noch besser als bei einer guten Petroleumlampe, welche in dieser Hinsicht als die zweckmäßigste Beleuchtung angesehen werden kann.<sup>1</sup>

In neuester Zeit wurde dem Museum und der Schule des Kunstkomitees der Birmingham-Korporation die Frage der Beleuchtung des Museums und der Kunstgalerie vorgelegt, und das Elektrizitäts- und Gaskomitee wurden aufgefordert, die zurzeit besten Brennerformen, die es auffindig machen könne, festzustellen. Das Ergebnis war, daß das Gaskomitee die Überlegenheit der Beleuchtung mit Glühlicht (Kernbrennern) und gleichzeitiger Ventilation bewies.

Da der Glanz dieser Beleuchtung nicht zu leugnen war, so wurde von seiten der Elektriker eingewendet, daß die Verwendung von Gas den Gemälden schädlich sei; zur Stütze dieser Ansicht wurde die Behauptung aufgestellt, daß die Besitzer wertvoller Gemälde dieselben nicht zur Ausstellung in gasbelegten Galerien überlassen wollten. Unter diesen Umständen wurde beschlossen, die Angelegenheit sorgfältig zu prüfen. Mit dieser Aufgabe wurde Dr. Percy F. Frankland, Professor der Chemie an der Universität in Birmingham, betraut.

Nach langen und exakten Untersuchungen kommt dieser Gelehrte zu dem Schluß, daß man auch in Gemäldegalerien der Gasglühlichtbeleuchtung den Vorzug vor der Beleuchtung mit elektrischen Bogenlampen geben muß. Obgleich das elektrische Bogenlicht keine Schwefelverbindungen erzeugt, so entstehen doch Ozon und Stick-

<sup>1</sup> J. G. W. 39, S. 580

stoffoxyde, deren schädliche Wirkung auf Gemälde bekannt ist. Um diese Vorteile, welche die Gasglühlichtbeleuchtung mit sich bringt, voll auszunutzen, ist es natürlich notwendig, daß die Luft, welche durch den verstärkten Zug, den das Gas erzeugt, in den Raum gezogen wird, nicht unventilierten oder schlecht ventilierten Gasflammen ausgesetzt gewesen ist, da sonst die Verbrennungsprodukte derselben durch die Galerie zirkulieren würden.<sup>1</sup>

Was den weißen Beschlag des Lampenzylinders betrifft, so hat die allerorten gemachte Erfahrung gezeigt, daß die Lampen gläser über dem Auer-Licht viel länger klar bleiben, als beim gewöhnlichen Rundbrenner.

Ein fernerer Beweis für die Unschädlichkeit der Verbrennungsprodukte des Gases oder, wenn man will, für die Verbesserung der Brennervorrichtung ist der Umstand, daß man von dem Vorurteil zurückgekommen ist, daß in Räumen, in welchen Gas gebrannt wird, Pflanzen nicht gezogen werden könnten. In den meisten Blumengeschäften besteht Gasbeleuchtung, und es ist nie eine Klage über Pflanzenverderbnis laut geworden.<sup>2</sup>

Vor etwa 20 Jahren hat der verstorbene William Siemens eine Reihe von Versuchen über den Einfluß von elektrischem Licht auf die Vegetation angestellt. Ähnliche Versuche mit Gasglühlicht hat 1901 J. J. Willis in „Gardners Chronicle“ beschrieben.<sup>3</sup> Dieselben sind von L. C. Corbett in einem Gewächshaus in den Jahren 1895—1899 mit Salat (Lattich), Rettichen, Spinat, Tomaten, Zuckerrüben und Kohlsetzlingen ausgeführt worden. Als Lichtquellen dienten acht Auerlampen, die von Zeit zu Zeit an andere Stellen gehängt wurden, um die Belichtung an allen Punkten gleichmäßig zur Wirkung zu bringen. Die Versuche wurden mit sehr großen Mengen von Pflanzen angestellt, bei Lattich z. B. mit 10 000 Stück, von 12 Aussaaten stammend. Die im künstlichen Licht gewachsenen Pflanzen waren größer, schwerer, fleischiger und rascher ausgewachsen als die unter gewöhnlichen Bedingungen

<sup>1</sup> J. Gas L. 1902, p. 276—277; J. G. W. 1903, 46, S. 395—396.

<sup>2</sup> J. G. W. 39, S. 580.

<sup>3</sup> J. Gas L. 1. Jan. 1901, p. 29 J. G. W. 44, S. 70.

gewachsenen Pflanzen der gleichen Saat; z. B. wogen einmal 400 Pflanzen nach 46 Nächten in künstlichem Licht 31,1 kg, die gleiche Zahl derselben Aussaat, in natürlichem Licht gewachsen, nur 22,5 kg; erstere waren also um 38,75% überlegen. Bei Rettichen wurde wesentlich nur der Blätterwuchs begünstigt, während die Wurzeln nur wenig beeinflußt wurden; dagegen zeigten die Rettichpflanzen sehr starken Heliotropismus. Spinat wuchs sehr viel rascher und kräftiger. Tomaten gaben keine größere Gewichtsausbeute an Früchten, aber die Pflanzen kamen 8—18 Tage früher zum Blühen und die einzelnen Früchte wurden größer als gewöhnlich. Bei Zuckerrüben war der Krautwuchs und der Zuckergehalt der Rüben größer als sonst, doch wuchsen die größeren und schwereren Rüben unter normalen Bedingungen. — Im allgemeinen war der größte Einfluß des Lichtes in einer Entfernung von 3,6—4,9 m von der Lichtquelle zu bemerken, er erreichte bis 7,3 m sein Minimum. Schädigende Einflüsse des Gasglühlichtes konnten nicht beobachtet werden.

Infolge der soeben beschriebenen großen Vorzüge ist die Anwendung des Gasglühlichtes eine ganz generelle geworden und erleidet nur wenige Ausnahmen in solchen Fällen, bei welchen die Lampen starken Erschütterungen ausgesetzt sind.

### E. Rückblick.

Nach diesen vergleichenden Betrachtungen tritt an uns die Frage heran, welchem Lichte wir den Vorzug geben würden, wenn wir uns für eines zu entscheiden hätten. Hierüber entnehmen wir den Schollmeyerschen (83) Ausführungen das Folgende:

Die Ölbeleuchtung gehört zu den abgetanen Dingen, die man nur noch mit einem mitleidigen Achselzucken erwähnen hört.

Die Petroleumlampe ist dasjenige Beleuchtungsmittel, das heute noch immer die herrschende Stelle einnimmt. Wenn sie auch in vielen Fällen dem elektrischen Lichte und der Gasbeleuchtung hat weichen müssen, so ist sie doch noch immer die Lichtquelle des kleinen Mannes, und so lange sie dies bleibt, wird ihr

eine hohe Bedeutung zukommen. Das Petroleum ist billig und die Petroleumlampe kann man hinstellen, wohin man will, sie bedarf keiner besonderen Zuleitungen und ihr Licht ist für das Auge angenehm. Es wäre recht zu wünschen, daß es der modernen Technik, die im Auffinden neuer Lichtquellen eine wahrhaft fiebrhafte Tätigkeit entwickelt, recht bald gelingen möge, das Petroleum zu verdrängen, denn es wäre von nicht zu unterschätzender volkswirtschaftlicher Bedeutung, wenn wir durch seine Entbehrlichkeit vom Auslande unabhängig werden würden (s. S. 54).

Das Leuchtgas ist das älteste der modernen Beleuchtungsmittel. Wir haben gesehen, wie die Gastechnik, aufgerüttelt durch den Siegesjubel der Elektrotechniker (s. S. 13), aus langem Schlafe erwachte und in kurzer Zeit die gefährliche Konkurrenz nicht nur einholte, sondern sie zum Teil sogar überfügelte und durch das Auer'sche Gasglühlicht aus mancher Position wieder verdrängte, in der das elektrische Licht bereits festen Fuß gefaßt zu haben glaubte.

Wenn wir heute vom Gaslichte sprechen, so meinen wir damit den Gasglühlichtbrenner, da er tatsächlich bereits als die normale Gasbeleuchtung angesehen werden kann oder dies doch sicher in Zukunft werden wird. Wie sich die Kosten der Gasglühlichtbeleuchtung gegenüber anderen Beleuchtungsarten stellen, haben wir in diesem Abschnitt gesehen. Es dürfte als feststehend zu erachten sein, daß unter den heutigen Preisverhältnissen Gasglühlicht und elektrisches Bogenlicht hinsichtlich der Kosten für die gelieferte Lichteinheit gleichwertig sind. Nun läßt sich aber das elektrische Bogenlicht dem Gebrauche nicht so anpassen, wie dies mit dem Gasglühlicht möglich ist, weil sich Bogenlampen in so kleinem Maßstabe, daß deren Lichtmenge der eines Gasglühlichtbrenners normaler Größe entspricht, bis jetzt nicht ausführen ließen (die in neuester Zeit konstruierten kleinen Bogenlampen „Rignon“ und „Liliput“ [s. S. 385] besitzen noch immer größere Lichtstärke als der gewöhnliche Gasglühlichtbrenner). Von diesem Gesichtspunkte aus ist also das Gasglühlicht dem Bogenlicht noch immer überlegen. In weit höherem Maße ist dieses gegenüber

dem elektrischen Glühlicht der Fall, wie wir vorstehend bereits ausgeführt haben. Indessen steht die Elektrizität als Beleuchtungsmittel immerhin erst im Beginne ihrer Entwicklung, und jeder Tag kann neue epochemachende Erfindungen bringen, wie wir dieses gerade in jüngster Zeit durch Boltons Tantalampe<sup>1</sup> erfahren



Fig. 287.



Fig. 288.



Fig. 289.

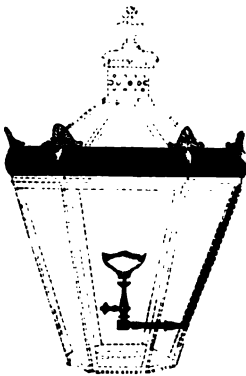


Fig. 290.



Fig. 291.

haben, so daß sich das heutige Verhältnis vielleicht überraschend schnell zu ihren Gunsten verschieben kann.

Über das Spiritus- und Petroleumglühlicht (s. S. 323 u. f.) ist hier nicht mehr viel zu sagen. So sehr es auch vom wirt-

<sup>1</sup> J. G. W. 1905, S. 161—162.



schaftlichen Standpunkte mit Freuden zu begrüßen wäre, wenn es der Spiritus wäre, der das Petroleum verdrängen würde, so ist daran vorläufig doch noch nicht zu denken (s. S. 54), obgleich

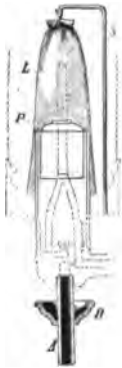


Fig. 292.



Fig. 293.

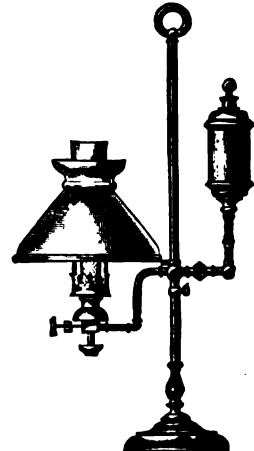


Fig. 294.

der Einführung des Spiritusglühlichtes schon heute nichts mehr entgegensteht (s. S. 329), indem sich dasselbe nicht teurer, sondern eher billiger stellt als das Petroleumglühlicht.



Fig. 295.

Die gasselbsterzeugenden Lampen<sup>1</sup> (Fig. 287 bis 295) haben besonders als Arbeitslampen in Werkstätten und dergl. vielfach Verwendung gefunden, was sie wohl besonders ihrer Handlichkeit zu danken haben. Die offenen Brenner (Fig. 287 bis 291) können bezüglich der Kosten mit der Petroleumbeleuchtung nicht konkurrieren. Werden dagegen Glühkörper verwandt (Fig. 292—295), so ist das erzeugte Licht, das dem gewöhnlichen Gasglühlicht nicht nachsteht, wenn der Helligkeitsgrad berücksichtigt wird, dem Petroleumlicht an Billigkeit überlegen. Dagegen

ist es unter allen Umständen teurer als das gewöhnliche Gas-

<sup>1</sup> s. Anmerkung S. 398.

glühlicht und kann mithin nur in solchen Fällen mit Vorteil verwendet werden, wo Anschluß an eine Gasanstalt nicht zu haben ist.

Die Gaserzeugungsmaschinen<sup>1</sup> (Fig. 296) haben vielleicht noch eine Zukunft. Wenn auch die Kosten für Gasglühlicht sich bei Verwendung der Gasmaschinen höher stellen, als bei Verwendung von Steinkohlengas, so läßt sich doch nicht übersehen, daß diese Beleuchtungsart in vielen Fällen große Vorteile gewähren wird.

Das Acetylenlicht ist nächst dem elektrischen Bogenlicht die schönste der modernen Lichtarten; es ist billiger als das elektrische Glühlicht, kann aber bis jetzt weder mit dem Petroleumlicht noch mit dem Gasglühlicht konkurrieren. Dagegen ist es sehr wohl imstande, die Konkurrenz sowohl mit den gasselbsterzeugenden Lampen als auch mit den Gaserzeugungsmaschinen aufzunehmen. Wer zwischen den drei letzterwähnten Lichtarten die Wahl hat, dem rät Schollmeyer (88) zur Einrichtung der Acetylenbeleuchtung, zumal mit Sicherheit zu erwarten ist, daß der Preis des Calciumcarbids infolge der rasch zunehmenden Produktion bald wesentlich niedriger sein wird.



Fig. 296.

Nach diesen Betrachtungen drängt sich uns die Frage auf: welches Licht wird endlich Sieger bleiben und die übrigen Lichtarten verdrängen? Elektrizität, Leuchtgas, Petroleum, Spiritus und Acetylen sind in einen scharfen Wettbewerb getreten. Helligkeit liegt mit der Wohlfeilheit im erbitterten Kampfe, leichte Verwendbarkeit mit der umständlichen, an den Ort gebundenen Einrichtung.

Wie schon des öfteren die Ansicht ausgesprochen wurde, wird keine der bestehenden Lichtarten die andere so bald gänzlich verdrängen. Das Versorgungsgebiet ist zu groß, und wenn selbst noch mehr neue Lichtquellen auftauchen sollten, so ist für alle

<sup>1</sup> s. Anmerkung S. 398.

Raum, und alle können recht wohl nebeneinander bestehen; es müßte denn sein, daß einmal ein Licht gefunden würde, das an allen Orten gleich wohlfeil zu haben und in allen Fällen, wo man es braucht, gleich vorteilhaft zu verwenden wäre. Und diese Voraussetzung trifft bisher für keine der modernen Beleuchtungsmethoden bedingungslos zu (83).

#### Anmerkung.

1) Die gasselbsterzeugenden Lampen bestehen aus einem Behälter (s. Fig. 289, 290, 294 u. 295) zur Aufnahme des flüssigen Brennstoffes (Gasolin z. B.), einem Abflußrohr, einem Absperrhahn und dem Brenner mit der Anheizschale (Fig. 287, 288, 291, 292 u. 293). Letztere sind derartig konstruiert, daß der in den Brenner einlaufende Brennstoff vergast wird (s. Spiritus- und Petroleumglühlicht).

2) Während bei allen bisher angeführten Systemen für flüssige Brennstoffe immer Einzellampen Verwendung finden, deren Flüssigkeitsbehälter täglich gefüllt werden muß, will die Amberger Gasmaschinenfabrik den Betrieb einer beliebigen Anzahl von Lampen zentralisieren, sie von einer gemeinsamen Quelle aus mit dem Brennstoff versorgen, was da, wo es sich um eine größere Anzahl von Lampen handelt, zweifellos aus mehr als einem Grunde rationell genannt werden muß (83).

Schon seit langer Zeit hat man Leuchtgas durch ein Gemisch von Luft mit Dämpfen leicht flüchtiger, bei gewöhnlicher Temperatur flüssiger Kohlenwasserstoffe hergestellt. Man bezeichnet derartiges Gas gewöhnlich mit „Leuchtgas“, in neuester Zeit mit „Aerogengas“ (s. S. 339), während man das Verfahren selbst auch wohl „Luftkarburierung“ nennen hört. Die meisten für diesen Zweck hergestellten Apparate wiesen derartige Mängel auf, daß ihnen eine allgemeine Einführung in die Praxis von vornherein abgesprochen werden mußte. Die von der Gasmaschinenfabrik Amberg konstruierten Apparate haben sich sehr bewährt, so daß man die Aufgabe, abgelegene Häuser, Hotels, Fabriken, Bahnhöfe usw. ebenso ausgiebig zu beleuchten wie durch Steinkohlengas, wohl als gelöst ansehen darf.

Der Apparat (Fig. 296) besteht im wesentlichen aus dem sog. Karburator, d. h. dem eigentlichen Gaserzeuger, der mit Gasolin, bezw. Hydririn (Petroleumdestillat) gefüllt wird, und einem Heißluftmotor, der in Verbindung mit einer Pumpe die zur Erzeugung des Gases nötige Luft beschafft. Der kleine Heißluftmotor wird durch einen Bunsenbrenner in Betrieb gesetzt, dem seinerseits wieder vom Apparat selbst das Gas zugeführt wird.

Die Gaserzeugungsmaschine erzeugt nicht mehr Gas als verbraucht wird, beim Abstellen aller Flammen nur soviel, als für ihre eigene Heizflamme nötig ist, arbeitet mithin sehr sparsam, so daß sie eine vielseitige Verwendung in der Beleuchtungspraxis finden wird.

## Neunter Abschnitt.

### Vorrichtungen zur Sicherung der Gasglühlichtbeleuchtung.

#### I. Stoßfänger.

Trotzdem die Haltbarkeit der Glühkörper in den letzten Jahren sich in einer Weise verbessert hat, wie man es wohl zur Zeit des ersten Auftretens der Glühlichtbeleuchtung kaum für möglich hielt, gibt es doch noch Fälle, wo auch heute Gasglühlichtbeleuchtung ohne besondere Vorrichtungen zum Schutz der Glühkörper gegen Erschütterungen und Stöße nahezu oder ganz unmöglich ist. Diese Vorrichtungen bestehen naturgemäß in federnder Befestigung entweder der Brenner oder der ganzen Beleuchtungskörper.

In einfacher Weise wollte man eine elastische Befestigung des Brennerkopfes erzielen, indem man anstatt der vier runden Luftlöcher in dem Fuße der Brennerröhre drei um einen Drittelkreis verschobene Schlitze anbrachte (858). Bei einer anderen Konstruktion (696) ist das Brennerrohr nicht direkt auf die Gasdüse aufgeschraubt, sondern durch eine federnde Spirale mit einem besonderen Ring verbunden, welcher seinerseits erst auf die Düse aufgeschraubt wird, so daß Brennerrohr und Düse sich einander nicht direkt berühren.

An Orten, wo wegen sehr starker Erschütterungen, wie auf eisernen Brücken usw., Gasglühlicht bis vor kurzem nicht gebrannt werden konnte, empfiehlt es sich, eine der folgenden Konstruktionen zu verwenden.

Die Himmelsche (858) Membranaufhängung für Hängelaternen, bzw. Membranaufstellung bei Stehlaternen besteht aus

einer kupfernen Kapsel mit eingedrückten Rillen. Die Kapsel, die vollkommen gasdicht ist, stellt durch zwei Muffen die Verbindung von Laterne oder Lüster mit der Gaszuleitung her; hierdurch wird sowohl eine senkrechte wie seitliche Federung erzielt, so daß selbst starke Stöße ausgeglichen werden. Durch Anordnung zweier Konusse, zwischen denen ein genügender Spielraum vorgesehen ist, so daß sie sich gewöhnlich nicht berühren, ist ferner dafür gesorgt, daß die Laterne, bei event. Bruch der Kapsel, nicht herabfallen kann, und dadurch ein gasdichter Abschluß besteht.

Vielfach bewährt haben sich, u. a. bei der öffentlichen Beleuchtung in Berlin und Leipzig, die den gleichen Zweck verfolgenden, federnden Gaszuleitungsrohre (Rohrfedern D. R. P. 91084).<sup>1</sup> Diese aus leicht federndem, gutgeglühtem, nahtlosem Messingrohr hergestellten Spiralen werden zwischen Gaszuleitung und Beleuchtungskörper eingeschaltet, so daß letztere entweder hängend oder stehend getragen werden (Fig. 297). Um das Ziel möglichst vollkommen zu erreichen, ist es notwendig, daß die Stärke der Rohrfeder der Größe der Belastung entsprechend gewählt wird (858). Ähnliche Konstruktionen verdeutlicht Fig. 298.

Eine ganz andere Konstruktion zeigt der in Fig. 299 und 300 abgebildete Apparat (D. R. P. 117516), der folgende Einrichtung (869, 875) hat.

Das mit dem Düsendewinde versehene Unterteil hat vier schalenförmige Vertiefungen, in welchen 4 Kugeln liegen. Auf diese Kugeln legen sich ebensoviele schalenartige Vertiefungen des Oberteiles, mit welchem das nach unten erweiterte Mischrohr fest verbunden ist. Um letzteres legt sich eine Spiralfeder, über welche die Kapsel gesteckt wird, der Brennerkrone eine Auflage bietend. Um ein Auseinanderfallen von Ober- und Unterteil zu vermeiden, ohne die freie horizontale Beweglichkeit zu beein-



Fig. 297.

<sup>1</sup> J. G. W. 1897, S. 555.

trächtigen, ist mit dem Unterteil ein Deckel verbunden, dessen Ränder über die oberen Schalen greifen. Auf das Mischrohr kann noch ein Sieb gesteckt werden, welches den Staub zurückhält.

Keiths Stoßfänger.

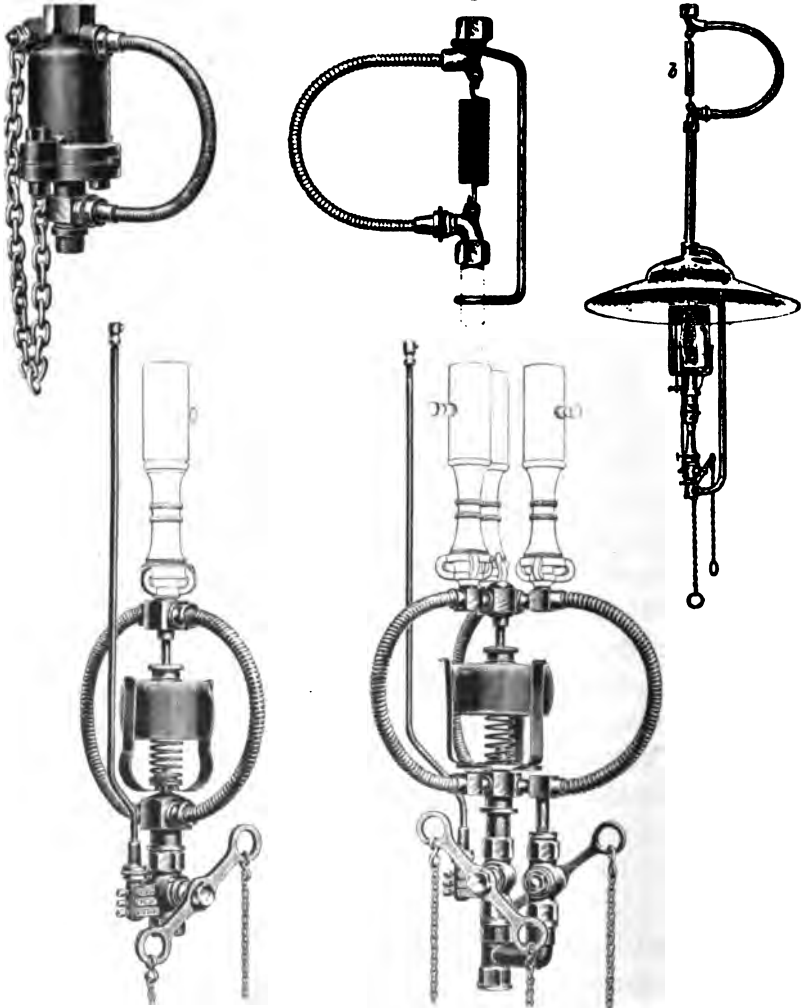


Fig. 298.

Erleidet nun das Gasrohr, auf welchem ein mit beschriebenem Stoßfänger versehener Glühlichtbrenner befestigt ist, in irgend einer Richtung einen Stoß, den wir uns in eine senkrechte und

eine wagerechte Komponente zerlegt denken, so vermeiden die seitlich frei beweglichen Kugeln die Übertragung des horizontalen, die Feder die des vertikalen Stoßes auf den Glühkörper.

Die Vorrichtung wird auch in Verbindung mit besonderen Hahn- und Zündflammenvorrichtungen (Fig. 300) ausgeführt, so daß der Apparat sowohl für Innen- als Straßenbeleuchtung verwendbar ist.

Der soeben beschriebene Hudlersche Apparat zeichnet sich namentlich dadurch aus, daß er kurze horizontale, einem Zittern ähnliche Erschütterungen sehr gut aufnimmt. Es kommt indessen auch vor, daß die Brenner in verhältnismäßig langsame und sehr



Fig. 299.

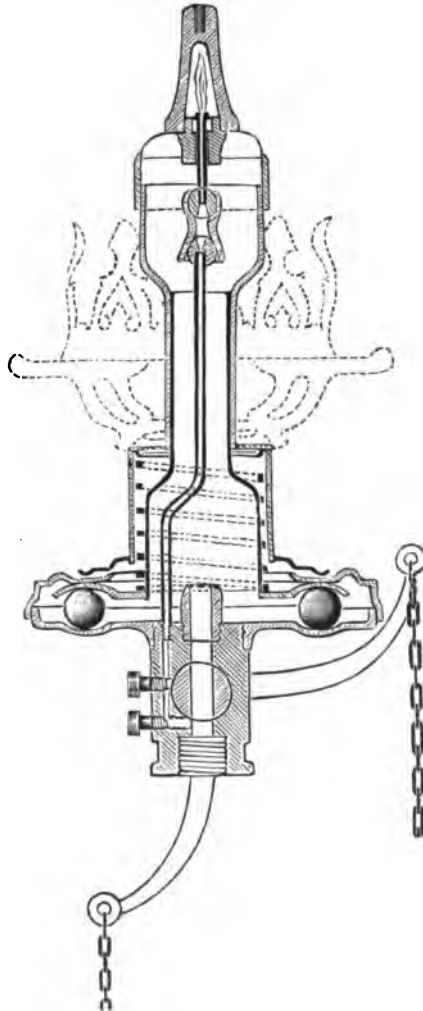


Fig. 300.

große Schwingungen versetzt werden, wenn z. B. eine Laterne auf stark schwingenden Konstruktionsteilen einer eisernen Brücke steht, oder wenn die auf Kandelabern befestigten Straßenlaternen durch



einen Sturm in heftige Schwingungen geraten. Unter solchen Umständen versagt dieser Hudlersche Stoßfänger. Die Aufgabe, Erschütterungen jeder Art, mögen dieselben kurz oder lang sein, auf-

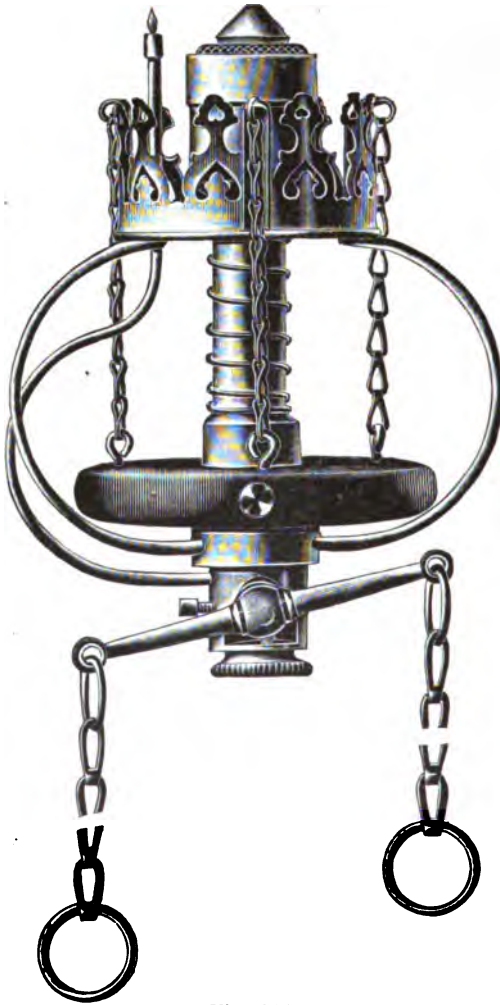


Fig. 301.

zunehmen, ist dagegen durch den in Fig. 301 und 302<sup>1</sup> abgebildeten Pendelbrenner, der ebenfalls von Hudler konstruiert ist, als gelöst zu betrachten. Das Prinzip dieses Brenners beruht auf der Tatsache, daß der Aufhängepunkt eines Fadens, an dem ein schwerer Körper befestigt ist, in sehr lebhaft horizontale Schwingungen versetzt werden kann, ohne daß an dem aufgehängten Körper infolge seiner Trägheit eine Bewegung wahrzunehmen ist. Der hängende Teil des Pendelbrenners ist der eigentliche Brenner mit Mischrohr, an dessen unterem Ende eine schwere Scheibe befestigt ist. Die Galerie, die mit dem eigentlichen Brenner nicht verbun-

den ist, ruht auf drei gebogenen, an der Düse befestigten Trägern und trägt selbst mittels dreier Kettchen die erwähnte Scheibe nebst

<sup>1</sup> Z. Beleucht. 1904, 10, S. 251—252.

Brenner. Durch diese Scheibe ist der Schwerpunkt derartig tiefer gelegt, daß ein event. Stoß von der Düse wohl auf die Galerie, aber von dieser nicht auf die Scheibe bzw. Brenner weiter übertragen wird. Auf demselben Prinzip beruht der in Fig. 302 abgebildete Brenner. Die Galerie steht hier durch drei gebogene Träger mit einem Ringe in Verbindung, der die Befestigung auf der Düse durch einen Bajonettverschluß und eine Klemmschraube vermittelt. Auf diesem Ringe ist ein Blechring aufgeschraubt, durch dessen Drehung sich die Größe der ringförmigen Öffnung regulieren läßt, die den Luftzutritt zur Düse vermittelt. Die Benutzung dieser Vorrichtung gestattet, den Pendelbrenner sowohl als Normal- wie als Starklichtbrenner zu gebrauchen. An dem unteren Teil des Brennerkopfes ist ein weites Rohr befestigt, das den

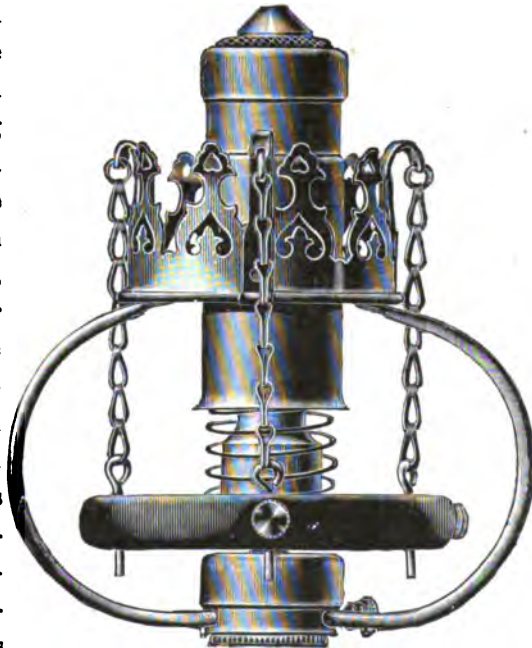


Fig. 302.

Zweck hat, den Schwerpunkt des auf einer Spiralfeder ruhenden Brenners in die Ebene des Stützpunktes zu vertiefen, um dadurch auch jenen kleinsten Bewegungen entgegenzuwirken, welche durch den Spielraum zwischen Misch- und Brennerrohr entstehen könnten. Sollen Lochzylinder zur Verwendung kommen, so wird der Luftabschluß der Galerie durch zwei flache Blechringe von verschiedener Größe, die aufeinander gleiten, bewirkt. Ist die Anwendung einer Dauerzündflamme erwünscht, so wird auf die gebräuchlichen Kleinstellhähne ein Paßstück geschraubt, während das Zündröhrchen einen der drei Bogenträger bildet (Fig. 301). Das obere Ende des

selben ist parallel zur Brennerachse und geht dicht an der inneren Zylinderwandung entlang, so daß das Zündflämmchen quer gegen den Brenner schlägt. Die Beweglichkeit des Brenners ist also durch die Anordnung der Zündflamme in keiner Weise beeinflußt.

Ferner vgl. Lit. Nr. 846<sup>a</sup>, 685, 697, 749, 768, 812, 827<sup>a</sup>, 847, 862, 863. Gasglühlichtbrenner mit federnd gelagertem Brennerkopf; D. R. P. Nr. 115632 v. 4. Juni 1899; Z. Beleucht. 1901, 7, S. 22. Gasglühlichtbrenner mit federnd auf dem Mischrohr gelagertem Brennerkopf; Z. Beleucht. 1901, 7, S. 129—130. Erschütterungsfreier Gasglühlichtbrenner; D. R. P. Nr. 119905; Z. Beleucht. 1901, 7, S. 194—195. Stoßfangvorrichtung für Gasglühlichtbrenner. D. R. P. Nr. 145808; Z. Beleucht. 1903, 9, S. 405. Federndes Düsenrohr für Gasglühlicht von Tormin & Co.; Z. Beleucht. 1900, 6, S. 217. R. H. S. Anti-Vibrator für Gasglühlichtbrenner von Biggs, Well & Co., London; Z. Beleucht. 1899, 5, S. 460. Stoßfänger für Gasglühlicht; Z. Beleucht. 1899, 5, S. 260. Pendelnde Aufhängevorrichtung von J. Hudler; D. R. P. Nr. 101392 v. 25. Mai 1897; Z. Beleucht. 1899, 5, S. 215. Aufhängevorrichtung für Gasglühlichtbrenner von Clay; Z. Beleucht. 1898, 4, S. 331.

Französische Patente. 1897 v. 5. Juli Nr. 268464 (Société Franç. Auer); 1900 v. 28. März Nr. 298702 (Hofer); 1901 v. 21. Okt. Nr. 315212 (Harris & Kirkmann); 1902 v. 7. Nov. Nr. 326146 (Marshall).

Amerikanische Patente. 1900 v. 6. April Nr. 668042 (John Franklin); v. 26. Jan. 1903 Nr. 743573 (Ch. Scott-Snell).

## **II. Gasdruckregler.**

Mit der allgemeinen Verbreitung des Gasglühlichtes haben sich die Ansprüche des Publikums an die Gleichmäßigkeit und die Ökonomie des Lichtes sehr gesteigert. Aus diesem Grunde kommen Regulierdüsen und automatische Druckregler immer mehr in Aufnahme; besonders die letzteren, die den Zweck haben, für alle in der Gasleitung vorkommenden Druckschwankungen den Gaskonsum und damit auch die Lichtstärke des Brenners konstant zu erhalten, erfreuen sich einer zunehmenden Beliebtheit. Schon beim gewöhnlichen Schnittbrenner, der bekanntlich für Druckschwankungen sehr empfindlich ist, wird durch den Regulator eine konstante Gasausströmungsmenge erzielt und dadurch das Zucken der Flamme und eine Gasverschwendung vermieden, die immer eintritt, wenn der Gasdruck seinen normalen Wert, für den der Schnittbrenner eingerichtet ist, übersteigt.

Für Gasglühlichtbrenner hat der gut funktionierende Regulator

eine noch größere Bedeutung. Die Gasglühlichtbrenner werden gewöhnlich bei Tage, wo der Gasdruck von der Gasanstalt niedriger gehalten wird, einreguliert; steigt nun am Abend der Druck an, so wächst auch der Konsum, ohne daß gleichzeitig die Lichtstärke erhöht wird, da der Brenner bereits für einen niedrigen Druck auf seine günstigste Wirkung einreguliert war. Ein automatischer Regulator hält dagegen den Konsum auch bei dem höheren Abenddruck konstant, so daß keine Gasvergeudung stattfindet; gleichzeitig aber bleibt auch das so unangenehme Rauschen der Flamme aus, das sich gewöhnlich einstellt, wenn die Brenner bei niedrigerem Druck eingestellt wurden, als derselbe abends ist. Außerdem aber wird bei Anwendung von Regulatoren die Brenndauer der Glühkörper erhöht und auch das Zerspringen von Zylindern mehr vermieden, da der Regulator eine Steigerung der Ausströmungsgeschwindigkeit des Gases nicht zuläßt, die sonst eintritt, wenn der Glühkörper an einer Stelle verletzt ist.

Im folgenden seien einige Konstruktionen von Regulatoren besprochen.

Bei dem Blockschen Gasdruckregulator liegt auf dem Nippel *N* (Fig. 304) ein leichter Aluminiumschwimmer (Fig. 303) auf, der aus einer kleinen Scheibe *S*,



Fig. 303.

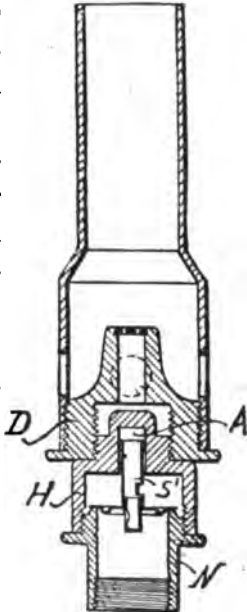


Fig. 304.

die bei *a* durchbohrt ist, besteht. An der Scheibe *S* ist eine dünne, nach oben reichende Röhre *S'* befestigt, die etwa in der Mitte, bei *c*, einen oblongen Ausschnitt besitzt. In das untere Röhrenende ist ein kleines, unten geschlossenes Röhrchen *b* eingeschoben, das ebenfalls seitlich geschlitzt ist. Dieser Schwimmer bewegt sich in einer Metallkapsel *H* (Fig. 304), wobei das obere Röhrenende in den zylindrisch ausgebohrten Teil *A* dieser Kapsel eintaucht, die bei *A* zwei seitliche Austrittsöffnungen für das durchströmende Gas hat.

Der Regulator wirkt nun in folgender Weise:

Wird der Gashahn geöffnet, so wird durch den Gasstrom der Schwimmer angehoben und die erwähnten Ausschnitte der Schwimmerrohre wirken wie die Öffnungen eines Schieberventiles. Steigt der Gasdruck an, so wird die leichte Scheibe des Schwimmers in die Höhe gehoben, das obere Röhrende S' taucht tiefer in die zylindrische Bohrung A der Kapseldecke ein, und der seitliche Ausschnitt der oberen Röhre wird teilweise durch die Wandungen der Bohrung überdeckt, so daß eine teilweise Drosselung des Gasstromes stattfindet. Sinkt dagegen der Gasdruck, so sinkt auch der Schwimmer, die obere Ventilöffnung wird weiter frei gegeben und die Drosselung hört auf. Die Regulierung des Ventiles geschieht in der Weise, daß durch Einstellung des kleinen unteren Rohres für jeden Druck innerhalb bestimmter Grenzen in der Zeiteinheit die gleiche Gasmenge aus der Schwimmerkapsel in den Brenner hineingelangt.

Um ein Urteil über die Wirkungsweise dieses Regulators zu erhalten, wurden mehrere photometrische Beobachtungen mit einem Schnittbrenner für normal 150 l stündlichen Konsum und einem Glühlichtbrenner mit ca. 100 l Gaskonsum gemacht. Die Messungsergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle enthalten.

Brennerart	Druck mm	Konsum l p. St.	Intensität HE.	Effektverbrauch l p. St. u. HE.
Schnittbrenner ohne Regulator	30	235	30	7,8
„        „        „	30	150 <sup>1</sup>	19,25	7,8
„        mit        „	30	150	19,3	7,7
„        ohne        „	45	300	29	10,4
„        „        „	45	150 <sup>1</sup>	20,5	7,8
„        mit        „	48,5	151,5	21	7,2
Glühlichtbrenner ohne Regulator	28	105	52	2,02
„        mit        „	28	98	50	1,96
„        ohne        „	48	136	53	2,61
„        mit        „	48	106	53	2,0

Bei Betrachtung dieser Tabelle ergibt sich, daß die Anwendung des Regulators bei dem Schnittbrenner zwar keine Erhöhung der absoluten Intensität ermöglicht, was auch gar nicht seine Aufgabe ist, daß er aber in sehr wirkungsvoller Weise die Gasvergeudung

<sup>1</sup> Der Brennerhahn wurde teilweise geschlossen.

ausschließt, die sonst bei steigendem Druck unausbleiblich ist; seine Anwendung bedingt also im wesentlichen eine Ersparnis. Bei der Untersuchung des Gasglühlichtbrenners tritt diese Wirkung des Regulators noch wesentlich günstiger in Erscheinung.

Vergleicht man die Zahlen miteinander, die sich bei einem Druck von 28 bzw. 48 mm vor dem Brenner ergaben, wenn der Gasglühlichtbrenner das eine Mal ohne, das andere Mal mit Regulator brannte, so ergibt sich das Folgende:

Bei ziemlich gleichbleibender Lichtstärke von etwas über 50 HE. stieg der Gaskonsum von 105 auf 136 l pro Stunde an, wenn der Druck von 28 auf 48 mm erhöht wurde. Es wurden also pro Stunde 31 l oder 30 % Gas verschwendet. Wurde dagegen der Glühlichtbrenner mit Regulator ausgestattet, so änderte sich bei der erwähnten Druckänderung der Gaskonsum nur ganz un erheblich und nur innerhalb derjenigen Grenzen, wo bei gleichbleibendem Effektverbrauch sich die Intensität von 50 auf 53 HE. erhöhte. Es fand also keinerlei Gasverschwendung statt; das mehr verbrauchte Gas wurde zur Lichterzeugung ausgenützt.<sup>1</sup>

Dem gleichen Zweck dient eine ganze Anzahl in neuester Zeit im Handel erschienener Regulatoren, von denen der sogen. „Pari“ Regulator (Fig. 305 u. 306) augenblicklich wohl der gebräuchlichste ist, dessen Konstruktion analog der des oben beschriebenen Apparates ist.

Der Gasdruckregler „Harpagon“ (Fig. 307 u. 308) besteht aus zwei durch das Schraubengewinde *c* zu verbindende Rohrstücke *a* und *b*; in dem letzteren *b* befindet sich eine Spiralfeder *d* mit dem



Fig. 305.



Fig. 306.



Fig. 307.



Fig. 308.

<sup>1</sup> Z. Beleucht., 1901, 7, S. 376. 377.

daran befestigten, massiven Kopf  $e$ , der bei zu starkem Gasdruck durch diesen gehoben wird und so den Gasstrom mehr und mehr abdrosselt. Bei geringerem Druck wird  $e$  durch  $d$  heruntergezogen und gibt dadurch die Gasdurchgangsöffnung mehr und mehr frei.

Während die bisher beschriebenen Gasdruckregler direkt unter dem Brenner angeordnet sind, gibt es auch andere Konstruktionen, die hinter dem Gasmesser angebracht werden. Diese Art von Gasdruckreglern besitzen keine Membrane, keine Feder und wirken nur durch das bekannte Glockensystem. Als Beispiel diene nachfolgende Zeichnung (Fig. 309 D. R. P. Nr. 60333 und 63739 — Altmann).

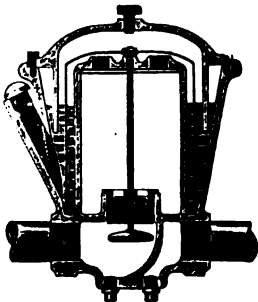


Fig. 309.

Der Apparat wird hinter dem Gasmesser in die Rohrleitung eingeschaltet. Wird der Gasdruck stärker, so hebt sich die in ihrer Führung mittels Glycerin (mitunter auch Quecksilber) abgedichtete Glocke und hebt gleichzeitig die mit ihr durch eine Stange festverbundene Ventilscheibe, wodurch die Gaszufuhr verringert wird, und ebenso umgekehrt. Auf diese Weise können alle Flammen der gesamten Leitung

geregelt werden, weil das Gas immer unter dem gerade notwendigen Druck aus der Glocke des Gasdruckreglers ausströmt.

Über Gasregler vgl.:

D. R. P. Nr. 119458; Z. Beleucht. 1901, 7, S. 266; das. 1898, 4, S. 205 (D. R. P. Nr. 144622); das. 4, S. 331—332; das. 1903, 9, S. 186.

Französische Patente. Nr. 287320 v. 28. März 1899; 296062 v. 9. Jan. 1900; 296084 v. 11. Jan. 1900; 301231 v. 14. Juni 1900; 301236 v. 14. Juni 1900; 306957 v. 8. Jan. 1901; 308184 v. 15. Febr. 1901; 310266 v. 25. April 1901; 314075 v. 7. Sept. 1901; 315893 v. 15. Okt. 1901; 317870 v. 22. Jan. 1902; 336993 v. 10. Nov. 1903.

Amerikanische Patente. 1901 v. 25. Jan. Nr. 676173 (R. Beese); v. 22. Juli Nr. 683988 (J. Rodgers); v. 3. Mai Nr. 691186 (Fr. Schick); v. 19. Nov. Nr. 713093 (G. H. Gregory); 1902 v. 9. Juli Nr. 737593 (H. H. Dikemer); 1903 v. 30. März Nr. 740163 (G. F. Moore); v. 6. Nov. 1900 Nr. 744679 (G. F. Heusner); v. 20. Febr. 1903 Nr. 746546 (W. G. Hideley); v. 15. März 1902 Nr. 724612 (A. A. Pratt); v. 14. Mai 1902 Nr. 726962 (G. Metzger); v. 13. Sept. 1902 Nr. 728153 (G. S. Bennett); v. 12. Sept. 1902 Nr. 728783 (C. W. Taylor); v. 20. Okt. 1902 Nr. 731255 (Ch. C. Wilson.)

## Zehnter Abschnitt.

### Das Zünden der Gasglühlichtbrenner.

---

Beim Anzünden der Gasglühlichtbrenner, wenn es wie zur Zeit der Schmetterlings- und Argandbrenner erfolgt, ist es geboten, eine gewisse Vorsicht zu beobachten, denn die verhältnismäßig empfindlichen Glühkörper können den plötzlichen Gasexplosionen, die ein unvorsichtiges Entzünden des Gasluftgemisches nach sich zieht, auf die Dauer nicht widerstehen.

In Privathaushaltungen wird deshalb die Zündung vielfach in der Weise ausgeführt, daß ein Anzünder, der beispielsweise mit einem mit Spiritus getränkten Schwämmchen versehen ist, unten an den Brenner in die Nähe des Glühkörpers gehalten wird; wenn nun der Gashahn allmählich geöffnet wird, so vermeidet man Explosionen und somit ein frühzeitiges Zerstören des Glühkörpers.

Wenn auch diese primitive Zündungsart für den häuslichen Bedarf genügen wird, so bleibt sie doch lästig und unbequem, namentlich, wenn es sich um schwer zugängliche oder um eine große Anzahl bezw. um mehrere in größeren Entfernungen voneinander angebrachte Brenner handelt. Man hat deshalb zur Erleichterung des Zündens verschiedene, dem jeweiligen Zweck angepaßte Gaszünder konstruiert, die allgemeines Interesse beanspruchen dürfen und an dieser Stelle, soweit es in den Rahmen des Buches gehört, besprochen werden sollen.

Im wesentlichen unterscheidet man zwei Hauptgruppen Gaszündung:

- I. Gewöhnliche Zündung.
- II. Automatische Zündung.



### I. Gewöhnliche Zündung.

Hierzu rechnet man die Muchallsche Löffelzündung, die Gröbbelssche Kletter- oder Laufflammzündung und die Zündung mit Zündflammen (276).

Die Löffelzündung von Muchall in Wiesbaden wurde schon frühzeitig eingeführt und fand vielfach Anwendung.

Die Kletterflammzündung (Fig. 310—312) wurde von Gröbbels in Weimar zuerst angewendet und 1896 in verschiedenen Arten, z. B. an stehenden Röhren ausgeführt.

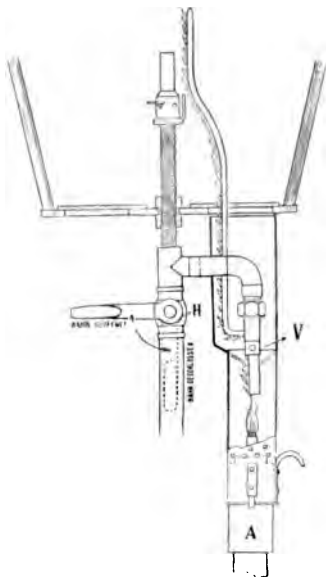


Fig. 310.

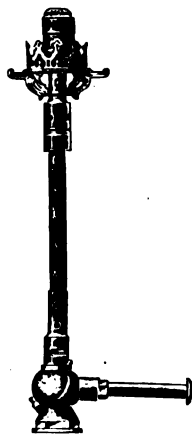


Fig. 311. Kletterflammzündung.



Fig. 312. Zünder für Kletterflamme.

Die Zündung mit Zündflammen, die wohl jetzt am meisten angewendet wird, wurde anfangs zwischen Glühkörper und Zylinder angeordnet (Fig. 313 u. 314) und zwar nur mit leuchtender Flamme. Die hierdurch verursachten Unzuträglichkeiten, wie Springen des Zylinders, Schadhaftwerden oder Verrußen des Glühkörpers, veranlaßten bald die Anordnung des Zündflämmchens innerhalb des Glühkörpers (Fig. 315—317), es war zentral, d. h. innerhalb der Hauptdüsenlöcher nach oben zur Hauptflamme geleitet; da aber auch hier ein Verrußen eintreten konnte, ging man zur entleuch-

teten Flamme über. Letztere fand wohl zuerst bei der Kirchwegerschen Zündung Anwendung; doch auch bei dieser zeigten die meisten Glühkörper schwarze, verrußte, nicht leuchtende Stellen. Die Zündflamme brannte wohl am Tage, wenn also das Gas zur Hauptflamme abgeschlossen war, entleuchtet, jedoch sobald die Hauptflamme angezündet wurde, nahm diese die ganze verfügbare Luft in Anspruch, so daß infolgedessen die Zündflamme in der Hauptflamme gelb brannte.

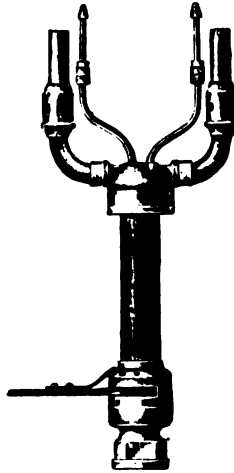


Fig. 313.

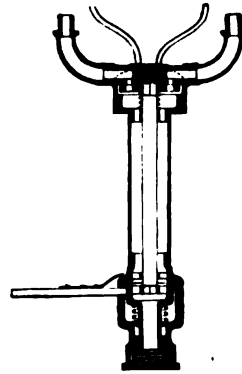


Fig. 314.

Kirchweger ist von seiner Konstruktion nicht abgegangen; aber die Apparate anderer Fabrikanten (Fig. 318



Fig. 315.



Fig. 316.



Fig. 317.

bis 324), die im Prinzip die gleiche Anordnung befolgen, weisen insofern eine sehr vorteilhafte Abweichung auf, als bei ihnen die Zündflamme beim Brennen der Hauptflamme erlischt; beim Löschen der letzteren entzündet sie sich wieder von selbst.

Das Hahngehäuse (Fig. 323 u. 324), welches den Brenner trägt, ist außer mit der durchgehenden Bohrung für den Gaszufluß noch mit einer von der das Hahnküken aufnehmenden Boh-



Fig. 318.

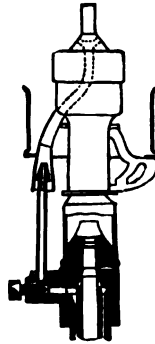


Fig. 319.

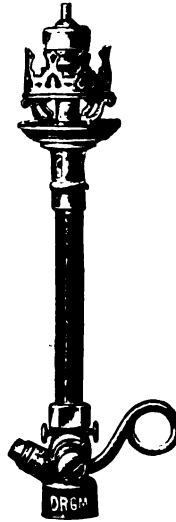


Fig. 320.



Fig. 321.



Fig. 322.

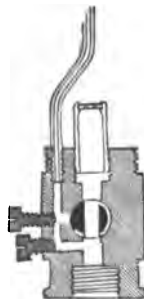


Fig. 323.

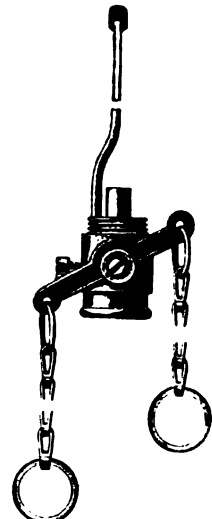


Fig. 324.

rung ausgehenden, kleinen parallelen Bohrung versehen. Von letzterer geht ein Röhrchen für die Speisung der Nebenflamme bis zur Zündstelle am Brennerkopf. Durch ein nach außen führendes Stellschräubchen kann die das Röhrchen durchfließende Gasmenge geregelt werden.

Das Hahnküken besitzt neben der gewöhnlichen Bohrung einen mit letzterer in Verbindung stehenden Kanal längs seiner Peripherie (auf der Zeichnung unschraffiert), welcher derart bemessen ist, daß er beim Schließen des Hahnes die Gaszufußbohrung des Hahngehäuses mit der seitlichen Bohrung und dem Röhrchen verbindet, dagegen beim Öffnen des Hahnes mit dem Röhrchen außer Verbindung tritt.

Hierdurch wird ein intermittierendes Kleinstellen bewirkt, wenn die untere Klemmschraube den unter dem Hahnküken noch abgehenden und ebenfalls zu dem Röhrchen führenden Kanal verschließt; ist dieser jedoch geöffnet, so erhält man eine ständig brennende Zündflamme am Röhrchen. Auf dem Prinzip des intermittierenden Kleinstellens beruhen auch die in Fig. 318—322 abgebildeten Brenner, bei denen Fig. 318 und 319 ein seitlich von außen angeordnetes Röhrchen zeigen.

Diese häufig als Kleinsteller bezeichnete Zündvorrichtung erfreut sich mit Recht einer sehr großen Verbreitung (826, 832, 839, 840, 867).

Der Verbrauch an Gas für die Zündflammen beträgt für die besten Einrichtungen 5—6 Liter in der Stunde, kann aber auch auf das Doppelte anwachsen. Dellmann hatte 1896 für die Butzkeschen Zündflammen als Mindestverbrauch 3,7 Liter gefunden. Diese vermeintliche Gasverschwendung ist jedoch nicht ganz ohne Nutzen, sie hält den Glühkörper und auch den Zylinder besonders bei feuchtem Wetter trocken, was zur Haltbarkeit und guten Lichtwirkung der Glühkörper wesentlich beiträgt (276).

Es muß hier noch darauf hingewiesen werden, daß bei Anwendung der Zündflammen der verschiedene Gasdruck bei Werken, die mit hohem Druck arbeiten, sehr zu berücksichtigen ist, welchem Zwecke mehrere Anzündevorrichtungen für Gasglühlicht mit Gasdruckregler (s. S. 406) dienen.

## II. Automatische Zündung.

Die meisten der modernen Errungenschaften, welche unserer Gegenwart ein besonderes technisches Gepräge geben, haben in primitiven Formen ihre Vorläufer, die gewöhnlich weiteren Kreisen unbekannt bleiben, weil sie keine praktische Verwendung finden können. Wer kannte nicht schon als Kind die Döbereinersche Zündmaschine<sup>1</sup>, ein hübsches Spielzeug, wenn sie funktionierte! Da dies aber nicht immer der Fall war, so blieb eben die Erfindung Döbereiners für lange Zeit ein Spielzeug. Erst im Jahre 1888 erweckte der Österreicher Max Rosenfeld das Döbereinersche Prinzip zu neuem Leben, indem er den Platinschwamm durch die Verbindung mit Platindrähten zu einem wirksamen, wenn auch noch nicht dauerhaften Gasselbstzünder gestaltete. Der Engländer Duke (D. R. P. 91284) vervollkommnete diese Erfindung und wendete sie zum ersten Mal für das Gasglühlicht an. Damit war ein neuer Faktor geschaffen, das an und für sich glänzendere und billigere Gasglühlicht dem elektrischen Glühlicht immer mehr als ebenbürtig zur Seite zu stellen. Eine große Anzahl von selbsttätigen Zündvorrichtungen wurde konstruiert, die zwar mehr oder weniger noch immer von beschränkter oder unzuverlässiger Wirkung blieben, aber immerhin geeignet waren, die Lösung der Aufgabe bezüglich der selbsttätigen Gaszündung um ein Vielfaches zu fördern. In neuester Zeit ist man bemüht gewesen, selbsttätige Zündvorrichtungen bzw. Vorrichtungen, die die Zündung mehrerer Gaslampen von einer Zentralstelle aus ermöglichen, zu schaffen; sowohl mit Rücksicht auf Einfachheit in der Konstruktion, als auch in bezug auf Funktionssicherheit kann man sie als sinnreiche Schöpfungen des erfinderrischen Geistes bezeichnen.

Im nachstehenden wollen wir zur besseren Übersicht die automatische Zündung einteilen in:

---

<sup>1</sup> Döbereiner, J. pr. 1839, 17.

1. Zündung durch Kondensation der Gase,
2. Zündung durch Druckerhöhung,
3. Zündung durch den elektrischen Strom,
4. Zündung durch ein Uhrwerk.

**1. Zündung durch Kondensation der Gase (Platinmohr- oder chemische Zündung).**

Die nach dem Prinzip der Gaskondensation konstruierten Zündapparate sind an die Gegenwart von Platinmohr (fein verteiltes metallisches Platin) gebunden. Die Eigenschaft des Platinmohrs (auch Platinschwamm genannt), an seiner Oberfläche Gase zu verdichten und dadurch eine Temperatursteigerung zu bewirken, sobald oxydable Gase, wie z. B. Wasserstoff, Leuchtgas usw. darüber streichen, hängt bekanntlich mit der lockeren, feinen Verteilung des Platins zusammen. Diese Wirkung des Platinmohrs hört aber auf, sobald er andauernd einer höheren Temperatur ausgesetzt wird, weil dadurch ein Zusammensintern des fein verteilten Platins stattfindet. Um diesen Übelstand, welcher der gewerblichen Verwendung des Platinmohrs im Wege stand, zu beseitigen, benutzte man verschiedene feuerbeständige, poröse und indifferente Materialien, wie z. B. Ton, Meerschaum, Infusorienerde usw., als Träger des Platinmohrs. Doch weder die Zündpillen nach Döbereiner<sup>1</sup>, noch die nach Duke (D.R.P. 91284) waren von andauernder und zuverlässiger Wirkung.

Auch mittels Chlor gereinigte Kohle (D. R. P. 96 431), die mit einer Palladiumlösung getränkt und reduziert wurde, verfehlte ihren Zweck wie eine große Anzahl anderer Vorschläge. Im Patent von Perl & Co. (D. R. P. 104 035) ist insofern eine Verbesserung dieser Zündpillen geschützt, weil nach beendeter Reduktion des Platins die bei der Herstellung der Pillen gebildeten hygroskopischen Bestandteile aus den Poren der Zündpille entfernt werden sollen.

Doch erst nachdem Nowak durch eingehende Versuche die

<sup>1</sup> Döbereiner, J. pr. 1889, 17.

Bedingungen für eine zuverlässige Zündung mittels Platinmohr erkannt hatte, war der Weg für die Fabrikation einwandfreier Zündpillen geebnet. Die Beobachtungen dieses Fachmannes lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Je feiner das Platin verteilt, je lockerer das Gefüge desselben und je größer seine Oberfläche, desto schneller die Wirkungsweise.

2. Je mehr fein verteiltes Platin auf die Volumeinheit der Zündpille kommt, desto andauernder ist deren Wirkung.

3. Je weniger fremde, besonders hygroskopische Bestandteile der Träger des Platinmohrs enthält und je poröser, feuer- und säurebeständiger derselbe ist, desto zuverlässiger wird die Pille wirken, und desto größeren Widerstand wird sie den schädlichen Einwirkungen von Feuchtigkeit, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Säuredämpfe usw. bieten.

Von diesen Erfahrungen ausgehend, ist es Nowak (D. R. P. 113 861, s. auch D. R. P. 120 311 — Butzke) gelungen, ein Verfahren zu finden, welches die Herstellung zuverlässig wirkender Pillen gestattet.

Man verwendet wie Döbereiner Meerschaum, den man zur Entfernung der etwa vorhandenen alkalischen Erden, Eisenoxyd, Tonerde und eines Teiles der Silikate des Meerschaums mit Salzsäure längere Zeit digeriert, hierauf gut auswäscht und mit Alkohol und Äther nachbehandelt. Das so erhaltene Material ist im Vergleich zu dem ursprünglich verwendeten in chemischer und physikalischer Beziehung verändert, denn die Silikate des Meerschaums sind aufgeschlossen und die löslichen Verbindungen extrahiert; es hinterbleibt ein reines Kieselsäureskelett von der Form des Ausgangsmaterials, das sich durch eine sehr große Porosität auszeichnet. Indem man aus diesem Material geformte Pillen mit einer Lösung von Platinchlorid präpariert und in üblicher Weise reduziert, erhält man Zündpillen, die zuverlässig funktionieren.

Wie bereits bemerkt, vermag die Zündpille allein noch nicht die Entzündung zu bewirken, hierzu bedarf es noch der Mitwirkung metallischen Platins, weshalb man in der Praxis mehrere

sehr dünne Platindrähte (s. Fig. 325—327) mit der Zündpille verbindet. Die in der Zündpille katalytisch hervorgerufene Temperaturerhöhung wird auf die feinen Platinstückchen übertragen und bringt dieselben zur Weißglut, wodurch die Zündung erfolgt; die Rotglut der Pille würde nicht genügen, das Gas zu entflammen. Wenn die längere Zeit im Gebrauch befindlichen Pillen nicht mehr zünden, so genügt in den meisten Fällen ein Ausglühen derselben (Fig. 327).

Das negative Resultat der älteren Rosenfeldschen Platinmohrzündung ist in erster Reihe in dem Sintern und Zusammenschweißen der Platinpartikelchen durch die Flammenhitze zu suchen.

Die Patente (D. R. P. v. W. Böhm) 104 174, 106 846, 116 242 wollten diese Übelstände umgehen, indem Platinmohr mit unverbrennbaren Materialien, wie Asbest, Oxyden usw. umgeben wurde. Ebenso wie die selbstzündenden Schnitt- und Argandbrenner, deren aus Ton, Meerschaum oder Speckstein bestehender Kopf mit einer Platinchloridlösung behandelt und mit dünnem Platindraht versehen war, erlangten auch diese Anordnungen keine praktische Bedeutung, sondern waren nur Versuchsobjekte.

Anordnungen von vorzugsweise zwei Zündpillen, die mittels zweier Platindrähte an einem Asbestbügel aufgehängt wurden, wobei letztere in die Spitzen der Gabel des Glühkörperträgers eingriffen und die Pillen das Glühkörpergewebe berührten, waren vorübergehende Erscheinungen; sie kamen wohl in verschiedenen Ausführungen bereits 1898 in den Handel, sind jedoch heute nicht mehr in Gebrauch.

Von Selbstzündern, bei denen die Zündung nicht durch eine Zündpille, sondern durch eine in den Glühkörper eingewebte Zündmasse bewirkt wird, sind diejenigen Sulzbachs (D. R. P. 94 145)

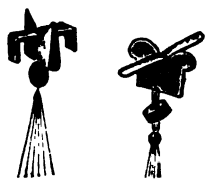


Fig. 325. Fig. 326.

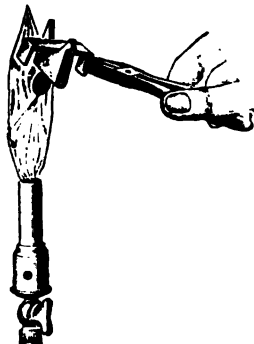


Fig. 327.



zu nennen. In diesem Patent ist wohl die Idee für einen selbstzündenden Glühkörper ausgesprochen, jedoch waren die praktischen Ausführungen so mangelhaft, daß kein Erfolg erzielt wurde.

Der Killingsche Glühkörper hatte im Kopfe einen Gewebering aus mit Baumwolle umsponnenem Platindraht, der mit Thorium- und Platinsalzlösung imprägniert war; an der Mantelfläche des Glühkörpers waren wie bei Sulzbach Imbibierungen vorgesehen, jedoch mittels einer Iridiumlösung und in Form von Streifen. Das Sulzbachsche Patent, welches als Kampfmittel gegen ähnliche Patente ausgespielt wurde, ist später zu Falle gebracht worden. Obwohl von den Killingschen selbstzündenden Glühkörpern eine große Anzahl in den Handel gebracht wurde, haben sich auch diese nicht bewährt, denn eine zuverlässige Zündung war nicht zu erzielen.

Über selbstzündende Glühkörper sind folgende Patente zu vergleichen:

Amerika: 719 174 vom 5. September 1902 (R. E. Berthold).

Belgien: 125 587 vom 2. Januar 1897 (J. F. Duke); 144 687 vom 29. August und 144 728 vom 31. August 1899 (E. Bauweraerts).

Deutschland: 121 676 (Butzke-Killing).

Frankreich: 275 390 vom 26. Febr. 1898 (Berthold); 275 906 vom 14. März (Stöcklin); 281 070 vom 2. September (Braly); 282 896 vom 10. November (Juhasz); 310 449 vom 1. Mai 1901 (Gareis); 314 190 vom 11. Oktober (Rothstein); 328 344 vom 7. Januar 1903 (Peters); 336 438 vom 21. Oktober (Rhenania).

Italien: C. Killing vom 23. Oktober 1897, Vol. 89, n. 317; 6. Dezember 1897, Vol. 90, n. 201.

Österreich: 46/8848 vom 30. September 1896 (L. F. Romocki und C. König); 48/371 vom 13. Januar 1898 (C. Killing); 48/5222 vom 19. Oktober 1898 (S. Karraoh).

Portugal: 2: 646 vom 4. November 1897 (C. Killing).

Rußland: 2618 vom 25. September 1899 (C. Killing); 3696 vom 17. Juni 1900 (L. Braly).

Schweden: 1900 Nr. 10 738 (C. Killing).

Schweiz: 16 139 vom 24. Februar 1898 (R. E. Berthold); 17 292 vom 11. Juni 1898 (Stöcklin).

Von den bisherigen Selbstzündern unterscheidet sich der sogenannte „Blitzzünder“ durch seine Anordnung direkt über dem Brennerkopf mit ununterbrochener Luftzuführung durch eine besondere Röhre, wodurch der bei anderen Zündern sich häufig

zeigende Mangel an Sauerstoff vermieden werden sollte. Man kann auch von diesem Zünder sagen, daß er keinen praktischen Erfolg aufzuweisen hatte, denn er war nur kurze Zeit im Handel.

Um die Zündpille der schädlichen Einwirkung der Flamme zu entziehen, wurde vielfach versucht, die Zündpille so anzubringen, daß sie sich nicht im Bereiche der Wärmeausstrahlung der Flamme befand. So entstand der Perlsche und v. Vietinghoff-Scheelsche Gasselbstzünder (D. R. P. 101 210), dessen



Fig. 328. Mobilzünder.



Fig. 329. Mobilzünder.



Fig. 330. Mobilzünder.

Prinzip darauf beruht, daß sich die Zündpille an dem Ende eines aus Metallen von verschiedenem Ausdehnungskoeffizienten bestehenden Streifen befindet, der derart befestigt wird, daß bei seiner Ausdehnung durch die Flammenwärme ein Entfernen der Zündpille aus derselben erfolgt.

Die Idee Perls ist wohl originell, doch der Apparat, besonders die Spirale, ist beständig der Hitze ausgesetzt und wird daher schon nach kurzer Zeit unbrauchbar.

Der auf demselben Prinzip beruhende Apparat „Mobil“ (Fig. 328—330) besitzt den Vorteil, daß nach erfolgter Zündung nicht nur die Pille, sondern auch die Spirale selbst aus dem

Wärmebereich der Flamme entfernt wird. Die Zündpille ist hier an einem um seine Achse drehbaren Hebelarm, auf welchem die Spirale ruht, angeordnet; die ganze Vorrichtung wird an dem oberen Zylinderrand befestigt. Fig. 329 zeigt den Zündapparat in der Zündstellung, Fig. 330 die ausgerückte Zündpille und Fig. 328 die Ausrückvorrichtung im vergrößerten Maßstab. Sobald sich durch die Pille das Gas entzündet, wird durch die aufsteigende Wärme die Spirale in ihrer Form verändert und ihr frei bewegliches Ende drückt gegen einen Ansatz, wodurch der Hebelarm nebst Spirale und Pille aus dem

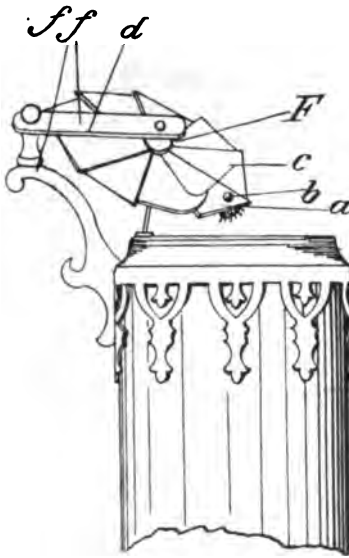


Fig. 331. Flügelrad.

Flammenbereich hinausbewegt wird. Sobald man die Flamme auslöscht, zieht sich die Spirale zusammen und der Hebel schwingt wieder in die ursprüngliche Stellung zurück.

Wenn auch die Zündvorrichtung „Mobil“ eine Verbesserung des Perlschen Apparates bedeutet, so hat auch sie sich nicht bewährt, denn die Kompensationsfeder funktioniert nicht zuverlässig und die Pille hat eine zu unbestimmte Lage zur Zündzone des zu entflammenden Gases.

Von den vielen Apparaten, bei welchen die lebendige Kraft der aufsteigenden Flammengase zur Entfernung der Zündpille aus dem Flammenbereich benutzt wird, seien nur die Martinischen erwähnt. Bei einem (Fig. 331) derselben läuft auf einem mittels eines Reifens am Zylinder befestigten Halters *ff* ein Flügelrad *F* und zwar durch seine schräge Achsenstellung schräg zum Zylinderrand. Der eine Flügel *a* des Rades, der durch die Belastung mit der Zündpille *b* schwerer als die anderen ist, ist in der Ruhestellung naturgemäß nach unten gesenkt und befindet sich nebst Pille dadurch in der Mitte über

dem Brenner. Sobald die Pille nach Öffnen des Gashahnes die Flamme entzündet hat, wird das Rad durch die aufsteigenden heißen Gase in Drehung versetzt, die aber, sobald die Pille aus dem Bereich der Wärmestrahlung entfernt ist, durch einen anderen, etwas nach oben gekrümmten Flügel *c*, der an einem bestimmten Punkt des Halters Widerstand findet, aufgehalten wird. Erlischt die Flamme, so fällt durch das Aufhören des heißen Luftstromes der die Pille tragende Flügel zurück, um von neuem als Zünder zu wirken.



Fig. 332.



Fig. 333.



Fig. 334.

Dieser Zünder erlangte wohl keine praktische Anwendung, doch wurde das bezügliche Patent (D. R. P. Nr. 101 995) von prinzipieller Bedeutung und bildete den Gegenstand mehrerer Patentprozesse.

Der zweite in Fig. 332—334 dargestellte Martini-sche Apparat hingegen kam in großen Mengen in den Handel, besonders als Exportartikel, und fand die verschiedensten Nachahmungen. Dieser Zündapparat besteht aus einer in einem Charnier drehbaren Marienglasscheibe, die vermittelt zweier Klammern auf dem oberen Zylinderrand befestigt wird. Über einem Ausschnitt in derselben ist an einem kleinen Bügel die Zündpille mit Zündfäden aufgehängt. Der Apparat muß stets so angebracht werden, daß die Marienglasscheibe etwas nach vorn geneigt ist und in der Zündstellung die Zündfäden der Pille senkrecht nach unten über der Öffnung hängen. Der Zylinder muß immer gerade stehen, damit der Gasstrom diese Fäden stets in gerader Richtung unter vollem Druck trifft. Bei schräggehendem Zylinder



Fig. 335.

kann das Gleichgewicht durch eine Stellschraube, welche als verstellbares Gegengewicht dient, reguliert werden. Bei Brennern, denen viel Gas unter starkem Druck entströmt, muß der Apparat möglichst hoch über dem Zylinder angebracht werden, bei solchen mit wenig Gaskonsum entsprechend tief. Ein ähnlicher Apparat ist der Butzkesche (D. R. P. Nr. 127 413) Rotationszündler (Fig. 335), bei welchem die Pille nach dem Entzünden des Gases durch die Zentrifugalkraft aus dem Flammenbereich (außerhalb des Zylinders) erhalten wird.

Als Nachahmungen dieses Zünders sind diejenigen Apparate zu bezeichnen, bei denen am Flügelrad Glöckchen hängen, in welchen sich die Pillen befinden.

Eine Kombination des oben beschriebenen Zünders „Mobil“



Fig. 336.



Fig. 337.

stellt der Apparat „Perfekt“ vor, bei welchem die Zündpille in einem perforierten Konus untergebracht ist; gleich jenem hat auch er sich nicht bewährt. Indem von einer Ausrückvorrichtung Abstand genommen wurde, entstand der konische Zünder „Non plus ultra“, der ebensowenig wie der vorgenannte Zünder „Perfekt“ eine weite Verbreitung gefunden hat, aber insofern nicht uninteressant ist, als er mit zu den Anfängen der jetzt so beliebt gewordenen und unten näher zu besprechenden Blakerzünder gerechnet werden kann. Ähnliche Ausführungen sind die Zünder in Form einer Konusspirale (Fig. 336) oder eines kleinen Zylinders, wie z. B. der sog. Bristolzünder (Fig. 337).

Der Zünder „Automat“ (Semmler & Bleyberg) bestand aus einem auf den oberen Zylinderrand aufzusetzenden, gebogenen

Halter, der an einem rechtwinkligen Arm die Pille mit dem Platindraht trug. Die Ringform des Platindrahtes sollte ein zuverlässiges Zünden sichern. Dieselbe Anordnung der Platinmohrpille wurde beim „Rapid“ der gleichen Firma mit einem doppelarmigen Hebel in Verbindung gebracht. Nach dem Öffnen des Hahnes genügte ein schwaches Ziehen der Kette des einen Hebelarmes, um den Zünder in die

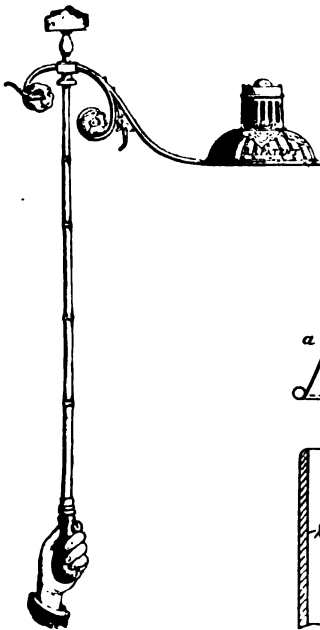


Fig. 338.  
Deimelscher Stockzündler.

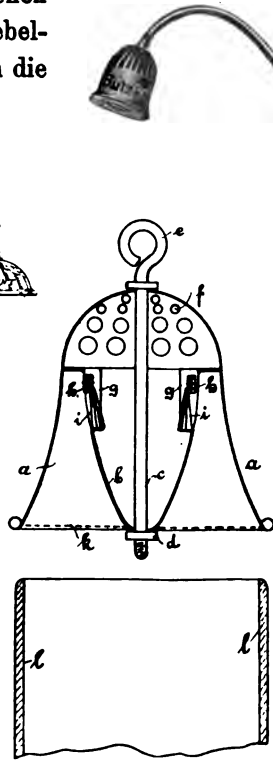


Fig. 339.

Butzkescher Glockenzünder.

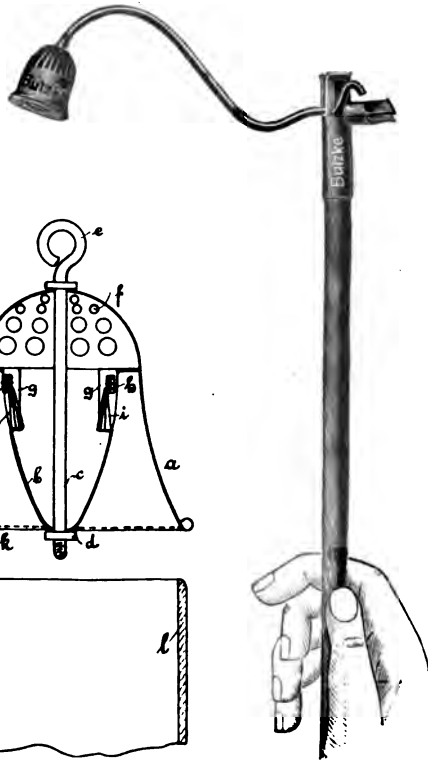


Fig. 340.

Gaszone zu bringen. Nach erfolgter Zündung fiel der Hebel selbsttätig oder unter dem Einfluß einer Feder zurück, so daß sich die Pille außerhalb der Flammenwärme befand.

Die Zündapparate „Automat“ und „Rapid“ wurden nur kurze Zeit vertrieben und existieren ebenso wie die Gesellschaft nicht mehr. Ähnliche Zünder wie „Rapid“ werden noch heute als billige

Ware unter der verschiedensten Benennung vertrieben, die Zündung ist jedoch wenig zuverlässig.

Der erste transportable Pillenzünder wurde von Deimel (D. R. P. Nr. 10883) konstruiert. Die Zündpille war in einer Gasammelhaube bzw. Sammel- und Schutzhülse angeordnet, und um sie nicht dauernd der Hitze auszusetzen, nicht über dem Brenner,

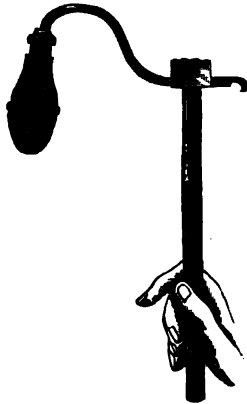


Fig. 341.  
Birnenzünder.



Fig. 342.  
Anordnung der  
Pillen im  
Birnenzünder.



Fig. 343.  
Stockzünder.

sondern an einem Stock befestigt, mit dem sie beim Anzünden über den Zylinder zu halten war (s. Fig. 338). Der Deimelsche

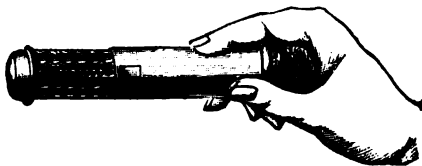


Fig. 344. Taschenzünder.

Zünder machte Schule für ähnliche Apparate. Den Nachteil, daß die Zündpillen bei Stockzündern ununterbrochen der Einwirkung von Luft, Staub usw. ausgesetzt sind, suchte Bosse bei seinem „Lucifer“ dadurch

zu vermeiden, daß er die Pille in einer Schutzhülse anordnete. Eine weit bessere Konstruktion bedeutete der Butzkesche Glockenzünder (Fig. 339 u. 340), der wieder durch billigere Apparate, wie z. B. den Birnenzünder (Fig. 341) verdrängt wurde (s. auch die Zünder Fig. 343 u. 344, wovon letzterer einen Taschenzünder vorstellt, der besonders im Auslande Eingang gefunden hat).

In neuester Zeit spielt der Glockenzünder insofern eine Rolle, als er in den Blaker-Patentprozessen als Kampfmittel herangezogen wird. Der Glockenzünder (Fig. 339) ist nämlich dadurch charakterisiert, daß das Leuchtgas in der äußeren Glocke *a* abgefangen und durch einen inneren Konus *b* gezwungen wird, durch die oben befindlichen Ausschnitte des letzteren zu streichen und die hier angebrachten Zündpillen zu treffen. Die ganze Anordnung ist unten mittels eines Drahtsiebes abgeschlossen, enthält also die heute bei den Blakerzündern meistens angewendete Sicherheitsvorrichtung.

Bei den sog. Blakerzündern ist die Zündpille in einem oben am Zylinder befestigten sog. Blaker angebracht (s. Fig. 345—351), der unten mittels eines Drahtnetzes, perforierten oder geschlitzten Glimmerblättchens, oder durch beides abgeschlossen ist. Der billige Preis dieser Zünder ist jedenfalls die Ursache ihrer heutigen, sehr großen Verbreitung; ihre Zündung ist aber nur dann eine zuverlässige, wenn 1. eine dauerhafte und zündkräftige Pille zur Verwendung gelangt, 2. wenn die Zünddrähtchen in der für die Zündung erforderlichen gespreizten (Fig. 325) Anordnung erhalten bleiben und 3. wenn der Zünder nicht zu sehr der Verstaubung ausgesetzt ist.

Trotz Einhaltens dieser Bedingungen werden die Blakerzünder nur eine beschränkte Lebensdauer haben, da die Zündpille dauernd der Flammenhitze und den Verbrennungsprodukten des Leuchtgases ausgesetzt ist — die Anwendung von Drahtnetzen und perforierten Glimmerblättchen ist nur ein scheinbares Schutzmittel.

Für dauernde Zündfähigkeit bei Gasselbstzündern wird eine größere Garantie geboten, wenn die Zündpille unterhalb des Brenners angeordnet ist. Bei jetzt vielfach im Gebrauch befindlichen Zündern wird durch die Zündpille erst das einem Nebenröhrchen entströmende Gas, also eine Nebenflamme, und durch diese das dem Brennerkopf entströmende Gas entzündet. Hierbei ist die Einrichtung stets so getroffen, daß die Nebenflamme nach dem Zünden der Brennerflamme erlischt.



Blakerzünder.



Fig. 345.



Fig. 346.



Fig. 347.



Fig. 348.



Fig. 349.



Fig. 350.



Fig. 351.

Bei dieser, unten durch zwei Beispiele zu erläuternden Zündung kann die Zündpille seitlich vom Brennerkopf unterhalb der Flamme liegen, da die entzündende Nebenflamme so lang ist, daß sie in den dem Brennerkopf entströmenden Gastrom reicht und diesen entzündet. Da die Nebenflamme sogleich nach der Zündung des Brenners erlischt, so steht die Zündpille bei jeder Zündung nur eine kurze Zeit unter dem Einfluß der Flamme und behält ihre gute Beschaffenheit lange bei.

Ein viel im Gebrauch befindlicher Zünder dieses Systems, der unter dem Namen „Stabil“ bekannt ist, möge hier beschrieben werden:

Der zum Aufschrauben des Gasglühlichtbrenners mit einem Gewinde versehene Hahnkörper (Fig. 352) besitzt einen Dreiwegehahn, der drei



Fig. 352.  
Stabilzünder.



Fig. 353.  
Stabilzünder.

Stellungen einnehmen kann. Bei der in Fig. 352 dargestellten wagerechten Lage ist der Hahn geschlossen. Dreht man ihn dagegen entgegengesetzt zu der Wirkung der an der linken Seite angebrachten Zugfeder in die äußerste Endstellung (Fig. 353), so tritt das Gas in das Nebenröhrchen *a* und aus der am oberen Ende derselben befindlichen feinen Öffnung *b* gegen die an dem Halter *ch* befestigte Zündvorrichtung (D. R. P. 137 344) und entzündet sich hier.

Sobald diese Nebenflamme brennt, läßt man den Hahn los, worauf dieser unter dem Einfluß der genannten Zugfeder in die

jenige Zwischenlage gebracht wird, bei welcher der in den Brenner fließende Gasweg sich öffnet. Das jetzt aus dem Brenner strömende Gas entzündet sich an der am Ende des Röhrchens *a* befindlichen Nebenflamme (s. auch D. R. P. 113 862).

Diese Zündung tritt bereits ein, wenn sich der Hahn noch nicht ganz in der Zwischenstellung (offen) befindet. Sobald er diese eingenommen hat, ist gleichzeitig der Gasweg zur Nebenflamme abgeschnitten. Soll die brennende Hauptflamme ausgedreht werden, so stellt man den Hahn in die Ruhelage zurück.

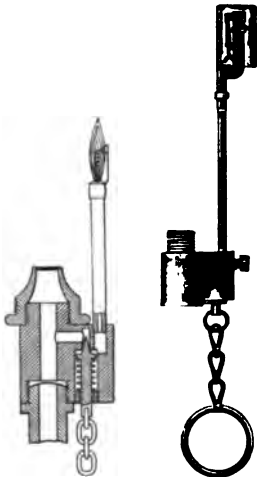


Fig. 354.

Fig. 355.

Unter dem Namen „Atlas“ (Fig. 354 u. 355) wird in neuester Zeit von der Butzke-A.-G. ein auf demselben Prinzip beruhender Zündapparat in den Handel gebracht, der sich durch seine vereinfachte Konstruktion und besonders durch den billigeren Preis vor „Stabil“ auszeichnet. Beim „Atlaszünder“ kommt der Dreiweghahn in Wegfall; das Nebenröhrchen ist an einem unterhalb des Brenners zwischengeschraubten Metallstück, das zugleich die Gaszuleitung zum Zündröhrchen vermittelt, angebracht. Nachdem der Gas- hahn geöffnet worden, zieht man die Kette des Zündapparates nach unten, wodurch

das Gas in die Nebenflamme gelangt und nun die Zündung wie beim „Stabil“ erfolgt. Sobald man die Kette losläßt, schließt ein Ventil unter dem Einfluß einer Feder die Nebenleitung und die Zündflamme erlischt. Zum Erlöschen der Hauptflamme ist nur das Abdrehen des Hahnes erforderlich.

Bei den automatisch wirkenden Selbstzündern, von denen auch eine ganze Anzahl in den Handel gekommen ist, vollzieht sich das Öffnen der zur Hauptflamme führenden Leitung und ebenso das Absperrn der Zuleitung zum Zündflämmchen durch das Ausdehnungsvermögen eines durch die Zündflamme erwärmten Körpers.

Canellopulos<sup>1</sup> verwendete zuerst die Erwärmung und Ausdehnung der Luft zur selbsttätigen Absperrung der Zündflamme. Nach mehrfachen Änderungen wurde eine Einrichtung erzielt, die zwar durch die Sicherheit und Einfachheit ihres Funktionierens überraschend wirkte, heute aber doch nur ein historisches Interesse hat. Canellopulos verwendete bei diesen Gasselbstzündern zur Betätigung nicht mehr die Ausdehnung von Luft, sondern eines festen Körpers, Platindraht.

Die zum Öffnen und Schließen der Gasleitung dienenden Übertragungsmechanismen waren jedoch ziemlich kompliziert. Ein nach dieser Richtung bedeutend vereinfachter Selbstzünder ist der „Fiat Lux“ (D. R. P. Nr. 99615 — Borchardt). Eine gute Funktionsicherheit bei dem Borchardtschen Selbstzünder wird noch dadurch erreicht, daß eine Einlagerung von Staub und dergl. vermieden wird, indem der ganze Mechanismus zum Öffnen und Schließen des Gasventils in die Gasleitung selbst eingebaut ist. Fig. 356 veranschaulicht die



Fig. 356.

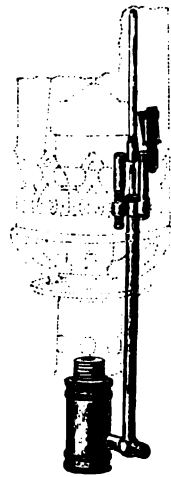


Fig. 357.

Wirkungsweise des Apparates.<sup>2</sup> In der gezeichneten Stellung befindet sich derselbe im Zustand der Ruhe, indem der kalte Platindraht, der in einer Porzellanröhre 5 steckt, entgegen der Wirkung der Feder 11, die Stange in 2 und damit den in 14 gelagerten Hebel 15 nach aufwärts zieht und auf diese Weise die Gasleitung zum Hauptbrenner mittels des Ventils 16 geschlossen hält. Wird

<sup>1</sup> J. G. W. 1897, Heft 19.

<sup>2</sup> Die Ausführungsform vom Jahre 1899 unterscheidet sich nur wenig von der älteren (J. G. W. 1897, S. 299).

Gas zum Brenner zugelassen, so strömt es durch das Hebelrohr 2 und das Seitenrohr 3 zum Zündbrenner, wo es sich an der Zündpille 7 entzündet. Infolge der Erwärmung des Platindrahtes in 5 durch die Zündflamme dehnt sich derselbe aus, so daß sich die Stange in 2 senkt. Mit der letzteren bewegt sich der Ventilkörper 16 ebenfalls nach abwärts, der Gasweg zum Hauptbrenner wird frei und das Gas entzündet sich an der Nebenflamme, deren Zuleitung durch die stärkere Erwärmung des Platindrahtes nunmehr gesperrt wird.

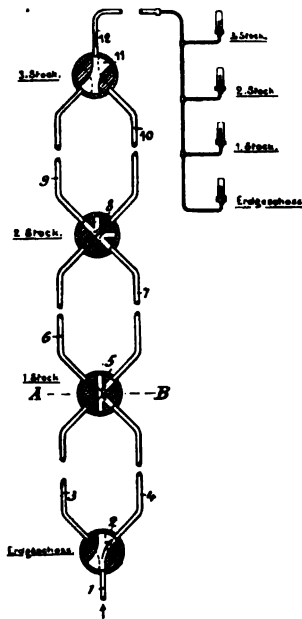


Fig. 358.

Der umgekehrte Vorgang findet beim Absperrn der Gasleitung statt. Die Justierung des Platindrahtes in 5 geschieht durch einfaches Verstellen des Schraubenbolzens 9. Um ein Karbonisieren des Platindrahtes durch die längere, direkte Berührung mit den Verbrennungsgasen zu verhüten, ist derselbe in einem isolierenden, rohrförmigen Träger 5 aus Porzellan oder dergl. am oberen Ende mittels eines Knopfes aufgehängt (s. auch Fig. 357).

Der „Fiat Lux“ ist der Typus der Selbstzünderautomaten; er ist ein höchst ingenieuser Apparat von fein mechanischer Ausführung und bis heute von keinem der vielen anderen Automaten überholt. Da der „Fiat Lux“

zu teuer war, hat er sich nur schwer eingeführt. Heute wird er von der Deutschen Gasselbstzünder-Gesellschaft und der Butzke-A.-G. zu einem billigeren Preise in den Handel gebracht.<sup>1</sup>

Nach Besprechung der gewöhnlichen und sog. chemischen Zündung mittels Platinmohr sei eine neue interessante Treppen-

<sup>1</sup> Eine elektrische Zündvorrichtung nach dem Prinzip des Fiat Lux wurde früher für die Millenniumlichtapparate verwendet (J. G. W. 45, 875).

beleuchtung (D. R. P. Nr. 154642) beschrieben, die von der Butzke-A.-G., Berlin, in den Handel gebracht wird, und die es ermöglicht, eine beliebige Anzahl von Gasbrennern ohne die gebräuchlichen Hilfsmittel, wie elektrisch betriebene Gasverschlüsse, von beliebig vielen und beliebig verteilten Punkten aus anzuzünden und auszulöschen.<sup>1</sup>

Das Gas wird durch eine in jeder Etage sich kreuzende Doppelleitung bis in die oberste Etage und dann erst in das abwärtsführende, die Brenner tragende Rohr geleitet. Jede Kreuzung der Doppelleitung ist mit einem Mehrwegehahn ausgestattet, vermöge deren ein Absperrn bezw. Anzünden der Flammen von jedem beliebigen Hahn aus erfolgen kann.

Fig. 358 u. 360 veranschaulichen derartige Anlagen; erstere ist mit den bekannten Zündpillen, letztere mit einer Nebenflammenleitung für die Zündung ausgestattet.

Angenommen, der Hahn 2 befindet sich in der gezeichneten Stellung (Fig. 358), so kann das Gas aus Rohr 1 in Rohr 4 strömen, während Rohr 3 abgeschlossen ist. Aus Rohr 4 gelangt das Gas in den Mehrwegehahn 5. Dieser Hahn besitzt zwei Bohrungen, welche in zwei wagerechten Ebenen übereinander liegen, wie in Fig. 359 ein nach der Linie A-B der Fig. 358 senkrecht geführter Schnitt veranschaulicht. Die oben liegende Bohrung ist in Fig. 358 in ausgezogenen Linien dargestellt und besitzt K-förmige Gestalt; die unten liegende Bohrung ist in derselben Figur in punktierten Linien dargestellt und besteht aus einem quer durchgehenden Kanal, der sich an der einen Seite in drei einzelne Kanäle gabelt.

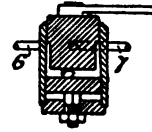


Fig. 359.

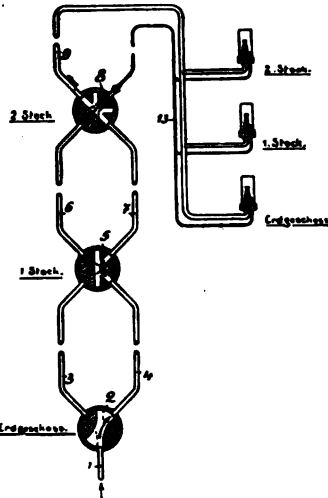


Fig. 360.

<sup>1</sup> Z. Beleucht. 1904, 10, S. 384.—385.

In der gezeichneten Stellung des Hahnes 5 gelangt nun das Gas aus Rohr 4 in die K-förmige Bohrung von Hahn 5 und strömt, wie durch einen Pfeil angedeutet ist, in die Leitung 7.

Der Mehrwegehahn 8 ist genau so ausgebildet wie der Hahn 5 und gestattet in der gezeichneten Stellung den Durchtritt des Gases in das Rohr 9. Von hier aus geht das Gas durch den Zweiwegehahn 11 in die Leitung 12 und von dort aus in die Brenner.

Wird beispielsweise im Erdgeschoß der Hahn 2 gedreht, so daß er in die punktiert gezeichnete Stellung gelangt, so wird, wie ersichtlich, der Zutritt des Gases zu dem Rohre 4 abgesperrt und zu dem Rohre 3 hergestellt. Die Folge davon ist, daß das Gas in das Rohr 3 tritt und von diesem aus an den Hahn 5 gelangt, und zwar in die untere Bohrung, die, wie Fig. 359 zeigt, an dem Umfange des Hahnkükens aufsteigende Kanäle hat, die in der Ebene münden, in welcher die Rohre an den Hahn treten. So kann das Gas aus dem Rohre 3 in die untere Bohrung des Hahnes 5 gelangen und strömt, wie durch einen Pfeil angedeutet ist, durch die beiden äußeren Gabelungen der Bohrungen in das Rohr 6. Rohr 6 mündet wiederum an der unteren Bohrung des Hahnes 8, durch welche das Gas in der Pfeilrichtung quer durch den Hahn in die Leitung 10 strömt. Diese ist durch den Hahn 11 abgeschlossen, so daß das Gas hier keinen Durchtritt findet, mithin durch Umstellen des Hahnes 2 die Lampen in sämtlichen Stockwerken erlöschen.

Soll das Treppenhaus von neuem erleuchtet werden, so kann dies geschehen, ohne daß der Hahn 2, der sich also jetzt in der punktiert gezeichneten Stellung befindet, wieder umgestellt wird. Es kann das Anzünden beispielsweise im dritten Stock dadurch geschehen, daß der Hahn 11 in die punktiert gezeichnete Stellung gedreht wird. Infolgedessen findet das durch Rohr 3, Hahn 5 (untere Bohrung), Rohr 6, Hahn 8 (untere Bohrung) und Rohr 10 strömende Gas freien Durchgang, es geht durch das Rohr 12 in die Lampen, die wieder anfangen zu brennen.

Angenommen, der Hahn befinde sich in der punktiert gezeichneten Stellung, und es soll nicht vom dritten, sondern vom

zweiten Stockwerke aus die Beleuchtung wieder hergestellt werden, d. h. der Hahn 11 ist nicht umgestellt worden, sondern befindet sich in der ausgezogenen Lage, so wird der Hahn im zweiten Stockwerk derart gedreht, daß die beiden äußeren Gabelungen der unteren Bohrung sich je mit den Mündungen der Rohre 6 und 9 decken. Der Weg des Gases ist dann aus dem Rohre 1 in das Rohr 3, von dort aus durch Hahn 5 (untere Bohrung), Rohr 6, Hahn 8 (untere Bohrung), Rohr 9, Hahn 11 in das Rohr 12; die Lampen erhalten wieder Gas und beginnen zu brennen.

Es ist ersichtlich, daß auf gleiche Weise nach Absperren in irgend einem Stockwerk die Gaszuführung von jedem der Hähne 2, 5, 8 und 11 wieder hergestellt werden kann.

Die Einrichtung ließe sich auch je nach Bedarf leicht derart ausbilden, daß die Hähne nicht vollkommen absperren, sondern fortwährend eine geringe Menge Gas in die Brenner strömen lassen, so daß nur der Druck des Gases herabgemindert wird, infolgedessen die Hauptflammen verlöschen und die Zündflammen zu brennen beginnen.

## 2. Zündung durch Druckerhöhung.

Bei der Gaszündung durch Druckerhöhung brennt meistens bei geschlossenem Brennerhahn eine Zündflamme, wie wir solche S. 415 kennen gelernt haben, und die erlischt, sobald die Gaszuführung des Brenners geöffnet ist und die Zündflamme die Hauptflamme entzündet hat. Das wechselweise Auf- und Zudrehen des Haupt- und Zündgasstromes geschieht mittels einer geeigneten Steuervorrichtung, welche durch Druckerhöhung in Tätigkeit gesetzt wird. Man kann hierzu entweder Luftdruck verwenden, der durch eine besondere Rohrleitung an die Steuervorrichtung geführt wird, oder auch den Druck des Gases künstlich erhöhen. Wir unterscheiden demnach bei der Zündung durch Druckerhöhung zwei Arten von Zündung:

a) Zündung durch komprimierte Luft, sogenannte pneumatische Zündung.

b) Zündung durch Druckerhöhung in der Gasleitung.



a) Zündung durch komprimierte Luft, sogen. pneumatische Zündung.

Es existiert eine größere Anzahl pneumatischer Fernzündler, doch keiner hat es bisher zu einer allgemeinen Einführung gebracht, da die Einrichtungen teilweise zu kompliziert und dadurch unzuverlässig waren. Eine der einfachsten Konstruktionen dürfte das Weber-Martische (D. R. P. 119058 v. 11. Juli 1899) Zündsystem darstellen, welches wir zur Erklärung des Prinzips kurz beschreiben und durch Fig. 361—365 verdeutlichen wollen.

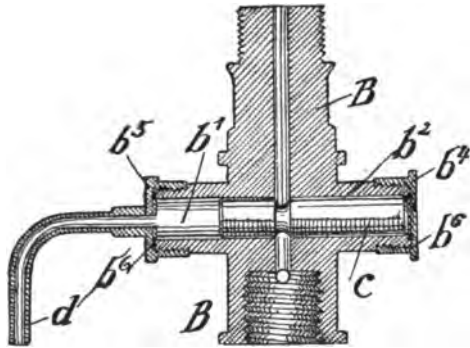


Fig. 361.

Fig. 361 zeigt den Zünder im Vertikalschnitt offen, Fig. 362 in einer Seitenansicht mit teilweise Vertikalschnitt und Fig. 363 im Vertikalschnitt geschlossen.

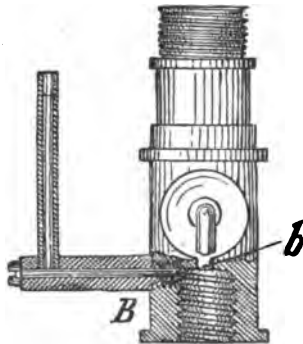


Fig. 362.

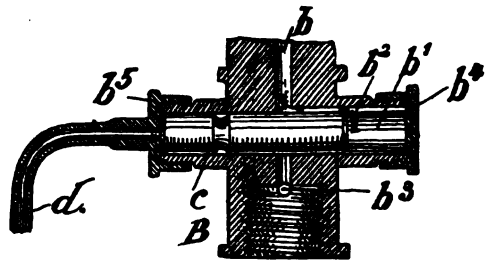


Fig. 363.

B ist der auf die Gasleitung aufschraubbare Gehäusekörper mit den kreuzweisen Bohrungen  $b$  und  $b^1$ , in welcher letzterer der mit der Umgangsnuete  $c$  versehene Kolben  $C$  dicht und leicht hin- und herschiebbar angeordnet ist. Die rechte Hälfte der Bohrung  $b^1$  hat oben in der inneren Mantelwandung eine Rinne  $b^2$ , so daß durch

den sie nach unten abschließenden Kolben *C* ein bis zur Bohrung *b* reichender Kanal gebildet wird zwecks Zuführung der durch den Brenner und Bohrung *b* einströmenden Außenluft in den rechtsseitigen Kolbenraum. Bei dieser Anordnung kann ein unbeabsichtigtes Zurückschieben des Kolbens *C* aus der Öffnungslage (Fig. 361) in die Schließlage (Fig. 363) nicht vorkommen, indem auf das rechtseitige Kolbenende kein höherer als der atmosphärische Luftdruck wirken kann, welchem ein mindestens ebenso starker, durch das Rohr *d* zugeführter Druck entgegenwirkt.

Wird dagegen durch die an die Leitung *d* angesetzte Kolbenpumpe die Luft in der Bohrung *b*<sup>1</sup> links vom Kolben *C* verdünnt,

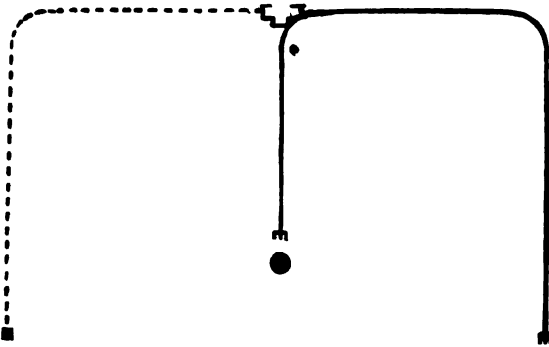


Fig. 364.

so bewirkt der überwiegende, auf das rechtseitige Ende des Kolbens *C* drückende atmosphärische Luftdruck eine Verschiebung des Kolbens *C* nach links, d. h. in die Schließlage.

Eine vollkommene Abdichtung der Bohrung *b*<sup>1</sup> wird durch Einlegen von Bleiringen *b*<sup>6</sup> in die Mutter *b*<sup>4</sup> und in die Muffe *b*<sup>5</sup> erreicht.

Nach dieser Beschreibung der einzelnen Teile wird die Funktion des Apparates leicht erklärlich sein. Durch einfaches Komprimieren bzw. Verdünnen der Luft in der Kammer *b*<sup>1</sup> wird der Kolben hin- und herbewegt, was zur Folge hat, daß das Gas entweder zum Brenner Durchlaß findet, oder aber abgesperrt wird, je nachdem die Umgangsseite des Kolbens zu liegen kommt.

Die Einfachheit des Apparates besteht in der Hauptsache

darin, daß der bewegliche Kolben *C* gleichzeitig Durchlaß- und Abschlußorgan ist, wodurch Federn, Hebel, Sperrklinken, Rädchen usw. gänzlich in Wegfall kommen.

Sobald durch die pneumatische Wirkung der Gasdurchlaß zum Brenner betätigt wird, so entzündet sich das durchströmende Gas an der kleinen Zündflamme, welche unterhalb der Kolbenkammer abzweigt. (Fig. 362.)

Durch Einschalten von Abzweigstücken in die Luftleitung (s. Fig. 364 u. 365) kann man obigen Zündapparat von verschiedenen Orten aus betätigen, sowie auch mehrere Flammen gleichzeitig mittels eines Tasters von einem Orte aus bedienen.

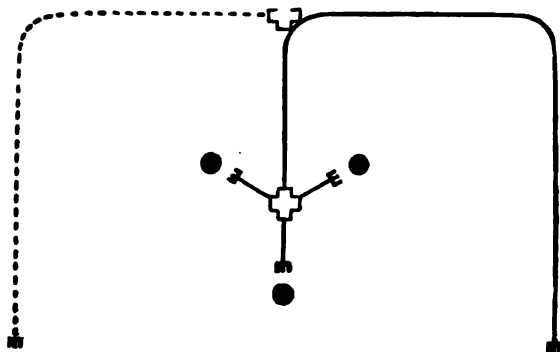


Fig. 365.

Die pneumatische Zündung von Borchardt & Sucker<sup>1</sup> wird heute vorteilhaft für Preßgasglühlicht verwendet. Der unter dem Brenner angebrachte, kleine Apparat ist einschließlich der Düse ca. 41 mm hoch und 20 mm dick und besitzt ein seitliches Zündflammenröhrchen. Ist in der zu den Preßgasbrennern (z. B. Millenniumbrennern) führenden Gasleitung gewöhnlicher Tagesgasdruck vorhanden, so sperrt ein kleines Ventil, durch die Spannkraft einer kleinen Spiralfeder in der Lage erhalten, den Zugang des Gases zur Düse ab; das Gas kann dann nur auf einem Umwege zur Zündleitung strömen, an deren Ende es am Tage mit kleiner Flamme brennt. Wird durch Einschaltung und Betrieb des Preßgasapparates der

<sup>1</sup> J. G. W. 45, S. 876.

Druck gesteigert und hat er eine Höhe von 700—900 mm erreicht, so wird das Ventil durch den Gasdruck heruntergedrückt und das Gas strömt aus dem Brenner und entzündet sich an der Zündflamme. Zugleich wird der Zutritt des Gases zu letzterer gesperrt und diese erlischt. Sollen die Laternen gelöscht werden, so wird der Preßgasapparat außer Betrieb gesetzt; sobald der Druck wieder unter 700—900 mm gesunken ist, schaltet sich das Ventil wieder um und die Zündflamme tritt in Tätigkeit. Der Wechsel zwischen Hauptflamme und Zündflamme bei höherem Druck ist erforderlich, damit die während des Erlöschens zuletzt klein werdende Hauptflamme nicht die Siebe des Brenners verbrennt.

#### b) Zündung durch Druckerhöhung in der Gasleitung.

In neuerer Zeit hat man versucht, den erhöhten Abenddruck des Leuchtgases zur Betätigung einer Steuervorrichtung auszunutzen, durch die ein automatisches Öffnen und Schließen des Brennerhahnes bewirkt wird. Die ersten Apparate, bei welchen durch die Verstärkung des Gasdruckes eine in Quecksilber schwimmende Metallglocke gehoben wird, sind wohl von Effer 1880<sup>1</sup> konstruiert worden. Diese Bewegung der Glocke wird durch Hebel auf Gashähne übertragen und die letzteren werden dadurch geöffnet. Die Zündung des Gases erfolgt durch eine ständig brennende, kleine Nebenflamme.

Infolge von Druckverminderung sinken die Glocken wieder und bringen die Gashähne zum Schließen. Die Hebel können durch Verlängerung oder Verkürzung nach der jeweilig verfügbaren Druckdifferenz eingestellt werden. Es ist dies erforderlich, da in einem größeren Beleuchtungsgebiet nicht überall eine gleiche Druckerhöhung oder Verminderung zu erzielen ist. Bei dem Milbertschen Apparat<sup>2</sup>, den Fig. 366 im Längsschnitt und Fig. 367 im Querschnitt darstellt, kommt durch mehrere ineinander greifende,

<sup>1</sup> J. G. W. 1880, S. 256 u. 726; siehe auch Literatur 839<sup>b</sup>.

<sup>2</sup> D. R. P. 146 811; Licht und Wasser 1904, 9, N. 53 v. 31. Dezbr. S. 683—685.

schwimmende Glocken die Übertragung der Bewegung auf Hebel in Fortfall.

Die Vorrichtung besteht aus einer Glocke *n*, welche unten mit der Muffe *f* auf das Gasleitungsrohr geschraubt und nach oben durch einen Deckel *o* verschlossen wird. Zwischen dem Deckel *o* und dem Boden der Glocke *n* ist das Rohr *c-d-e* eingeschaltet, welches mit den Löchern *1* und *2* versehen ist. Das Rohrstück *d* hat eine kleine Bohrung für das Röhrchen *h*, auf welches das Röhrchen *g* für die Zündflamme aufgeschraubt ist, die durch die Regulierungsschraube *r* eingestellt wird. Die Glocke *n* nimmt unten zunächst den Behälter *m* auf, die gleichartigen Behälter *l* und *k* sind weiter oben eingeschaltet. Die letzteren 2 Behälter sowie der durch Einsetzung des Behälters *m* entstandene Zwischenraum bis zur Glocke *n* sind mit Quecksilber gefüllt. In das Quecksilber reichen die 3 Tauchränder *i* einer Glocke, die nach Art einer Gasometerglocke schwimmt. Der unterste Flüssigkeitsraum im Verein mit dem obersten bildet mit dem untersten und obersten Tauchrande *i* Flüssigkeitsdichtungen, um das Gas gegen die Glocke *n* abzuschließen. Der mittlere Tauchrand *i* bildet mit dem Behälter *l* und der Glocke ein Tauchventil. Die Tauchtiefe des mittleren Randes *i* soll 7 mm, diejenigen der beiden anderen Ränder *i* 10 mm betragen.

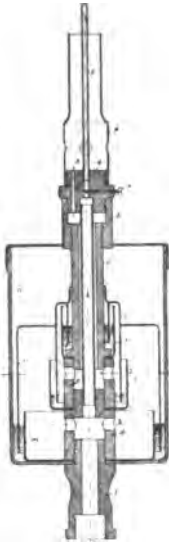


Fig. 366.

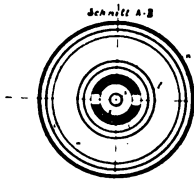


Fig. 367.

Die Wirkungsweise des Apparates ist folgende:

Wird der Gasdruck erhöht, so strömt das Gas durch die Muffe *f* und die Löcher *2* unter die Schwimmglocke, hebt diese in die Höhe, bis der mittlere Tauchrand *i* aus der Flüssigkeit kommt, und strömt durch die Löcher *1*, das Rohr *c* und die Düse *a* in die Hülse *p*, wo es sich an der dauernd brennenden Zündflamme entzündet.

Wird der Gasdruck vermindert, so sinkt die Taucherglocke mit dem mittleren Rand  $\delta$  wieder in den Behälter ein, wodurch das Ausströmen des Gases aufhört und die Lampe erlischt, während die kleine Zündflamme, welche durch das Röhrchen  $h$  gespeist wird, weiterbrennt.

Kommen diese Apparate bei Straßenbeleuchtung zur Anwendung, so können sie so reguliert werden, daß sowohl alle Straßenlaternen gleichzeitig als auch in beliebiger Anzahl nach und nach anzuzünden und zu löschen sind. Die Regulierung geschieht durch Belastung der Schwimmerglocke mit Bleiringen; die Laternen, die zuerst angesteckt werden sollen, müssen weniger belastet sein als die erst später in Betrieb kommenden. Wenn nun schon das Einstellen der einzelnen Apparate umständlich und mißlich ist, so ist selbst bei sorgfältiger Ausführung nicht einmal eine dauernd gute Wirkung gesichert. Auch kann durch besondere Umstände der Gasverbrauch zur Anzündezeit stark beeinflußt werden, so daß nicht immer die erforderliche Druckerhöhung erreicht wird, namentlich an den von der Gasanstalt weit entfernten Punkten. Außerdem sind die Mechanismen schwerfällig und kompliziert und darum wenig zuverlässig. Auch in neuester Zeit sind Fernzündler nach demselben Prinzip patentiert und beschrieben worden, jedoch ist anzunehmen, daß selbst bei Vervollkommnung der Konstruktion diese Art Fernzündler nur in einem engbegrenzten Beleuchtungsgebiet Verwendung finden werden (839<sup>b</sup>).

### 3. Zündung durch den elektrischen Strom.

Mit Vorliebe hat man sich jetzt dem elektrischen Fernzündler zugewandt. Daß auf diesem Gebiete der Erfindungsgeist sehr tätig gewesen ist, beweist die große Anzahl der betreffenden Patente. Gefördert wurden diese Bestrebungen durch die Konkurrenz des Gaslichtes mit dem elektrischen Licht; denn obwohl Beleuchtung mit Gasglühlicht bedeutend billiger ist als die mit elektrischem Glühlicht, so wurde der letzteren vielfach der Vorzug wegen der bequemeren Handhabung gegeben und sie hat daher trotz der höheren

Kosten eine starke Verbreitung gefunden. Die elektrischen Fernzündler sollen nun dazu dienen, dem Gaslichte eine gleiche Bequemlichkeit der Zündung und Löschung zu verschaffen. Vorzugsweise kommt das Glühlicht in Betracht, doch können derartige Apparate auch bei Schnitt- und Argandbrennern angewendet werden.

Vorrichtungen, das Gas mit Hilfe der Elektrizität zu entzünden, ohne daß dabei der Gashahn elektrisch gesteuert wird, sind schon älteren Datums. Der Gashahn wurde mit der Hand geöffnet und war derartig beschaffen, daß durch seine Drehung ein elektrischer, von einer Batterie kommender Strom in Tätigkeit trat und das Gas zum Zünden brachte. Die Art und Weise dieser Zündung ist derjenigen der neueren Fernzündler ähnlich und auch noch jetzt gebräuchlich, wenn auch in etwas abgeänderter Form. Sie findet namentlich da Anwendung, wo der Gashahn leicht mit der Hand zu erreichen ist. Das ist aber häufig nicht der Fall, und es liegt dann das Bedürfnis vor, auch das Öffnen und Schließen des Hahnes durch den elektrischen Strom zu bewirken, z. B. durch Druck auf einen Knopf oder durch Drehen eines Hebels.

Hier stellte sich nun gleich eine Schwierigkeit heraus. Die gewöhnlichen Gashähne sind zu schwer beweglich, und es wäre daher zu ihrer Steuerung ein sehr starker elektrischer Strom erforderlich gewesen. Man ging daher zu stark konischen Hähnen über, deren Kükten durch Federn gegen das Gehäuse gepreßt wurden und einen geringeren Reibungswiderstand besitzen als die schwach konischen Hähne. Die Steuerung der Hähne erfolgt auf elektromagnetischem Wege. Leitet man einen elektrischen Strom um einen Kern von weichem Eisen, so wird dieses magnetisch und vermag einen Anker aus weichem Eisen anzuziehen, dessen Bewegung dann auf irgend eine Weise auf den Gashahn übertragen wird. Meist ist die so erfolgte Drehung des Hahnes nur eine geringe, so daß man, um einen sicheren Abschluß des Gases zu erreichen, nur enge Bohrungen im Hahn verwenden darf. Damit nun nach Öffnung des Hahnes doch noch ein genügender Durch-

fluß des Gases stattfindet, bringt man häufig mehrere in einer Ebene liegende, feine Bohrungen an. Weniger beengt ist der Durchfluß des Gases, wenn man statt der Hähne Ventile verwendet und diese auf elektrischem Wege bewegt. Feste Ventile mit metallischer Dichtungsfläche können jedoch leicht durch Ablagern von Staub und Unreinlichkeiten, welche von dem Gasstrom mitgeführt werden, am dichten Abschluß verhindert werden. Man hat daher mehrfach zu weicher Abdichtung mittels Gummi, Leder usw. gegriffen.

Meist wird für das Öffnen und das Schließen des Hahnes oder Ventiles ein besonderer Stromkreis verwendet, so daß also zwei Zuleitungsdrähte zu dem Apparate erforderlich sind. Die Rückleitung des Stromes zur Batterie geschieht in der Regel durch die an letztere angeschlossene Gasleitung. Man hat aber auch Apparate, welche nur eine einzige Zuleitung von der Batterie haben. Jeder Schluß des elektrischen Stromes bewirkt dann in abwechselnder Folge ein Öffnen und Schließen des Gasstromes. Durch das Sparen der einen Zuleitung leidet aber wohl die Sicherheit. Ist die Zündung nicht absolut sicher und tadellos, und schließt man dann mehrmals hintereinander den elektrischen Strom, so weiß man schließlich nicht mehr, ob der Hahn bzw. das Ventil geöffnet oder geschlossen ist und ob Gas ausströmt oder nicht.

Der zur Betätigung des Hahnes oder Ventiles und zur Zündung erforderliche Schluß des elektrischen Stromkreises erfolgt meist durch Druck auf Knöpfe oder durch andere zweckmäßig geformte Ein- und Ausschalter, welche einzeln oder zu Gruppen vereinigt an leicht erreichbaren Stellen angebracht sind.

Die Zündung der Gasflammen wird bei dem Fernzünder mehr oder weniger sicher in verschiedener Weise bewirkt. Verwendet man dazu eine ständig brennende, kleine Nebenflamme, und ist diese einigermäßen zweckmäßig angebracht, so kann man wohl bei elektrisch bewirktem Öffnen des Hahnes oder des Ventiles mit Sicherheit auf Zündung rechnen (Union, Zeus u. a. m.). Begreiflicherweise will man aber gern den Verbrauch des Gases für die Zünd-



flamme sparen, da sich die Kosten der Beleuchtung dadurch erhöhen, namentlich wenn die Leuchtflammen nur kurze Zeit oder selten gebraucht werden. Man vermeidet diesen Übelstand, wenn die Zündung gleichfalls durch den elektrischen Strom zu gleicher Zeit mit dem Öffnen des Gaszufflusses bewirkt wird. Hierfür gibt es drei Wege, und zwar mittels eines elektrisch glühenden Platindrahtes oder des Unterbrechungsfunkens oder des Induktionsfunkens.

Schickt man den zum Öffnen des Hahnes oder Ventiles benutzten elektrischen Strom gleichzeitig durch einen dünnen Platindraht von genügendem elektrischen Widerstand, so gerät dieser ins Glühen und vermag das an ihm vorbeiströmende Gas zu entzünden (Lucifer u. a. m.). Man hat dabei zu beachten, daß der elektrische Strom nicht eine gewisse Stärke überschreitet, sonst schmilzt der Draht durch, und der Apparat funktioniert nicht mehr; ist dagegen der elektrische Strom nicht stark genug, so wird der Platindraht nicht hoch genug erhitzt und es tritt keine Zündung ein. Die Länge und Dicke des Glühdrahtes ist daher entsprechend der Stromstärke zu wählen. Da der Platindraht sich naturgemäß immer in der Nähe der Flamme befindet, so leidet er häufig infolge der lang andauernden Erhitzung, bei Schnittbrennern natürlich in erhöhtem Maße.

Unterbricht man den geschlossenen elektrischen Stromkreis irgendwo, so entsteht an der Unterbrechungsstelle ein Funken, der sog. Unterbrechungsfunken (Rapid, Sonnenzünder u. a. m.). Hat der Strom nur geringe Stärke, wie es meist bei dem zu Fernzündern benutzten Batteriestrom der Fall ist, so vermag der Unterbrechungsfunken nicht zu zünden, weshalb die elektrische Spannung durch Einschalten einer Verstärkungsspule in den Stromkreis erhöht werden muß. Bei einer solchen Spule wird der Strom in vielen übereinanderliegenden Drahtwindungen um einen weichen Eisenkern geleitet, wodurch sich die Spannung so erhöht, daß an der Unterbrechungsstelle ein starker, zündfähiger Funken entsteht. Die Unterbrechung des Stromes wird selbsttätig in irgend einer Weise durch die Bewegung des Ankers vermittelt, welcher die Steuerung des Hahnes oder Ventiles bewirkt. Es ist unbedingt erforderlich, daß die sich be-

rührenden Teile der Unterbrechungsstelle eine reine, metallische Oberfläche haben, man wählt daher meist Platinspitzen dazu, welche sich nicht durch die Einwirkung der Flammengase oxydieren. Sind die Berührungsstellen nicht metallisch und rein, so kann der Strom nicht geschlossen werden und der Apparat tritt überhaupt nicht in Tätigkeit. Es ist fraglich, ob bei längerem Nichtgebrauch eines solchen Fernzünders die metallische Berührung nicht häufig durch Zwischenlagerung von Staub und Schmutz unmöglich gemacht wird.

Große Sicherheit der Zündung bietet bei zweckmäßiger Anordnung der Induktionsfunken (Multiplex). Zu seiner Erzeugung dienen die Induktionsspulen. Um einen Kern aus weichem Eisen ist in wenig Windungen ein isolierter dicker Kupferdraht gewickelt, durch welchen der Batteriestrom geht. Um diese primäre Spule ist (davon getrennt) eine sekundäre Spule gewickelt, welche aus vielen, übereinanderliegenden Windungen eines dünnen, isolierten Kupferdrahtes besteht. Wird der primäre Batteriestrom geschlossen, so induziert er in der sekundären Spule einen Strom von hoher Spannung, der zwischen den beiden einander genäherten Drahtenden der Sekundärspule einen kräftigen, zündenden Funken gibt. Dieser vermag je nach der Stärke des Primärstromes und der Größe der Induktionsrollen eine mehr oder weniger große Luftstrecke zu durchdringen, erfordert auch keine reine, metallische Oberfläche der Drahtenden, da der sekundäre Stromkreis nicht erst durch Berührung geschlossen zu werden braucht. Eine Oxydation der Oberfläche oder Ansetzen von Staub und Unreinlichkeiten schadet nichts, und man kann daher die sekundären Drahtenden dicht über der Ausströmungsstelle des Gases anbringen, so daß Zündung erfolgt, sowie brennbares Gas austritt und die Induktionsvorrichtung in Tätigkeit ist.

Die beschriebenen Formen der Zündung sind bereits sämtlich bei den verschiedenen älteren Apparaten vertreten, von denen eine größere Anzahl schon in den achtziger Jahren d. v. Jahrh. angegeben ist, kehren aber auch alle bei den neueren Apparaten in der einen oder anderen Weise wieder. Man hat sich in neuester Zeit bemüht, die meist massige und plumpe Form der älteren Vorrichtungen

zu vermeiden und neben der gefälligeren und kompendiöseren Bauart die Sicherheit der Wirkung zu erhöhen.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen der elektrischen Fernzündung, die einem Vortrag Drehschmidts (839<sup>b</sup>) entnommen sind, soll in den folgenden Ausführungen ein System beschrieben werden, welches von Drehschmidt, Bunte, Slaby und anderen bekannten Fachleuten als sicher und zuverlässig bezeichnet worden ist.

Es ist dies das Multiplex-System, welches neuerdings in eingehender Weise von Dominick (901) beschrieben wurde und für verschiedene Zwecke eine sehr verschiedene Ausbildung erfahren hat.

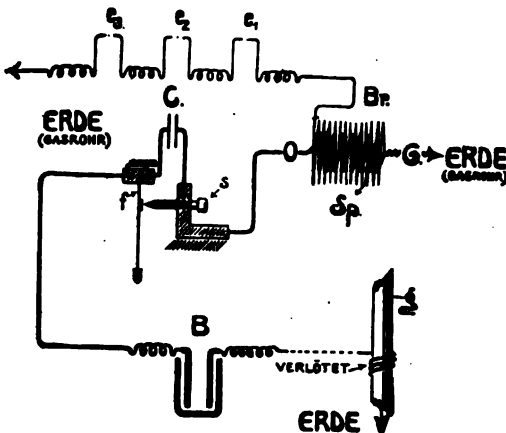


Fig. 368.

eine Pol einer Batterie *B* ist mit der Erde, in diesem Falle also mit der Gasleitung *g*, in leitender Verbindung. Der andere Pol führt zu einer Stahlfeder *f*. Diese kann, wenn sie angestoßen wird, gegen eine Stahlspitze *s* schlagen. Von *s* führt der Stromweg weiter zu einer Induktionsspulenleitung *OG* und ist dann wiederum mit der Erde leitend verbunden. Wird also die Stahlfeder *f* durch die Gasahnbewegung oder einen Schalter angerissen, so wird sie eine Reihe von Schwingungen ausführen und dabei den Batterie-strom abwechselnd schließen und unterbrechen. Nun ist um die primäre Wickelung der Induktionsspule *Sp* eine sekundäre Wickelung angeordnet, in welcher durch die elektrische Induktion ein

Dieser Ausbildung entsprechend lassen sich in der Hauptsache vier Gruppen unterscheiden, nämlich die Hahnzündung, die Rampenzündung, die Schalterzündung und die Straßenzündung.

Das Prinzip der Multiplex-Fernzündung geht aus dem vorstehenden Leitungsschema (Fig. 368) hervor. Der

sehr hoch gespannter elektrischer Strom entwickelt wird, welcher im Gegensatz zu dem Batteriestrom imstande ist, einen Luftraum von einem und von mehreren Millimetern zu überschlagen, also freie Funkenstrecken  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  zu bilden. Diese Hochspannungsleitung liegt mit dem einen Ende ebenfalls direkt bei  $G$  an Erde; das andere Ende der Spule führt bei  $B$  zum Brenner und endet am Rande desselben. Dort ist die Leitung bei  $e_1$  unterbrochen und geht erst danach wieder weiter, entweder zum nächsten Brenner  $e_2$  oder auch direkt zur Erde.

Der Effekt dieser Anordnung ist nun der folgende. Beim Aufdrehen des Hahnes, entweder von Hand oder elektromagnetisch, reißt man die Feder  $f$  an und bei  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  springen Funken über. Das erste zündungsfähige Gas wird also sofort bereits beim Austreten aus dem Brenner gezündet und die schädliche Explosion unterbleibt. Wo Starkstrom vorhanden ist, kann dieser vorteilhaft unter entsprechender Reduktion verwendet und bei Hintereinanderschaltung vieler Apparate voll ausgenutzt werden.

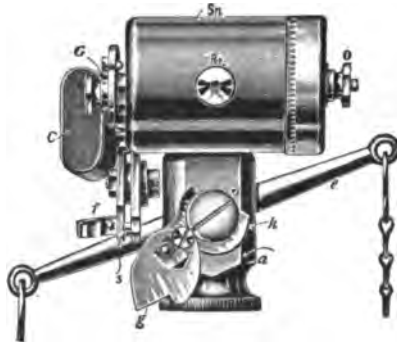


Fig. 369.

Die einfachste Art der Zündung, die Hahnzündung, wird dort zur Anwendung kommen, wo es sich um die Zündung einer einzelnen Flamme handelt, deren Hahn bequem von Hand zu erreichen ist. In diesem Falle wäre es natürlich überflüssig, den Hahn durch besondere Vorrichtungen aus der Ferne her zu bewegen. Man verlangt hier nur, daß nach dem Aufdrehen des Hahnes das Gaslicht ebenso wie elektrisches, sofort aufflammt. Zu diesem Zweck ist am Brenner ein Zündungsapparat „Hahnzündung“ installiert. (Fig. 369).

Dieser besteht aus einem Gehäuse  $a$ , das zwischen Brenner-nippel und Gasdüse geschraubt wird und den Spitzhahn in sich aufnimmt. An dem Spitzzahne befindet sich ein doppel-



die Zündungsspule nach wie vor ihren Platz neben dem Brenner behält. Veränderungen der Installation werden hier, je nach der Anzahl der zu zündenden Flammen und je nachdem mehrere solcher Flammen in einem Beleuchtungskörper vereinigt sind, vorkommen. Solange es sich um nahe zusammenstehende Flammen handelt und solange es nicht mehr wie fünf Flammen sind, wird man mit einem einfachen Kontakt und mit einer einfachen Zündspule auskommen, deren Funkenstrecken in der Weise hintereinander geschaltet sind, wie Fig. 368 das erkennen läßt. Sobald indessen eine größere Anzahl oder derartig getrennt liegende Flammen in

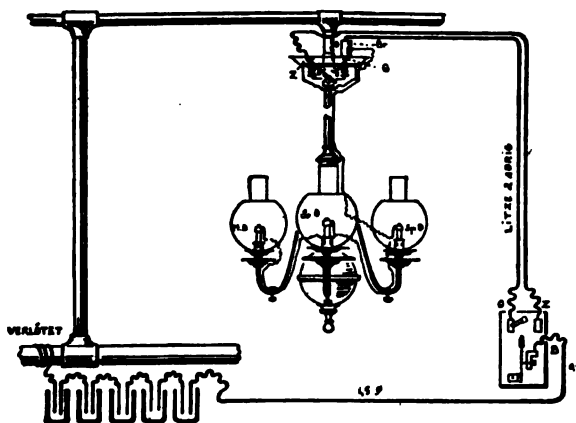


Fig. 371.

Frage kommen, daß eine Führung der Hochspannungsleitung für die Funkenstrecke von der einen zur anderen Lampe nicht geeignet erscheint, wird man mehrere Zündungsspulen benutzen und dementsprechend die Kontaktfeder auch gegen mehrere Spitzen schwingen lassen, wodurch der Batteriestrom abwechselnd in der einen oder der anderen Zündungsspule Kontakt bewirkt und die Funken hervorruft.

Grundsätzliche Verschiedenheiten gegenüber den vorhergehenden Zündungen zeigt die Schalterzündung, deren Schema Fig. 371 veranschaulicht.

Die Schalterzündung zerfällt wieder in verschiedene Unterabteilungen: Einzelflammen-Schalterzündung, Schalter-

zündung für Kronen bis zu etwa sechs Flammen und Schalterzündung für große Kronleuchter. Außerdem sind verschiedene Schalter für die diversen Gebrauchszwecke vorgesehen, so z. B. für die Zentralschalterzündung, die Mehrfachschalterzündung und die automatische Schalterzündung. Wir werden die einzelnen Schalterzündungen der Reihe nach besprechen und beginnen mit der Einzelflammenschalterzündung „Gnom“.

Bei dieser Zündungsart findet das Öffnen und das Schließen des Gashahnes durch je einen Elektromagneten statt. Zu dem Zwecke führt von einem Wandschalter *B* eine zweiadrige Leitung



Fig. 372.



Fig. 373.

zum Beleuchtungskörper. Dieser Schalter, welcher auf Fig. 371 schematisch dargestellt ist, hat von außen das in Fig. 372 abgebildete Aussehen, während die innere Anordnung durch Fig. 373 wiedergegeben wird. Durch einen Fingerdruck auf den weißen Knopf versetzt man die Kontaktfeder in Schwingungen und bringt sie damit zugleich in leitende Verbindung mit der Zünderleitung *O*, in Fig. 371. Es wird also jetzt ein pulsierender Batteriestrom durch die Zünderleitung zur Lampe gelangen und hier hintereinander die Zündspule und ferner einen Elektromagneten durchfließen. Sobald dieser erregt ist, zieht er einen Anker an und öffnet dadurch den Gashahn. Gleichzeitig aber schließt er auch die eigenen Wicklungen kurz, so daß der Strom nun nur noch die Zünderspule zu passieren braucht, hier den Zündungsfunkeln hervorrufen und so die geöffnete Flamme in bekannter

Weise zündet. Will man dagegen das Licht auslöschten, so muß man auf den schwarzen Knopf des Schalters Fig. 372 drücken und verbindet dadurch den Batteriepol Fig. 371 mit der Klemme der Löschleitung Z. Diese erregt dann den anderen Magneten Z, welcher den Gashahn in umgekehrter Richtung dreht und dadurch die Gasleitung schließt, gleichzeitig aber auch die vorher kurz geschlossene Windung des Öffnungsmagneten selbst wieder öffnet und dadurch für eine neue Betätigung freimacht. Die Anordnung dieses Apparates stellt Fig. 374 dar. Das Hahnenkükken ist sehr sorgfältig eingeschliffen und lagert überdies mit dem dickeren Ende gegen eine Feder, mit dem dünneren gegen eine empfindliche Stellschraube. Der Hahn wird daher absolut gasdicht sein, aber trotzdem leicht spielen und infolgedessen durch den Magneten sicher betätigt werden. Im übrigen ist dieser Apparat noch mit einer Vorrichtung ausgestattet, um, wenn die Batterie aufgebraucht ist, den Hahn von Hand öffnen zu können.

Eine Verlängerung des bereits an sich reichlich hohen Auerbrenners ist vermieden, indem das Gehäuse, in welchem der magnetische Schaltapparat eingeschlossen ist, gleichzeitig als Mischraum benutzt wird, in der Weise, wie Fig. 374 das erkennen läßt. In der umgebenden Blechkappe sind Schlitze angebracht, durch welche durch den Gasstrom Außenluft angesaugt wird; so entsteht hier bereits das Gasluftgemenge. Zur genauen Regulierung der Mischung befindet sich über dem Gasausfluß noch eine Lochplatte, deren Löcher teilweise geschlossen werden können.

Der eben beschriebene „Gnom“-Apparat dient für die Hahnöffnung und Schließung von Einzelflammen.

Soll die Schalterzündung für mehrere Flammen gleichzeitig angewendet werden, soll beispielsweise eine fünfflammige Krone gleichzeitig gezündet werden, so genügt natürlich die Betätigung

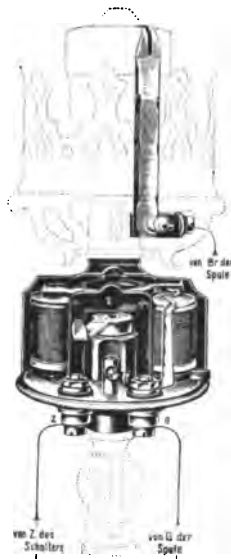


Fig. 374.



eines Haupthahnes; es kommt dann ein größerer Apparat „Hercules“ (Fig. 375 u. 376) zur Anwendung, welcher im Prinzip dem eben beschriebenen entspricht. Auch hier bewegt ein Elektromagnet den Hahn und schließt sich selbst eben durch die Hahnbewegung kurz,

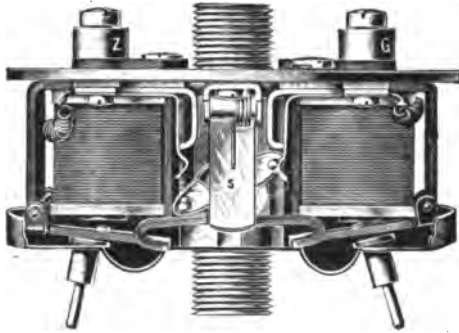


Fig. 375.

so daß ein Klappern des Ankers durch den pulsierenden Strom, welcher ja gleichzeitig die Zünder-  
spule durchläuft, vermieden wird.

Bemerkenswert sind nun ferner die Schalterkonstruktionen. Der Schalter für die Schalterzündung soll gleichzeitig den Strom auf die Öffnerleitung, bezw. Schließerleitung, in Bewegung setzen und eine in diesem Stromkreis liegende Unterbrecherfeder anreissen, so daß die Elektrizität in Form eines pulsierenden oder stoßweisen Gleichstromes in die Leitung gelangt. Vermieden werden muß dabei jede Kurzschlußmöglichkeit. Es darf keine irgendwie geartete Schalterstellung geben, bei welcher der Batteriestrom dauernd kurz

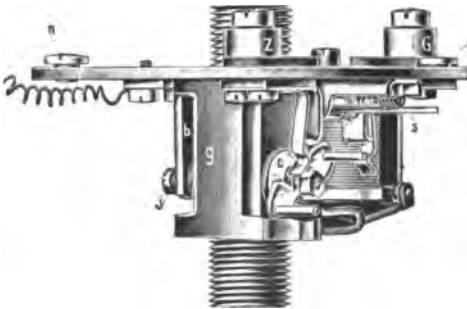


Fig. 376.

geschlossen ist. Endlich soll die Bedienung des Schalters für das Publikum, bei welchem irgendwie elektrotechnische Kenntnisse nicht vorausgesetzt werden dürfen, außerordentlich einfach sein. Schließlich muß der Schalter auch Sicherheit dafür bieten, daß nicht etwa nur der Hahn geöffnet wird und keine Zündung eintritt.

Diesen Ansprüchen genügen die im folgenden beschriebenen Schalter.

Der einfache Schalter besitzt eine Unterbrechungsvorrichtung, bestehend aus der Polklemme mit Kontaktschraube für den Batterieanschluß und dem langen mittleren Kontaktstück, an welchem die Unterbrechungsfeder angenietet ist. Ebenso befinden sich zwei voneinander getrennte Kontaktstücke an dem Schalter. Bei Drehung des Schalterknebels in die Öffner- oder Schließstellung wird die Feder vermittelt des Abreißstiftes in Schwingungen versetzt. Der dadurch entstehende Unterbrechungsstrom wird die Zünd- oder Löschleitung betätigen. Der Schalter ist durch eine Kapsel gegen Beschädigung geschützt.

Bei einem anderen Schalter wird zwecks doppelter Wirkung die Unterbrechungsvorrichtung, bestehend aus Kontakten und der Unterbrecherfeder, durch zwei diametral gegenüberstehende Stifte angerissen, welche in einer Schnappvorrichtung untergebracht sind. Diese Schnappvorrichtung besteht aus einem vierzackigen Stern, bei welchem die eine Flanke des Sterns gradlinig in Richtung zur Mitte des Sternes verläuft, während die andere Flanke parabolisch ausgebildet ist. Dieser Stern wird durch zwei Federn derart festgehalten, daß, sobald die Federn an der gradlinigen Flanke heruntergeglitten sind, jedesmal eine genaue Stellung fixiert ist. Eine Bewegung des Sternes ist daher nur im Sinne des Uhrzeigers möglich, da die Feder, wollte man den Stern in entgegengesetzter Richtung bewegen, gegen die gradlinige Flanke des Sternes stoßen würde.

Starr mit dem vierzackigen Stern steht eine Achse in Verbindung, an welcher der zur Betätigung des Schalters dienende Knebel sitzt und, wie vorher schon erwähnt, die zur Anreissung der Unterbrecherfeder dienenden Stifte.

Außerdem befinden sich an der Achse noch zwei ebenfalls diametral gegenüberstehende Schleiffedern, welche die Vermittlung sowohl des Batteriekontaktes bei dem Schließen als auch die Unterbrechungskontakte beim Öffnen übermitteln. Um die Achse herum liegen verschiedene Metallstückchen. In leitender Verbindung mit der Achse steht ein Z-förmiges Metallstück. Zu beiden Seiten des Metallstückes liegen die Kontakte, welche in direkter Ver-

bindung mit dem Kontakt der Unterbrechungsfeder stehen. Die Kontakte sind unter sich leitend verbunden. Die Kondensatoren des Schalters zweifach liegen parallel zu den Funkenstrecken, welche sich zwischen der Unterbrechungsfeder und den Kontakten bilden.

Der Schalter ist zum Schutz gegen äußere Beschädigungen mit einem Schutzdeckel aus Isolationsmaterial umgeben, damit nicht durch den Schutzdeckel eine Verbindung der metallischen Teile unter sich stattfinden kann.

Wenn eine große Anzahl von Flammen von einer Zentralstelle aus zu zünden ist, so wird man die vorstehend behandelten Einzelschalter durch einen Zentralschalter ersetzen. Bei diesen „Kontaktbrettern“ reißt man zunächst durch Drehen des mittelsten Knopfes die Unterbrecherfeder an und kann dann durch einen weiteren Druck auf irgendeinen der weißen Knöpfe die dazu gehörige Gruppe zünden, durch einen Druck auf den schwarzen Knopf löschen. Sehr häufig wird aber die Aufgabe gestellt, eine große Anzahl von Beleuchtungskörpern gleichzeitig zu zünden oder zu löschen. Das trifft beispielsweise für die Beleuchtungen von großen Sälen und Kirchen, weiter auch ganz besonders für die Beleuchtung von Feuerwachen zu. Für einen solchen Fall wird man nicht, wie im vorhergehenden Zentralschalter, eine einzelne Unterbrecherfeder, sondern ein ganzes System solcher Federn benutzen, welche durch eine gemeinschaftliche Klinke mit einem einzigen Handgriff angerissen werden. Durch eine Kombination dieses „Feuerweherschalters“ unter sich kann die Zahl der zu zündenden Flammen beliebig gesteigert werden. In Berlin hat dieser Apparat in der Weise praktische Anwendung gefunden, daß der Feuerweherschalter direkt neben dem Telegraphisten der Wache installiert ist. Sobald nun von irgendeiner Feuermeldestelle her Alarm kommt, reißt der Telegraphist, ohne im übrigen auch nur von seinem Telegramm aufzusehen, den Hebel herum, und in demselben Moment ist die Wache erleuchtet. Sollen große Kronleuchter auf einmal gezündet werden, so sind für solche Aufgabe „Kurbelschalter“ vorgesehen; in der Heiligen Kreuzkirche ist beispiels-

weise eine Krone mit 104 Flammen installiert, welche sämtlich mit einem Male gezündet werden.

Eine interessante Anwendung hat die Induktorzündung auch für Treppenbeleuchtungen gefunden. Bei einer solchen Anlage werden die Lampen des Treppenhauses einfach mit dem „Gnom“- oder „Herkules“-Apparat und einer Zündspule ausgestattet. Im Pfortnerraum befindet sich ein Uhrwerkschalter. Durch einen Druck auf einen Knopf wird ein Elektromagnet in diesem Schalter erregt und hebt durch seine Ankerbewegung eine Sperrklinke auf, so daß sich das Werk in Bewegung setzen kann. Bei seiner Bewegung reißt es der Reihe nach so viele Kontaktfedern, als Lampen in der Treppenbeleuchtung vorhanden sind, an. Diese Federn schwingen nun und schließen dadurch den Öffnerstrom, welcher pulsierend zu den einzelnen Apparaten und Spulen fließt und die Flammen in bekannter Weise zündet. Während nun die Beleuchtung brennt, läuft das Uhrwerk langsam weiter und vollendet, je nach der Einstellung, in 3, 4 oder 5 Minuten einen Umlauf. In diesem Augenblick schleift eine Kontaktfeder, welche an einer Scheibe befestigt ist, über die blanken Enden der einzelnen Schließerleitungen und die Lampen verlöschen wieder. Gleichzeitig fällt die Sperrklinke wieder in einen Schlitz der Scheibe und die ganze Anordnung ist zu erneutem Gebrauche bereit. Bei der Installation sind nun solche Schaltknöpfe, durch welche man die Sperrklinke des Werkes anheben kann, in den einzelnen Etagen des Treppenhauses angebracht. Während der Tageszeit ist durch einen Umschalter die Batterie ausgeschaltet und sämtliche Druckknöpfe im Treppenhaus laufen daher leer. Ein Ingangsetzen der Treppenhauszündung durch Unbefugte ist also ausgeschlossen. Bei Anbruch der Dunkelheit schaltet der Pfortner den Ausschalter ein und setzt darauf das Werk in Lauf. Die Flammen werden jetzt gezündet. Alsdann schaltet er den Hebel wieder aus. Infolgedessen können die Schließerkontakte die Beleuchtung nicht löschen. Sie bleibt brennen, das Werk kommt nach 3, 4 oder 5 Minuten zum Stillstand und eine unbefugte Ingangsetzung ist des Leerlaufes der Knöpfe wegen ausgeschlossen. Nach Schließung des Hauses schaltet der Pfortner

den Umschalter ein und löscht durch das Heranziehen eines Schließerkontaktes die Gasflammen. Zugleich kann die Zündung für den Nachtgebrauch von jedem Druckknopf des Treppenhauses aus beliebig oft in Gang gesetzt werden.

Anders als bei der Beleuchtung von Innenräumen liegen die Verhältnisse bei der Straßenbeleuchtung. Bei einflammigen Straßenlaternen werden die Apparate „Gnom“ und „Herkules“ angewendet.

Bei zweiflammigen Straßenlaternen, wie sie in Berlin viel im Gebrauch sind, wird die eine Flamme um Mitternacht, die andere erst bei Tagesanbruch gelöscht.

Diese Aufgabe wurde dadurch erfüllt, daß ein Apparat konstruiert wurde, bei dem die Bewegung des Schließerankers auf einen Winkelhebel übertragen ist, der wiederum auf eine gefräste Scheibe, welche auf der Achse des Kükens des Gashahnes starr befestigt ist, einwirkt. Die Fräsungen auf der Scheibe sind so bemessen, daß bei der ersten Bewegung des Schließerankers die eine Flamme verlöscht und bei der zweiten die andere.

Die Laternen in der Berliner Stadtanlage (mit zwei und drei Flammen), welche auf eine Strecke von 1000 m verteilt sind, werden auf einmal entzündet und in der Weise, wie vorher angegeben, gelöscht.

Sämtliche Apparate sind hintereinander geschaltet. Schalter und Anschluß an das Speisekabel der Berliner Elektrizitätswerke sind in einem Gehäuse aus Gußeisen, welches mit Holz ausgelegt ist, montiert.

Als Rückleitung wird nicht das Gasrohr genommen, sondern die eigene Drahtleitung.

In dieser Weise ist in Berlin vorläufig erst eine Straße, die Schönhauser Allee, installiert. Es steht jedoch zu hoffen, daß das Verfahren weiteren Eingang in städtischen Anlagen gewinnt.

#### 4. Zündung durch ein Uhrwerk, sog. Uhrenzündung.

Das neueste System der Zündung ist die sog. Uhrenzündung. Der Apparat der Deutschen Gaszünderfabrik, Elberfeld, besteht im wesentlichen aus einem Uhrwerk mit zwei Zifferblättern. Die

Zeiger auf dem Zifferblatt rechts dienen zur Einstellung der jeweiligen Tageszeit, die Zeiger auf dem Zifferblatt links dienen dazu, die Zünd- und Löschzeit einzustellen.

Fig. 377 zeigt den Apparat wie folgt. Die Uhr rechts zeigt



Fig. 377.



Fig. 378.

10 Uhr 17 Minuten abends, der Zeiger zum Zünder ist auf 8 Uhr abends, derjenige zum Löschen auf 4 Uhr morgens eingestellt. Fig. 378 zeigt die Uhr rechts 13 Minuten vor 12 Uhr mittags. Auf dem linken Zifferblatt ist der Zeiger zum Löschen auf 9 Uhr morgens, der Zeiger zum Zünden auf 6 Uhr abends eingestellt.

Das Stellen der Funktionszeiger geschieht, indem man dieselben nach hinten drückt und dann mit denselben nach rechts, bezw. links herumfährt; an der betreffenden Stelle angekommen, läßt man den Zeiger wieder einschnappen. Während auf dem rechten Zifferblatt die Zeiger wie bei jeder anderen Uhr gehen, bewegt sich das andere Zifferblatt nach rechts herum und damit auch die beiden eingestellten Zeiger. Sobald nun der erste Zeiger seinen höchsten Punkt erreicht hat, wird durch denselben ein Hebel ausgelöst, dadurch das Hahnküken herumgedreht und die Laterne brennt. Wenn der zweite Zeiger den Höhepunkt erreicht, wiederholt sich derselbe Vorgang und die Laterne erlischt.



Fig. 379.

Bei Apparaten mit zwei Flammen ist der Vorgang ähnlich. Bei diesen Werken sind die Löcher des linken Zifferblattes zwischen 11 und 1 Uhr nachts mit Gewinden versehen, da zu dieser Zeit wohl überall die erste Flamme gelöscht wird. In eines dieser Löcher wird ein Stift eingeschraubt, welcher die Funktion des Löschens der ersten Flamme ausübt. Bei Apparaten, welche mehreremal zünden und löschen sollen, werden je nach Bedarf Stifte geliefert und sind bei diesen Werken sämtliche Löcher mit Gewinden versehen. Das linke Zifferblatt dreht sich in 24 Stunden einmal und wiederholt sich das Zünden und Löschen daher jeden Tag pünktlich und zuverlässig. Die Uhr läuft 20 Tage und braucht daher auch nur alle 14 Tage aufgezogen zu werden, weil dann ja auch die Brenndauer der Laternen geändert wird.

Der Apparat (s. Fig. 379) ist seit einiger Zeit in Elberfeld, Köln a. Rh., Mülheim a. Rh., Solingen, Amsterdam, Kopenhagen usw. eingeführt und soll sich dort auch bewährt haben.

## Elfter Abschnitt.

### Literaturverzeichnis.

#### I. Gasbeleuchtungswesen ausschließlich des Auersehen Glühlichtes.

1. 1879. Cohn, C., Vergleichung des Tageslichtes mit Gaslicht und elektrischem Licht; *Phot. Mitt.* 16, S. 281—282 — 1879; *Wied. An. Beibl.* 1880, 4, S. 280.
2. 1879. Meyer, O. E., Über die Farbe des elektrischen Lichtes und Gaslichtes; *Zeitsch. f. angew. Elektr.-Lehre* 1, S. 320—327 — 1879; *Wied. An. Beibl.* 1880, 4, S. 130—132.
3. 1880. Grevel, W., Zur Geschichte des Ruhrthales. — Die erste Gasanstalt des Continents; *Der Ruhrbote* 1880; *Westphälischer Anzeiger* 1818, Nr. 85.
4. 1880. Pickering, W. H., Photometrische Untersuchungen. Gas-, Kalk-, elektrisches, Magnesium-, Mond- und Sonnenlicht; *Proc. of the Americ. Acad. of arts and sciences*, 11. Febr. 1880, 7 (2), p. 236—250; *Wied. An. Beibl.* 1880, 4, S. 728—729.
5. 1883. Cohn, H., Künstliche Beleuchtung. (24 S.) Braunschweig 1883. Vieweg & Sohn. Mk. 0,50.
6. 1884. Uhland, W. H., Das elektrische Licht. Leipzig 1884. Veit & Comp. Als Einleitung ist die Geschichte des Beleuchtungswesens gewählt — S. 1—11.
7. 1885. Andraee, B., Die neuesten Erfolge des Wassergases in der Leuchtgas-Industrie. Wien 1885. Szelinski. Mk. 1.—
8. 1885. Mehlihausen, Künstliche Beleuchtung. (28 S.) Berlin 1885. Grosser. Mk. 0,60.
9. 1885. Osthaus, Über die Fabrikation des Wassergases zu Heizungs- und Beleuchtungswecken. (20 S.) Dortmund 1885. Köppen. Mk. 0,60.
10. 1885. Seifert, O., Demonstration von Beleuchtungsapparaten. (3 S.) Würzburg 1885. Stahl. Mk. 0,90.
11. 1887. Heim, C., Lichtstärke und Materialverbrauch der gebräuchlichen Lichtquellen — Erdöl-, Bogen-, Glüh- und Magnesiumlicht; *Dingl. J.* 1887, 266, S. 37—44; *Wied. An. Beibl.* 1888, 12, S. 339 — sehr kurz ref.



12. 1887. Beschreibung der Anlagen für Beleuchtung und Wasserversorgung usw. von Hamburg. (80 S. m. Abbild.) Hamburg 1887. Meissner. Mk. 6.—
13. 1889. Nebel, B., Über den Einfluß des Zylinders auf die Lichtstärke und den Ölverbrauch bei Petroleumlampen; Centralbl. f. Elektrotechn. 1889, S. 20—80; Wied. An. Beibl. 1889, 13, S. 496, kurz ref.
14. 1890. Grevel, W., Zur Geschichte der Gasbeleuchtung; J. G. W. 33, S. 191—192.
- 15\*. 1890. Morgenstern, Geschichtliches; Z. V. dt. Ing. 34, S. 663.
- 15<sup>p</sup>. 1890. Pfeiffer, H. J., Über Heizgas und seine Verwendung für häusliche und industrielle Zwecke sowie für Motorenbetrieb. Vortrag, gehalten im Naturwissenschaftlichen Verein Reutlingen am 20. Januar 1890.
16. 1890. Über den gegenwärtigen Stand der Beleuchtungsindustrie in den Vereinigten Staaten; J. G. W. 33, S. 285—289.
17. 1891. Abel, F., Fortschritte des Beleuchtungswesens. — Anwendung des elektrischen Lichtes in England; Statistisches über Petroleumindustrie, Naturgas und Wassergas; J. G. W. 34, S. 173—174.
18. 1891. Bauer, A., Die ersten Versuche zur Einführung der Gasbeleuchtung in Österreich. (55 S. m. Abb.) Wien 1891..Hölder. Mk. 1.—
19. 1891. Beigel, R., Entwicklungsgeschichte d. öffentl. Beleucht. Straßburgs. (85 S. m. 5 Taf.) Straßburg i. E. 1891. Heitz. Mk. 3.—
20. 1891. Ebert, H., Über das Wesen der Flammenstrahlung; Jahrb. f. Phot. 1891, 5, S. 592—600; Wied. An. Beibl. 1891, 15, S. 280. Das Leuchten der Leuchtgasflammen beruht auf einer Chemilumineszenz.
21. 1891. Kochs, W., Über die praktische Verwendbarkeit der Zimmerbeleuchtungskörper in der Leuchtgas-Sauerstofflampe; Dingt. J. 274, S. 571; das. 1890, 273, S. 235—240; Wied. An. Beibl. 1891, 15, S. 141; Chem. Ztg. Repert. 14, S. 819; J. G. W. 1889, S. 983; das. 34, S. 8—9.
22. 1891. Lewes, V. B., Über Anreichern von Steinkohlengas durch andere Karburierungsmittel als Cannelkohle; J. G. W. 34, S. 666—672.
23. 1891. — Über leuchtende Gase; Ch. N. 1891, 63, p. 3—5, 15—16, 32—33 u. 40—43. Der Aufsatz enthält eine Zusammenstellung der Ansichten und Erfahrungen über die Lichtemission der Flammen, insbesondere der Kohlenwasserstofflammen, wobei namentlich die Natur der in den Flammen sich abspielenden chemischen Prozesse eingehender besprochen wird.
24. 1891. Lux, Fr., Gaslicht und elektrisches Licht ohne Berücksichtigung des Auerschen Lichtes, besonders Ökonomieberechnung zugunsten des Gases; J. G. W. 34, S. 454—458.
25. 1891. Mayer, A. M., Über Lichtstärke flacher Petroleumflammen in verschiedenen Azimuten; Am. J. Sc. 1891 (3), 41, p. 52—54; Wied. An. Beibl. 1891, 15, S. 204.

26. 1891. Smithels, A., und Ingle, H., Die Struktur und Chemie der Flammen; Ch. N. 1891, 64, p. 305; J. Ch. Soc. 1892, 61, p. 204—217.
27. 1891. Smithels, A., Notiz über die Struktur von leuchtenden Flammen; Ch. N. 1891, 64, p. 316; J. Ch. Soc. 1892, 61, p. 217—226; Wied. An. Beibl. 1892, 16, S. 361.
28. 1892. Bunte, H., Über den Einfluß der Luftveränderung auf die Leuchtkraft der Flammen; Wied. An. Beibl. 1892, 16, S. 209—210.
29. 1892. Durand, Annuaire générale de l'industrie de l'éclairage et du chauffage par le gaz, 1892—1893, p. 412. Paris, 66 rue du Faubourg-Montmartre. fr. 2.—
30. 1892. Lewes, V. B., Die Leuchtkraft der Kohlengasflammen; J. Ch. Soc. 1892, 61, p. 322; Wied. An. Beibl. 1893, 17, S. 747—748.
31. 1892. Oechelhäuser, W. von, Die Steinkohlengasanstalten als Licht-, Wärme- und Kraftzentralen. Vortrag. (28 S.) Dessau 1892. P. Baumann. Mk. 1.— Verf. prophezeit dem Gasglühlicht eine besonders große Zukunft; J. G. W. 1892, 35, S. 677—684, 701—707.
32. 1892. Rogers, F. J., Magnesium als Lichtquelle — Vergleich zwischen Kerzenlicht, Fischwasserbrenner, Argandbrenner, Magnesiumlicht, Bogenlicht und elektr. Glühlicht; Am. J. Sc. 1892, (3) 43, p. 301—314; Wied. An. Beibl. 1892, 16, S. 606—608.
33. 1892. Stokes, G. G., Über Wechselwirkungen in Flammen; Ch. N. 1892, 65, p. 92; H. E. Armstrong, das. p. 92—93; J. G. Stokes, das. p. 93 — Diskussion über die Vorgänge in der Flamme; kurz ref. Wied. An. Beibl. 1893, 17, S. 1043.
34. 1893. Bosanquet, R. H. M., Über die Berechnung der Leuchtkraft von Kohlenwasserstoffen und ihren Mischungen; Phil. Mag. 1892, (5) 34, p. 120—130; Wied. An. Beibl. 1893, 17, S. 573—574; Fortsetzung, Phil. Mag. (5) 34, p. 355—370.
35. 1893. Crova, A., Photographisches Studium einiger Lichtquellen — Carcelflamme, Amylacetatlampe und Gasflamme; C. r. 116, p. 1343—1346; Wied. An. Beibl. 1893, 17, S. 1043—1044.
36. 1893. Feldmann, C., Über künstliche Lichtquellen; J. G. W. 36, S. 222—223.
37. 1893. Gerhardt, P. W., Artificial Illumination. Ein kurzer Überblick über die geschichtliche Entwicklung der künstlichen Beleuchtung mit Ausnahme des elektrischen Lichtes. 8 p. New York 1893. Separatabdruck aus dem Americ. Architect, 2. Dezember 1893.
38. 1893. Leicester, G., Darüber, daß das Leuchten von Leuchtgasflammen z. T. von der Okklusion von Gas in Kohlentheilchen herrührt; Ch. N. 1893, 66, p. 295; kurz ref. Wied. An. Beibl. 1893, 17, S. 226.
39. 1894. Crova, A., Über den Glühgrad der Lampen — elektr. Bogenlampen und Glühlampen, Bourbouze-Lampen, Aner- und Bengelbrennern; C. r. 1894, 119, p. 627—630; Wied. An. Beibl. 1895, 19, S. 330.

40. 1894. Fletscher, B., *Light and Air: a Text-Book for Architects and Surveyors*; 8<sup>d</sup> edit. 86 diagrams. 150 p. London, Batsford. 6 sh. 6 d.
41. 1894. Galine, L., *Traité général d'éclairage-huile, pétrole, gaz, électricité*; 418 p. Paris, Bernard et C<sup>o</sup>. fr. 15.
42. 1894. Maréchal, H., *L'éclairage à Paris*; 496 p. mit 211 Fig., Paris, Bondry & C<sup>o</sup>. fr. 20.—. Ein umfassendes Werk über das gesamte Beleuchtungswesen in Paris.
43. 1894. Renk, F., *Die neue Beleuchtung der Universitäts-Auditorien in Halle a. S.* (21 S.) Berlin 1894. A. Hirschwald. Mk. 1.—
44. 1894. Schwartz, Vergleich zwischen der Benutzung des Leuchtgases zur direkten Lichterzeugung und zum Betriebe elektrischen Lichtes; *El. Anz.* 11, S. 254 und S. 670.
45. 1894. Stewart, W. R., *Text-Book of Light*. 2 edit., London, Univ. Corr. Coll. Press. 8 sh. 6 d.
46. 1894. Strache, H., Über Beleuchtung und Beheizung mit Wassergas; *Z. Öst. Ing.-V.* 1894, 46, S. 553; *J. G. W.* 1894, S. 687; *J. Gas.* L. 1896, 67, S. 1217; *Jahrb. f. Phot. u. Reprod-techn.* 1894, 8, S. 9.
47. 1894. Weber, *Die Beleuchtung, I. Physikalischer Teil.* Aus Dr. Theodor Weyl, *Bau- und Wohnungshygiene*, Jena.
48. 1894. *Acetylen; Himmel und Erde*, Urania-Gesellschaft. 1894/95, S. 386—388.
49. 1895. Dicke, H., Über Glühlichtbeleuchtung mit Wassergas — Erwiderung auf Strache (s. oben); *J. G. W.* 38, S. 4—5.
50. 1895. Joly, F., *Die Beleuchtung und Wasserversorgung der Stadt Köln.* (189 S. m. 4 Pl. u. 59 Textfig.) Köln 1895. J. P. Bachem. Mk. 6.—
51. 1895. Lewes, V. B., Über die Ursache des Leuchtens der Flammen von Kohlenwasserstoffen; *Ch. N.* 1895, 71, p. 181, 190—192, 203—205; *Wied. An. Beibl.* 1895, 19, S. 692—693.
52. 1895. Schilling, E., *Ziele und Aufgaben der Gasindustrie*; *J. G. W.* 38, S. 387—390.
53. 1896. Freund, M., Über die vermeintlichen Gefahren der Acetylenbeleuchtung. Frankfurt a. M., *Phys. Ges. Jahresber.* 1896/97, S. 87—88. Ref.
54. 1896. Klaudy, *Technisch energetische Betrachtungen — Leuchtgas mit Glühlicht, Acetylen aus Calciumcarbid, elektrisches Bogen- und Glühlicht*; *Z. Öst. Ing.-V.* 1896, Nr. 2.
55. 1896. Lewes, V. B., *Die Acetylen-Theorie des Leuchtens der Flamme; eine Erwiderung auf Smithells* (s. 1896 unten); *J. Ch. Soc.* 1896, 69, p. 226—243; *Wied. An. Beibl.* 1896, 20, S. 367—368.
56. 1896. Lux, H., *Die öffentliche Beleuchtung von Berlin.* (468 S.) Berlin 1896. Fischers technolog. Verlag. Mk. 18.—
57. 1896. Pfeiffer, O., *Das Gas als Leucht-, Heiz- und Kraftstoff in seinen verschiedenen Arten als Steinkohlengas, Holz- und Torfgas, Ölgas, Wassergas.* Vorwort von Meidinger Mit 2 Beiblättern

- u. einem Atlas von 80 Taf. (871 S.) Weimar 1896. Leipzig, B. F. Voigt. Mk. 12.—
58. 1896. Schäfer, F., Gas oder Elektrizität? (25 S.) Wiesbaden 1896. J. F. Bergmann. Mk. 1.—
59. 1896. Smithells, A., Über Flammentemperaturen und über die Acetylen-theorie von leuchtenden Kohlenwasserstoffflammen; J. Ch. Soc. 1895, 67, p. 1049—1062; Wied. An. Beibl. 1896, 20, S. 367. s. Erwiderung von Lewes 1896 oben.
60. 1896. Stevenson, Comparative cost of supplying light by gas and electricity in Manchester; J. Gas L. 68, p. 1064.
61. 1896. L'éclairage à Paris depuis un siècle — Übersicht; Vie sc.; Rev. un. inv. 2, p. 453.
62. 1896. Neuerungen im Beleuchtungswesen — Illustrierte Übersicht über 87 Erfindungen usw.; Uhlands T. R. 2, S. 82, 55.
63. 1897. Geitel, M., Das Wassergas und seine Verwendung in der Technik. 2. Aufl. Berlin; ferner in Ann. Gew. 1889.
64. 1897. Hempel, W., Über Acetylen; Dresden, Naturw. Ges. „Iris“ Sitzber. 1897, S. 22—23.
65. 1897. Robinson, Ausnutzung der bei Leuchtflammen verloren gehenden Wärme zur Erzeugung kochenden Wassers; C. Bl. Bauv. 17, S. 475—476; J. Gas L. 70, p. 641.
66. 1897. Shepardson, Künstliche Beleuchtung; Journ. of the Assoc. of Engin. Soc. 1897, Nr. 5, p. 828—839. — Vortrag im Ingenieur-Club zu Minneapolis.
67. 1898. Bouvier, A. d., Vergleich der gebräuchlichsten Beleuchtungsarten; J. Gas. L. 1898, 72, p. 811—812.
68. 1898. Bunte, H., Über die neuere Entwicklung der Flammenbeleuchtung. Vortrag, gehalten vor der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin am 22. Nov. 1897; Ber. 1898, 31, S. 5—25; Wied. An. Beibl. 1898, 22, S. 313—315.
69. 1898. Erdmann, H., Beziehungen der Farbenindustrie zur Gastechnik und zur Beleuchtungsindustrie; Chem. Ind. Nr. 24; J. G. W. 42, S. 46—47.
70. 1898. Galine, L., et Saint-Paul, B., Eclairage. 428 p. Paris, Ve. Dunois. — Bibliothèque du conducteur de travaux public.
71. 1898. Meidinger, Gas oder Elektrizität? 16 S. Karlsruhe, Braun. 50 Pf.
72. 1898. Wedding, Über die Kosten der gebräuchlichsten Lichtquellen; J. G. W. 41, S. 126—129.
73. 1899. Erdmann, Gasbeleuchtung und Farbenwirkung; Z. Calc. 3, S. 11.
74. 1899. Erismann, Die hygienische Beurteilung der verschiedenen Arten künstlicher Beleuchtung mit besonderer Berücksichtigung der Lichtverteilung; Viertelj.-Schr. Ges. 32, S. 11—65; Z. Arch. 45, Sp. 627—686; Ges.-Ing. 22, S. 830—835; J. G. W. 42, S. 619—620; das. 1900, 43, S. 1—5.

75. 1899. Lambert, Artificial lighting (gas and electric) for public institutions; *Gas Light* 70, p. 152—153.
76. 1899. Lunge, Beleuchtung, sonst, jetzt und einst; *J. G. W.* 42, S. 334—336; *Z. Calc.* 3, S. 27—28.
77. 1899. Lyssoyeff, Le gaz et ses concurrents dans le passé, le présent et l'avenir; *Gaz* 43, p. 25—26.
78. 1899. Morton, Recent developments in artificial illumination; *Gas Light* 71, p. 726—729.
79. 1899. Nernst, W., Entwicklung des Beleuchtungswesens im 19. Jahrhundert; *Z. Calc.* 3, S. 289—291.
80. 1899. Oechelhaeuser, W. v., Zeitfragen auf dem Gebiete der Licht-Wärme- und Kraftversorgung durch Gas. (Erhöhung der Lichtstärke des Auerlichtes infolge Entleuchtung des Dessauer Steinkohlengases; technische Verwendung der Gichtgase der Hochöfen.) *Z. Arch. W. A.* 45, S. 555—559; *J. G. W.* 42, S. 492.
81. 1899. — Das heutige Beleuchtungswesen; *Met. Arb.* 25, 2, S. 478—479.
82. 1899. — Progress in artificial lighting; *J. Gas L.* 74, p. 764—765.
83. 1899. Schollmeyer, G., Wie beleuchte ich am zweckmäßigsten und billigsten meine Wohnungs- und Geschäftsräume? 92 S. mit 72 Fig. Berlin u. Neuwied 1899. Mk. 1.50. II. Aufl. 1904.
84. 1899. Wedding, Fortschritte in der Beleuchtungstechnik — Zugbeleuchtung durch Mischgas-, Spiritus- und Petroleumglühlicht; *Acetylen* 2, S. 82—84; *J. G. W.* 42, S. 213—216; *Verhandl. V. Gew. Sitz. B.* 1899, S. 5—13.
85. 1899. Yuill, Artificial light, with special reference to gas and electricity; *J. Gas L.* 74, p. 299—302.
86. 1899. *Annuaire général de l'industrie de l'éclairage et du chauffage par le Gaz*; 1898—1899, p. 671. Paris, Paul Durand, 12 rue Fontaine.
87. 1899. Verbesserung des Leuchtgases durch Karburieren und Zusatz von Cannelgas, Ölgas, Wassergas, sowie Acetylen; *Gew. Ztg.* 1899, 64, S. 115.
88. 1899. Versuche über die Lichtentwicklung von Acetylen und Leuchtgas (Acetylen, gemischt mit Luft bzw. Acetylen, gemischt mit Leuchtgas im Bray-Brenner bei verschiedenen Zusammensetzungen) *Dingl. J.* 312, S. 93—95.
89. 1900. Bork, Der jetzige Stand der Mischgasbeleuchtung — Acetylen und Fettgas — für Eisenbahnwagen; *Polyt. CBl.* 61, S. 80.
90. 1900. Botley, Temperature of gas and electric light; *J. Gas. L.* 75, p. 263—264.
91. 1900. Bujard, Karburierung von Wassergas mittels Benzol zu Beleuchtungszwecken. — Durch Beimischung von Wassergas zu dem Leuchtgas; Erzeugungsfähigkeit des Gaswerkes bis auf das Vierfache der ursprünglichen Produktion vermehrt. — *Glückauf*; Essen, 36, S. 59.

92. 1900. Dufton und Gardner, Verfahren zur Erzeugung eines das genaue Erkennen von Farben ermöglichenden künstlichen Lichtes; Z. Beleucht. 6, S. 448.
93. 1900. Edwards, Artificial light, with special reference to engineers shops; Gas Light 73, p. 50—52.
94. 1900. Ereckmann, G., Acetylenlicht im Unterricht; Zsch. f. phys. u. chem. Unterr. 1900, 2, S. 93—95; Wied. An. Beibl. 1900, 24, S. 907.
95. 1900. Fodor, de, Über die Entwicklung der Gasindustrie; Z. Elektr. 18, Nr. 48, S. 577; Nr. 49, S. 586—592.
96. 1900. Gréhan, Nouvelles recherches comparatives sur les produits de combustion de divers appareils d'éclairage; C. r. 131, p. 929—931.
97. 1900. Guérin, L'éclairage à l'exposition de 1900; Gén. civ. 36, p. 72—75.
98. 1900. Guichard, Public lighting of the town of Guayaquil — Defensive means to be used against nocturnal insects; J. Gas. L. 76, p. 1019—1021.
99. 1900. Kjaer, The development of artificial lighting; J. Gas. L. 76, p. 842.
100. 1900. Nichols, E. L., Vorläufige Mitteilung über den Nutzeffekt der Acetylenflamme; Phys. Rev. 1900, 11, S. 215—219; Wied. An. Beibl. 1900, 24, S. 1281—1282.
101. 1900. — Über die Temperatur der Acetylenflamme; Phys. Rev. 1900, 10, S. 234—252; Wied. An. Beibl. 1900, 24, S. 782—783. Die Temperatur soll ca. 1920° betragen, in gewöhnlichen Gasflammen mindestens 120° weniger.
102. 1900. Plehn, A., Beleuchtungskunst und Beleuchtungskörper — Eine ästhetische Planderei über die Formen der modernen Beleuchtungskörper; Kraft und Licht, 10. Novbr. 1900, S. 508—504.
103. 1900. Rasch, E., Grundbedingungen einer ökonomischen Lichterzeugung; Bayr. Ind.- u. Gew. Bl. 1900, S. 4—16; J. G. W. 1901, 44, S. 152—157.
104. 1900. Schäfer, Die Gasfragen der Gegenwart — Vergleich des Steinkohlengases mit dem Wassergas bezw. einer Mischung aus Steinkohlen- und Wassergas für Beleuchtungs-, Heiz- und Kraftzwecke; Techn. Gem. Bl. 3, S. 209—214.
105. 1900. Die Gefahren der künstlichen Beleuchtungsarten; Acetylen 3, p. 5—7.
106. 1900. L'échauffement de l'air par les différents systèmes d'éclairage; Cosmos 42, p. 705—707.
107. 1901. Bell, Elements of illumination; World, 38, p. 641—743.
108. 1901. Burnett, Physical principles of illumination, with special reference to recent methods; Gas Light 75, p. 1010—1012.
109. 1901. Des Gouttes, Beleuchtungsarten und Apparate auf der Pariser Weltausstellung 1900; J. G. W. 44, S. 364—366.
110. 1901. Fodor, de, Das Licht der Zukunft; Z. Elektr. 19, S. 185—188; 180—188. Es ist dieses eigentlich eine Abhandlung über die

- Entwicklung des Beleuchtungswesens; J. G. W. 44, S. 416, kurz referiert das. 45, S. 457—458.
111. 1901. Herzfeld, Der moderne Standpunkt der Beleuchtungsfrage für die Textilindustrie; Z. Beleucht., 7, S. 133—134.
112. 1901. Jones, Lighting of city streets; Gas Light 74, p. 203—205.
113. 1901. Jouanne, Le gaz, l'électricité, l'acétylène au point de vue de leur application dans les petites villes; Gaz 45, p. 25—26.
114. 1901. Krüger, Moderne Gasfragen; Z. Beleucht. 7, S. 388—390.
115. 1901. Kuhn, Kosten der verschiedenen Beleuchtungsarten; Ges.-Ing. 24, S. 316; Deutsche Bauzeitung, Berlin, 35, S. 449—450.
116. 1901. Liebetanz, Die neueren Fortschritte in der Beleuchtungstechnik — Osmiumlampe; Nernst-Lampe; Elektrolyt-Bogenlampe; Bremersche Bogenlampe; Preßgasbeleuchtung; Millenniumlicht; Lucas-Licht; Wassergas. — Text. Z. 1901, S. 838—839; Acetylen 4, S. 201—204; Z. Heiz. 1902, 6, S. 217—220.
117. 1901. — Die Gasbeleuchtung auf der Pariser Weltausstellung in den Parkanlagen des Marsfeldes und des Trocadéro; Dingl. J. 316, S. 64—68.
118. 1901. — Die Gasbeleuchtung auf der Pariser Weltausstellung; Dingl. J. 316, S. 108—112.
119. 1901. Scott-Snell, Self-intensifying of gas pressure by means of waste heat; Gas Light 75, p. 82—86.
120. 1901. Walter, Erste allgemeine Ausstellung für die gesamte Licht-Industrie; Wschr. Band. 7, S. 20—25.
121. 1901. Wedding, Wert der verschiedenen Arten künstlicher Beleuchtung; Deutsche Viertelj.-Schr. Ges. 33, S. 607—617; Ges.-Ing. 1902, 25, S. 373; Blätter für Volksgesundheitspflege 1902 Nr. 3; J. G. W. 1902, 45, S. 174.
122. 1901. Beleuchtung der Wege und Gartenanlagen der Pariser Weltausstellung mit Gas; J. G. W. 44, S. 3—6.
123. 1901. Die Beleuchtung in Buchdruckereien; Graph. Mit. 20, S. 4—5.
124. 1901. Fortschritte in der Beleuchtungstechnik; Techn. Z. 18, S. 347—348.
125. 1901. Hochdruck-Gas-Beleuchtung durch Wasserdruck betriebener Druckerzeuger; Met. Arb. 27, 1, S. 58.
126. 1901. Künstliche Lichtquelle, welche die gefärbten Webwaren in denselben Nuancen erscheinen läßt wie das Tageslicht. — Hindurchschicken des künstlichen Lichtes durch eine Lösung von Kupfervitriol in Wasser; D. Wolleng. 33, S. 181.
127. 1901. Lighting and gas arrangements at the Crystal Palace; Eng. 91, p. 441—442.
128. 1902. Bell, Louis, Die Beleuchtungsarten; Éclair. él. 1902, 31, p. 228; kurz ref. J. G. W. 1902, 45, S. 551.
129. 1902. Bouvier, Vergleich der gebräuchlichsten Beleuchtungsarten mittels graphischer Darstellung; J. G. W. 45, S. 98—102.
130. 1902. Brearley, Lighting of factories; J. Gas. L. 80, p. 1537—1540.

131. 1902. Burnett, Distributed lighting; *Gas Light* 77, p. 629—630.
132. 1902. Caro, Welche Beleuchtung ist billig, gefahrlos und für kleinere Städte geeignet? Erwiderung auf einen Artikel von Klahre in der Zeitschrift für Carbid-Fabrikation, Acetylen und Kleinbeleuchtung; Vorzüge des Acetylens vor dem Ärogen und ähnlichen Luftgasarten. *Met. Arb.* 28, 1, S. 404—405.
133. 1902. — Erwiderung auf Lammers Kosten der Beleuchtung; *Z. Calc.*; *J. G. W.* 45, S. 750. s. Nr. 183.
134. 1902. Lewes, Comparison of oil and gas lamps; *J. Gas. L.* 79, p. 697—699; *Gas Light*, 76, p. 495—497.
- 135<sup>a</sup>. 1902. Lewes, J. B., Future of coal gas and allied illuminants; *Gas Light* 77, p. 867—870; *J. Gas L.* 80, p. 1466—1470; *The Gas World* v. 13. Dezbr. 1902, 37, Nr. 960, p. 951 u. f. Über Gasglühlicht.
- 135<sup>b</sup>. 1902. Lummer, O., Kosten der Beleuchtung; *Z. Elektr.* 1902, 28. August und 4. September; *J. G. W.* 45, S. 750; *Polyt. C. Bl.* 58, S. 116.
136. 1902. Pudor, Die Beleuchtungsindustrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902; *Z. Beleucht.* 8, S. 145—147.
137. 1902. Walter, Neuerungen auf dem Gebiete des Beleuchtungs- und Beheizungswesens mit Ausnahme der elektrischen Beleuchtung; *Z. Öst. Ing. V.* 54, S. 593—599; S. 641—648.
138. 1902. Explosive Gasgemenge; *Z. Beleucht.* 8, S. 6—7.
139. 1902. Neuheiten im Beleuchtungswesen — Patentübersicht; *Met. Arb.* 28, 2, S. 662—663.
140. 1903. Barth, R., Über das Beleuchtungswesen auf der Städteausstellung in Dresden; *J. G. W.* 46, S. 951—954.
141. 1903. Bobrick, G. A., Über die Anwendung von Sauerstoff bei der Gasbeleuchtung; *J. Gas. L.* Nr. 2104 vom 8. Septbr. 1903, S. 621; kurz ref. *Wied. An. Beibl.* 1904, 47, S. 164.
142. 1903. Bradley, J. W., Die Kosten der öffentlichen Beleuchtung durch Gas und Elektrizität; *Engin.* 1903, p. 637. Die Angaben sollen sehr ungenau sein — s. *The Gas World* 1903, 39, p. 855 und *J. G. W.* 1904, 47, S. 258.
143. 1903. Caro, N., Aerogengas und Acetylen; Erwiderung auf Polack (158); *J. G. W.* 46, S. 672—674.
144. 1903. Dibdin, W. F., *Public Lighting by Gas and Electricity.* 558 p. London, Sanitary Publ. Comp. 21 sh.
145. 1903. Fouché, Ed., *L'acétylène. Ses applications domestiques et industrielles;* *Yacht*, Dec. 19, 1903.
146. 1903. Francke, Fr., Über die Zukunft des Luftgases; *J. G. W.* 46; S. 790—791.
147. 1903. Henry, *Sur le rendement des foyers lumineux et sur undispositif très simple permettant d'augmenter le rendement lumineux des foyers à flamme, et des lampes à pétrole en particulier.* *Bull. d'enc.* 104, p. 782—789.



148. 1903. Klahre, Welche Beleuchtung ist gefahrlos, billig und für kleinere Städte, einzeln liegende Häuser und größere Etablissements geeignet? *El. Rundsch.* 20, S. 163. s. *Caro* 1902, Nr. 132.
149. 1903. Lacombe, Comparative cost of street lighting in various cities; *Eng. Rec.* 47, p. 295—196.
150. 1903. Lefevre, Les mélanges d'air et d'acétylène, leurs avantages au point de vue de l'éclairage; *Jour. Acétyl.*, Nov. 22, 1903.
151. 1903. Lewes, V. B., Die Zukunft des Kohlengases und verwandter Gasarten; *Ökonomie der verschiedenen Brenner*; *J. G. W.* 46, S. 312—316; *Z. Beleucht.* 9, S. 4—6; Berichtigung über Millenniumlicht, *das.* S. 454.
152. 1903. Liebetanz, Fr., Die Konkurrenzfähigkeit der Acetylenbeleuchtung nach den neuesten Fortschritten der Lichterzeugung; *J. G. W.* 46, S. 697—702; 719—725; s. Berichtigung S. 772 u. 810.
153. 1903. Matschoss, C., Die erste Gasanstalt des Kontinents von Franz Dinnendahl; *Z. V. dt. Ing.* Nr. 17 vom 25. April, S. 590; *J. G. W.* 46, S. 377—378.
154. 1903. Memmo, L'industrie et les applications de l'acétylène. Progrès-techniques divers; *Bollettino*, Nov. 5, 12, 26, 1903.
155. 1903. Nussbaum, Hygienische Grundsätze für die Beleuchtung der Aufenthaltsräume; *Gas-Ing.* 26, S. 419—422.
- 156<sup>a</sup>. 1903. Pelet und Somini, Der Einfluß der Atmosphäre auf das Brennen von Flammen; *Z. Beleucht.* 9, S. 219—220.
- 156<sup>b</sup>. 1903. Pendyllton, The gas „arc“ light; *West. Electr.* 32, p. 407.
157. 1903. Pierre, R., L'usine d'acétylène de la Compagnie du Great Northern à Saint-Paul (Etats-Unis). Description sommaire des installations; *Inv.* III, Dec. 27, 1903; *Rev. Gen. de l'Ac.*, Nov. 22, 1903.
158. 1903. Polack, G., Aerogengas und Acetylen; *J. G. W.* 46, S. 437—440; *das.* S. 750—751.
159. 1903. Reischle, Le gas de lignite. Sa composition et son pouvoir calorifique; *Boletin Minero*, Nov. 15, 1903.
160. 1903. Schilling, E., Über den heutigen Stand der Gasindustrie; *Bayr. Gew. Bl.* 1903, Nr. 18 u. 19, S. 139 u. 147.
161. 1903. Stapfer, D., L'acétylène dissous; ses applications et ses propriétés; *Bull. Soc. Scientifique Marseille.* 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> trim. 1903.
162. 1903. Air Gas. Methods of making it. Consideration of its relative merits. Properties of air gas burnt on the incandescent system; *Engr.*; *Ln.* Nov. 6, 1903.
163. 1903. Air gas or carburetted air. Its relative merits. Making air gas and maintaining the current of air through the carburetter. Properties of air gas burnt on the incandescent system; *Gas Engr. Mag.*, Dec. 10, 1903.
164. 1903. Berechnung der Lichtverteilung und Helligkeitswirkung (Beleuchtung) von Lichtquellen; *Z. Beleucht.* 9, S. 245—246.

165. 1903. Constitution de la flamme de l'acétylène. Sa supériorité sur les autres sources de lumière; Jour. Acétyl., Nov. 22, 29, 1903.
166. 1903. Das Beleuchtungswesen im abgelaufenen Jahre (1902); Z. Beleucht. 9, S. 1—2.
167. 1903. Neue Erfahrungen mit dem Sels-Licht; Z. Beleucht. 9, S. 236—239
168. 1904. Adams, Alton, D., The gas that failed. The growth of the incandescent lamp as compared with gas; Elec. Wld., Jan. 2, 1904.
169. 1904. Barth, R., Kosten der Acetylenbeleuchtung. — Erwiderung auf Kautnys Ausführungen; J. G. W. 47, S. 9—10.
170. 1904. Caro, N., A. Ludwig und S. H. Vogel, herausgegeben von S. H. Vogel, Handbuch für Acetylen. Mit 442 Textfig. Braunschweig 1904. Vieweg & Sohn. Mk. 29.—
171. 1904. Chikashrigé und Matsumoto in Kyoto, Mangel des unkarburierten Wassergases als Brennstoff für Laboratoriumszwecke; J. Gas. L. Nr. 2122 v. 12. Jan. 1904; kurs ref. J. G. W. 1904, 47, S. 306.
172. 1904. Fouché, E., L'acétylène. Propriétés, production, applications; Inv. III, Dec. 20, 27, 1903; Janv. 10, 17, 24; Fév. 14, 21, 1904.
173. 1904. — Mélange de l'acétylène avec d'autres gaz pour faciliter sa combustion. (Acetylene mixed with other gases to facilitate combustion; Journ. Acetyl, Jan. 3, 1904.
- 174<sup>a</sup>. 1904. Kautny, Th., Kosten der Acetylenbeleuchtung; J. G. W. 47, S. 8—9.
- 174<sup>b</sup>. 1904. Scholtze, Joh., Über Acetylenbeleuchtungsanlagen. Verlag v. Carl Scholtze (W. Junghans), Leipzig 1904. 2 Mk.
175. 1904. Stern, Über Äroengas-Centralen; J. G. W. 1904, 47, S. 223—226.
176. 1904. Vogel, H., Die Zukunft des Luftgases — Erwiderung auf Frankes Ausführungen, s. 1903 Nr. 146; Z. Calc. 1904, S. 43.
177. 1904. — Statistik der Acetylenanlagen in Deutschland; Z. Calc. 1904, S. 49; J. G. W. 1904, 47, S. 258.
178. 1904. Acetylen-Centralen in Frankreich; Z. Calc. 1904, S. 45.
179. 1904. Acétylène. Derniers progrès. Description et avantages du générateur Chincholle; Rev. Ind. Techn., Janv. 1904.
180. 1904. Conférence de M. Fouché sur l'acétylène et ses applications domestiques et industrielles. (Acetylene, its domestic and industrial applications); Rev. Gén. de l'Ac.; Dec. 6, 1903.
181. 1904. High-pressure gas distribution by gas power. Particulars of system under construction by the Laclede Gas Light C<sup>y</sup>; Engng. Rec., Jan. 30, 1904.
182. 1904. High-pressure gas distribution system to supply the city of St. Louis; W. Elect'n., Jan. 30, 1904.
183. 1904. Kosten der Beleuchtung — eine Erwiderung auf die Ausführungen von Barth (s. Nr. 169) und Kautny (s. Nr. 174); J. G. W. 1904, 47, S. 141—142.

184. 1904. La station centrale d'acétylène de Dose. Description de l'installation; Rev. gén. de l'Ac., Fev. 7, 1904.
185. 1904. Les avantages économiques du gaz à l'eau exploité conjointement avec le gaz de houille. Etude technique et économique; Jour. éclair. gaz. Janv. 20, 1904.
- 186<sup>a</sup>. 1904. Wassergasbeleuchtung nach System Dellwik-Fleischer; Uhlands Ztsch., 14. Jan. 1904.
- 186<sup>b</sup>. 1905. Wedding, W., Über den Wirkungsgrad und die praktische Bedeutung der gebräuchlichsten Lichtquellen; J. G. W. 48, S. 1—5, 25—28, 45—49, 65—68, 87—91; als Sonderabdruck im Verlage von R. Oldenbourg, 1905. München u. Berlin.

## II. Das Auersche Gasglühlicht.

### A) Allgemeines.

187. 1886. Coglievina, Ein neues Gasglühlicht; Ges. Ing. 5, S. 155.
188. 1886. Cohn, Über das Auersche Gasglühlicht, die International-Petroleumlampe und die Wenham-Gaslampe; Chem. techn. C. A. 4, S. 906; Ind. Bl. 24, S. 25.
189. 1886. Daul, Das Wassergas-Glühlicht; Rund. Masch. 9, S. 98; Met. Arb. 4, S. 27; D. Ind. Ztg. 5, S. 46; Masch. 15, S. 226; Gew. Ztg. 11, S. 85.
190. 1886. Welsbach, Incandescenz-Gasglühlicht; Met. Arb. 6, S. 42.
191. 1886. Auers Incandescenzlampe; Der Elektrotechniker 20, S. 468.
192. 1886. — Gasincandescenzlicht; C. Bl. Elec. 4, S. 91.
193. 1886. — Gasglühlicht; Der Patent-Anwalt 109, S. 1469; Ind. Bl. 18, S. 138; J. G. W. 13, S. 385; Schweiz. Bauz. 8, S. 101.
194. 1886. Auersches und Fahnehjelmsches Leuchtgas- und Wassergas-Glühlicht; Verh. polyt. 48, S. 101.
195. 1886. Gasglühlichtbeleuchtung; Der Techniker 1, S. 7; Met. Arb. 5, S. 36.
196. 1887. Böckmann, Das Gasglühlicht; Erfind. 14, S. 57.
197. 1887. Über das Auersche Glühlicht; Gew. Hann. 1887, S. 18.
198. 1888. Auers Gasglühlicht; Ann. Gew. 22, S. 95; D. Ind. Ztg. 29, S. 147.
199. 1889. Moll, A., Ligroin-Glühlichtlampe für Skioptikon, Laterna magica usw., sowie für photographische Zwecke; Phot. Mit. 1888, 26, S. 55—59; Wied. An. Beibl. 1889, 13, S. 809.
200. 1889. Das Auersche Gasglühlicht anwendbar für die Werkstatt und das Studierzimmer; J. Uhrmk. 14, S. 42; Gas Light 50, p. 461; Central Z. 10, S. 98; Must. Z. 38, S. 66; Gew. Han. Nr. 18, S. 282.
201. 1889. Neues Gasglühlicht; D. Ind. Ztg. 30, S. 67.
202. 1890. Hugelsche Lampe nach dem System der Auerschen Gasglüh-lampe, gespeist mit karburierter Luft; Ind. Bl. 28, S. 12; Dingl.

- J. 1891, 280, S. 168; Centralztg. f. Optik u. Mechanik 1891, 12, S. 139—140; Wied. An. Beibl. 1891, 15, S. 667.
203. 1890. La lampe „Auer v. Welsbach“; Ing. Con. 12, p. 372.
204. 1891. Auer v. Welsbach, Incandescent gas lights, Phot. News 35, p. 884.
205. 1891. Hugel, R., Auersches Glühlicht nach Hugels Anordnung; Dingl. J. 280, Heft 7, S. 168; J. G. W. 1891, 34, S. 522; 1892, Uhlands W.; Uhlands T. R. 1892, 6, S. 187.
206. 1891. Pintsch, Das Auersche Glühlicht — Neue Ausgestaltung desselben; J. G. W. 34, S. 619—620.
207. 1891. Auersches Glühlicht nach Hugels Anordnung; Dingl. J. 280, Heft 7, S. 168; J. G. W. 1891, 34, S. 522.
208. 1891. The Lungren Incandescent gas lamp; J. Gas L. 58, p. 623.
209. 1892. Fährndrich, G., Auers Gasglühlicht; J. G. W. 35, S. 427, 527—532; Met. Arb. 18, S. 790.
210. 1892. Krüger, Intensiv-Glühkörper; J. G. W. 1893, 35, S. 532—533; (Konstruktionsneuerungen, Kosten); Polyt. CBl. 5, S. 77.
- 211<sup>a</sup>. 1892. Nordmann, Gasglühlicht und elektrisches Licht; J. G. W. 35, S. 345.
- 211<sup>b</sup>. 1892. Oechelhäuser, W. v., Das Gasglühlicht; Verh. V. Gew. Sitz.-B. vom 7. November 1892.
- 212<sup>a</sup>. 1892. Stapfer, D., Gasglühlichtlampen — System Auer; Bull. Soc. scientif. et industr. Marseille. 12 pp. 1892; Wied. An. Beibl. 1893, 17, S. 445—446. Geschichte des Gasglühlichtes, Darstellung und Einwirkung der verschiedenen Erden.
- 212<sup>b</sup>. 1892. Uppenborn, Das Gasglühlicht; J. G. W. 1892, 35, S. 347.
213. 1893. Des Gouttes, Bec à gaz „Auer“ (Geschichtliches, Konstruktion usw.); Rev. phot. 4, p. 488.
214. 1893. Dieke, Über Wassergas und dessen Verwendung — Auer-Licht; J. G. W. 36, S. 545—550.
215. 1893. Epplen, Erfahrungen mit Auers Gasglühlicht in der Privat-Beleuchtung; J. G. W. 36, S. 633—634.
216. 1893. Gilbert, Das Auersche Gasglühlicht — Neuzeit; Rund. über Erfindungswesen 2, S. 297.
217. 1893. Krüger, Mitteilungen über Gasglühlicht (Verwendung zur Straßenbeleuchtung); J. G. W. 36, S. 605—606.
218. 1893. Lange, Verbesserung der Luft durch Auersches Gasglühlicht im Verhältnis zu den früheren Gasbrennern; Deutsche Bauzeitung 1893, S. 638.
219. 1893. Langhoff, Über die schattenlose Gasglühlicht-Laterne mit elektrischer Zündung — Konstruktion Jansen-Riedinger; J. G. W. 36, S. 632; Rev. ind. 1894, 25, S. 35.
220. 1893. Renk, Das Auersche Gasglühlicht vom hygienischen Standpunkt beurteilt (Vorzüge des Gasglühlichtes vor anderen Gas-

- beleuchtungsarten); J. G. W. 36, S. 321; Ges. Ing. 1894, 17, S. 324; Uhlands W.; Uhlands T. R. 1894, 8, S. 411.
221. 1893. Scheithauer, Untersuchungen über das Auer-Licht bei der Verwendung von Ölgas; Z. agw. 1893, Nr. 4, S. 199; J. G. W. 36, 210—211.
222. 1893. Schilling, E., Straßenbeleuchtung mit Gasglühlicht (Versuche in München, photometrische Messungen); J. G. W. 36, S. 608—610.
223. 1893. Teller, Erfahrungen bei Verwendung des Auerschen Gasglühlichtes zur Straßenbeleuchtung; J. G. W. 36, S. 609—610.
224. 1893. Vogel, H. W., Das neue Auersche Gasglühlicht.; Phot. Mit. 29, S. 302—304; Wied. An. Beibl. 1893, 17, S. 925; empfohlen zum Photographieren.
225. 1893. Vogel, H. W., Das Anergasglühlicht mit Preßgas; Phot. Mit. 29, S. 383—385; Wied. An. Beibl. 1893, 17, S. 748; Helligkeitsverhältnisse d. verschiedenen Lichtquellen: Argand, Auer, Preßgas.
226. 1893. Das Auersche Gasglühlicht — Wesen des Glühkörpers, Wirkung, Ersparnis; Z. V. dt. Ing. 37; S. 310; J. G. W. 36, S. 41—42; Phot. Mit. 1893, 30, S. 88—40; Wied. An. Beibl. 1894, 18, S. 84—85.
227. 1893. Die chemische Zusammensetzung des Glühkörpers bei dem neuen Auerschen Incandescenzlichte; J. G. W. 36, S. 41—42; Chem. Ztg. Rep. 17, S. 86.
228. 1893. Lampe Auer à incandescence par le gaz; Bull. techn. 1892, S. 28.
229. 1894. Gréhan, L'emploi du bec „Auer“ peut-il produire un empoisonnement partiel? C. r. 119, S. 349.
230. 1894. — Verbrennungsprodukte des Auerbrenners — Eine wörtliche Wiedergabe der Arbeiten von Gréhan über dieses Thema, ursprünglich erschienen in: C. r. vom 9. und 20. Juli 1894, bringt das Journal d'éclairage au gaz, 1894, Nr. 18, p. 349 und p. 350. Hiernach war Gréhan unschuldig an der Irritation der Öffentlichkeit wegen der angeblichen Gesundheitschädlichkeit der Auerbrenner (Ref. J. G. W. 37, S. 706; auch S. 505).
231. 1894. Hartwig, G., Das Gasglühlicht; 88 S., Dresden 1894, H. Henklers Buchdruckerei und Verlag.
- 232<sup>a</sup>. 1894. Krüger, Mitteilungen über Gasglühlicht; J. G. W. 37.
- 232<sup>b</sup>. 1894. Lübbert und Bräutigam, Das Auersche Gasglühlicht unter besonderer Berücksichtigung der Verbrennungsprodukte desselben; Pharm. Centralh. 35, S. 519.
233. 1894. Muchall, Erfahrungsergebnisse mit Gasglühlicht — Straßenbeleuchtung (Wiesbadener Versuche 1892/1893); Met. Arb. 20, S. 299; J. G. W. 37, S. 273.
234. 1894. Oechelhäuser, W. v., Brennzeit von Auerschen Gasglühlichtlampen; J. G. W. 37, S. 511.

235. 1894. Raddi, A., Der Intensivbrenner Auer, über seinen Nutzen und Vergleiche mit dem elektr. Licht; Riv. Scientif. 1894, 26, S. 98—116; Wied. An. Beibl. 1894, 18, S. 997, sehr kurz ref.
236. 1894. Renk, Verbrennungsprodukte des Auerlichtes; Ges. Ing. 1894, S. 324—327; als Sonderdruck im Verlag der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft.
237. 1894. Das Gasglühlicht in hygienischer Beziehung; J. G. W. 37, S. 505—506.
238. 1894. Über Auer-Licht-Beleuchtung in den Instituten der Universität Halle a/S.; J. G. W. 37, S. 390—391; Cbl. Bauv. Nr. 20.
239. 1895. Breuer, Über Gasglühlicht, Acetylgas und Spiritusglühlampen; Z. V. dt. Ing. 1895, S. 1032—1033.
240. 1895. Bunte, Untersuchungen verschiedener Gasglühlichter; J. G. W. 38, S. 451—455.
241. 1895. — Neuere Erscheinungen auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung; J. G. W. 38, S. 545—549, 561—563.
242. 1895. Dicke, Glühlichtbeleuchtung mit Wassergas; J. G. W. 38, S. 4—5.
243. 1895. Gentsch, Gasglühlicht, dessen Geschichte, Wesen und Wirkung; Dingl. J. 295, S. 193; als Sonderabdruck, Stuttgart, Cotta Nachflg. 1895.
- 244<sup>a</sup>. 1895. Glinzer, Über das Auer'sche Gasglühlicht (Monographie); J. G. W. 38, S. 295 und S. 310.
- 244<sup>b</sup>. 1895. Kemmann, Bemerkungen über die Erzeugung von Glühlicht unter Anwendung flüssiger Brennstoffe, insbesondere von Spiritus, und die dabei in Betracht kommenden Vergaser; Zsch. Spir. 1895, 29, S. 253, 261, 284, 293, 294.
245. 1895. Löwenberg, Die Geschichte des Gasglühlichtes (Vortrag); Polyt. Cbl. 56, S. 155.
246. 1895. Maréchal, L'éclairage des voies publiques de Paris avec le bec „Auer“; Gén. civ. 28, p. 164.
247. 1895. Muchall, Gasglühlicht-Straßenbeleuchtung (Erfahrungsergebnisse in Wiesbaden); J. G. W. 38, S. 130.
248. 1895. Spaulden, Carbidgas- und Wassergas-Glühlicht (Preisberechnung und Versuchsergebnisse); Phot. Mit. 32, S. 6.
249. 1895. Teodorowicz, Anwendung von Auerbrennern bei Ölgasbeleuchtung; Separatabdruck aus Czas. techn. Lwowakie; Chem. Ztg. Repert. 1895, S. 59; J. G. W. 1896, 39, S. 242.
250. 1895. Vogel, H. W., Über Gasglühlicht; Phot. Mit. 31, S. 314—315 Wied. An. Beibl. 1895, 19, S. 242, kurz ref. Stobwasser- und Auer-Gasglühlicht für photographische Zwecke; das Stobwassersche Licht ist viel gelber als dasjenige von Auer.
251. 1895. — Photometrische Messungen mit Glühlichtern verschiedener Art — Natronlicht und Magnesiumlicht. In bezug auf Helligkeit kam keines der damals gepriesenen Gasglühlichter dem

- Auerschen gleich; Phot. Mit. 1895, 31, S. 367—369; Wied. An. Beibl. 1895, 19, S. 422, kurz ref.
252. 1895. Wedding, Vergleichende Messungen verschiedener Gasglühlichter — Auer, Trendel, Benas, Stobwasser, Kramme. — Ergebnis: Brenner von Trendel, Benas, Stobwasser und Kramme erreichen nicht einmal die Leuchtkraft eines Argandbrenners; J. G. W. 38, S. 49, 466 und 599.
253. 1895. — Neuere Fortschritte in der Beleuchtungstechnik (Gasglühlicht verschiedener Systeme, Acetylen, Petroleum, Spiritus, elektrisches Glüh- und Bogenlicht, Vergleiche); Z. V. dt. Ing. 39, S. 927—929; s. auch J. G. W. 38, S. 394 Spiritusglühlampe.
254. 1895. — Eine 3000-stündige Daueruntersuchung an Gasglühlicht; J. G. W. 38, S. 705.
255. 1895. Allumage des becs à incandescence employés pour l'éclairage public (System Boria und Dutestre); Rev. ind. 26, p. 382.
256. 1895. Glühlichtbeleuchtung — Bestrebungen verschiedener Gesellschaften, mit der Auerschen Gasglühlicht-Gesellschaft in Wettbewerb zu treten und durch angemessene Preise der Brenner und Glühkörper die Anschaffung der neuen Beleuchtung auch weniger bemittelten Kreisen zugänglich zu machen, werden freudig begrüßt; J. G. W. 38, S. 801.
257. 1895. Les brevets Auer à l'étranger (Betrachtung über den Ausfall einiger Prozesse); Gaz 39, p. 82.
- 258<sup>a</sup>. 1895. Spiritusglühlampe der neuen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft erregte in Berlin großes Aufsehen; J. G. W. 38, S. 382 u. 394.
- 258<sup>b</sup>. 1895. Spiritus-Glühlampe v. Alb. Ricks; Zsch. Spir. 1895, 29, S. 157.
- 259<sup>a</sup>. 1895. The rare earths used in the mantles for incandescent lighting (Zusammensetzungs-Verhältnis verschiedener Glühkörper); Gas Light 63, p. 567.
- 259<sup>b</sup>. 1896. Artelt, Spiritus für Beleuchtungszwecke und die Spiritusglühlichtlampen; Zsch. Spir. 30, S. 378.
260. 1896. Aylsworth, The rare metals in incandescent lamp manufacture. J. Gas L. 67, p. 685.
261. 1896. Barrow, The Welsbach light (Entwicklungsgeschichte und Beschreibung); Gas Light 64, p. 410.
262. 1896. Dellmann, Verwendung des Gasglühlichtes zur Straßenbeleuchtung; J. G. W. 39, p. 318—319.
263. 1896. Dexter, A season's experience with incandescent public lighting; J. Gas L. 67, p. 1454.
264. 1896. Dommer, F., L'incandescence par la gaz et le pétrole. L'Acétylène et ses applications; 317 S. in 8° mit 140 Figuren. Verlag Tignol, Paris. Fr. 4,50.
265. 1896. Drehschmidt, H., Lichtverteilung des Aergasglühlichtes für sich und unter Verwendung von holophanen und diffusen Glocken; J. G. W. 39, S. 765—769.

266. 1896. Drossbach, P., Influence of foreign oxides on the lighting power of thorium mantles; *J. Gas L.* **68**, p. 1018; *J. Soc. ind.* **15**, p. 890.
- 267<sup>a</sup>. 1896. Gawalowsky, Gasglühlicht (Geschichtliches, Verbesserungen); *Seif. Ind.* **7**, S. 57.
- 267<sup>b</sup>. 1896. Hayduck, Eine neue Spiritusglühlichtlampe ohne Docht; *Zsch. Spir.* **1896**, **30**, S. 128.
- 267<sup>c</sup>. 1896. — Die Leistungsfähigkeit des Spiritusglühlichtes in Konkurrenz mit der Petroleumbeleuchtung; *Zsch. Spir.* **30**, S. 34.
268. 1896. Joly, Gasglühlicht — Gasverbrauch der verschiedenen Systeme; *J. G. W.* **39**, S. 318.
269. 1896. — Untersuchungen über Gasglühlicht und die Kosten verschiedener Beleuchtungsarten; *J. G. W.* **39**, S. 602; *Eng. News* **1897**, **37**, S. 52.
270. 1896. Killing, C., Über Gasglühlicht — Theorie des Leuchtens und die Zusammensetzung der Glühkörper; *J. G. W.* **39**, S. 697—699.
271. 1896. Knorre, G. v., Entwicklungsgeschichte des Gasglühlichtes (Vortrag); *Verh. V. Gew. Abh.* **1896**, S. 156.
272. 1896. Lewes, V. B. Incandescent gas lighting; *J. Gas L.* **67**, p. 1104 u. 1152.
273. 1896. Nagel, Verbesserung des Gasglühlichtes — mit komprimierter Luft; der Strumpf hielt jedoch die höhere Temperatur nicht aus; *J. G. W.* **39**, S. 793.
274. 1896. Riley, Experiences in incandescent lighting for workshope, sheds and open spaces; *J. Gas L.* **67**, p. 1216.
- 275<sup>a</sup>. 1896. Schreyer, Gasglühlicht-Straßenbeleuchtung; *J. G. W.* **39**, S. 627.
- 275<sup>b</sup>. 1896. Söhren, H., Straßenbeleuchtung mit Gasglühlicht; *J. G. W.* **39**, S. 808.
276. 1896. — Das Auersche Gasglühlicht; *J. G. W.* **39**, S. 318, 545—550, 561—566 und 577—585.
277. 1896. Violle, Rapport sur la lampe à gaz „héliogène“ de M. De Mare (an horizontalem Draht hängender Glühkamm wie beim Fahnenjelm-Brenner); *Bull. d'enc.* **95**, p. 793.
278. 1896. Das Wesentliche des Gasglühlichts; *Uhland's T. R.* **1896**, **2**, S. 16.
279. 1896. Die Urteilsbegründung des Reichsgerichtes in Sachen der Auerpatente; *J. G. W.* **39**, S. 516.
280. 1896. Gas lighting by incandescence; *Gas Light* **65**, p. 523 und 646; *Engng.* **1896**, **62**, p. 300, 357 und 467. Im wesentlichen ein ausführlicher Bericht über die Arbeit v. Gentsch, erschienen in *Dingl. J. u. b. Cotta*.
281. 1896. Herstellung von Glühkörpern für Gaslicht auf elektrolytischem Wege; *Met. Arb.* **22**, S. 568.
282. 1896. Incandescent gas lamps; *Ind. Ir.* **20**, p. 325.
283. 1896. Lanterne de ville avec bec „Auer“ (Zeichnungen mit Maßen); *Constr.* **34**, p. 9.



284. 1896. New incandescent lamps (Asbeststreifen werden mit Platinchlorid, Ammoniak, Magnesiumchlorid und Cernitrat imprägniert); *Gas Light* 65, p. 295.
- 285<sup>a</sup>. 1896. Praktische Erfahrungen über die Herstellung von Glühkörpern; *Gas. Ing.* 19, S. 93; *Met. Arb.* 22, 138.
- 285<sup>b</sup>. 1896. Spiritusglühlichtlampen v. Helfft, Schmitz usw.; *Zsch. Spir.* 30, S. 129, 145, 200, 319, 368, 370, 371, 419.
286. 1896. The radiating power of Welsbach mantle material; *Gas Light* 64, p. 376.
- 287<sup>a</sup>. 1897. Bandsept, A., Burners and mantles for incandescent gas lighting; *Gaz* 40, p. 133—134; *Gas Light* 67, p. 604—607; *Sep. Abd. Bruxelles* 1897. Imprimerie Moreau, 24 p. u. 17 Fig.
- 287<sup>b</sup>. 1897. Delbrück, M., Technische Verwendung des Spiritus. Liegt die Möglichkeit vor, den Verbrauch des Spiritus für gewerbliche Zwecke (Glühlicht) wesentlich zu steigern? *Zsch. Spir.* 31, Ergänzungsheft II, S. 23.
288. 1897. Gentsch, Aufhängung von Gasglühlichtlampen; *J. G. W.* 40, S. 206.
- 289<sup>a</sup>. 1897. Gillespie, Incandescent gas and electric lighting: a comparison; *Gas Light* 67, p. 803—805.
- 289<sup>b</sup>. 1897. Hayduck, M., Liegt die Möglichkeit vor, den Verbrauch des Spiritus für gewerbliche Zwecke wesentlich zu steigern in bezug auf Spiritusglühlicht? *Zsch. Spir.* 31, Ergänzungsheft II, S. 22.
- 289<sup>c</sup>. 1897. — Über die Spiritusglühlichtlampe „Phöbus“; *das. S.* 187.
290. 1897. Jacobus, Artificial light; modern methods compared-electric, incandescent, Welsbach, acetylene; *J. Frankl.* 143, p. 364—375; *Ch. N.* 76, p. 73—74; *Z. Calc.* 1, p. 42—44.
291. 1897. Kemper, Entwicklung der Gasglühlicht-Straßenbeleuchtung; *J. G. W.* 40, S. 513—517.
292. 1897. Kermänder und Prausnitz, Indirekte Beleuchtung von Schulzimmern, Hörsälen und Werkstätten mit Auerschem Gasglühlicht; *J. G. W.* 40, S. 577—581, 594—597 und 610—613.
293. 1897. Lewes, B. V., Über Gasglühlicht; *J. G. W.* 40, S. 182—185.
294. 1897. Merle, Terres rares et l'incandescence par le gas. (Zusammenstellung); *Mon. scient.* 49, p. 257—269.
- 295<sup>a</sup>. 1897. Metzger, Straßenbeleuchtung mit Gasglühlicht — Versuche; *J. G. W.* 40, S. 37—39.
- 295<sup>b</sup>. 1897. Meyer, R., Über Gasglühlicht; Braunschweig, *Ver. Naturw. Jahresb.* 1897—1899, 11, S. 26—28.
296. 1897. Piequet, Prise de revient de divers modes d'éclairage. *Bull. Rouen Ann.* 25, p. 68—74.
297. 1897. Rowan, New mantleless incandescent gas light; *Iron & Coal* 54, p. 398.
298. 1897. Salsenberg, Gasglühlicht mit Preßgas — Verbessertes Gasglühlicht; *J. G. W.* 1897, 40, S. 591.

299. 1897. Schwartze, Indirekte Beleuchtung von Schulzimmern, Hörsälen und Werkstätten mit Auerschem Gasglühlicht; Ges. Ing. 20, S. 285—287.
300. 1897. Weber, Ökonomie von Glühlampen — Zahlenreihen für elektrisches und Gasglühlicht; Z. Elektr. 18, S. 172.
301. 1897. Wenghöffer, L., Über Gasglühlicht und die zu demselben benutzten Stoffe; Ber. Pharm. Heft 3, S. 85—96.
- 302<sup>a</sup>. 1897. Wilkiemeyer, Welsbach incandescent gas light for utility and economy in street lighting; Gas Light 66, p. 957—960.
- 302<sup>b</sup>. 1897. Wittelschöfer, P., Spiritusglühlampe für den Hausbedarf; Zsch. Spir. 31, Ergänzungsheft II, S. 33.
- 302<sup>c</sup>. 1897. Spiritusglühlicht; Zsch. Spir. 31, S. 8, 9, 17 (Phöbus), 99, 121, 131, 149, 200, 217, 323, 345, 413, 418.
303. 1898. Bruno, W., Bedeutung der Kieselsäure für die Herstellung von Glühkörpern; Polyt. Cbl. 60, S. 25—27.
- 304<sup>a</sup>. 1898. Bunte, H., Gasglühlicht und Acetylen und die neuere Entwicklung der Flammenbeleuchtung; J. G. W. 41, S. 17—24; Gasglühlicht; Ber. 1898, 31, S. 5—25.
- 304<sup>b</sup>. 1898. Hayduck, M., Spiritusglühlichtlampe; Zsch. Spir. 32, S. 56, 231.
305. 1898. Hess, Experiments with the Welsbach lamp; Gas Light 68, p. 372—375.
306. 1898. Hintz, E., Untersuchung der Glühkörper des Handels — Chemische und photometrische Prüfung; Z. analyt. 37, S. 94—111 und S. 504—524.
307. 1898. Kermader und Prausnitz, Indirect or diffused illumination of class rooms and workshops by „Welsbach“ incandescent lamps; Gas Light 68, p. 82—83.
308. 1898. Vautier, Étude photométrique du bec „Auer“ Nr. 3; Gaz 41, p. 181—183.
309. 1898. Glühkörper für Gasglühlicht dauerhaft zu machen; Dingl. J. 308, S. 140; Met. Arb. 24, 1, p. 28.
310. 1898. Imprägnierungsflüssigkeit für Gasglühlicht-Mäntel oder -Strümpfe — Magnesiumsulfat, Zinksulfat, Kaliumdichromat oder Ammoniumdichromat in Wasser; Erfind. 25, S. 455.
311. 1898. Neue Konstruktionen der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft — Übersicht über neue Erfindungen und Patente; Z. Beleucht. 4, S. 132—133.
- 312<sup>a</sup>. 1898. Petroleumglühlicht von 138 HK der Deutschen Petroleum-Glühlicht-Aktiengesellschaft (früher Meteor-Glühlicht-Aktiengesellschaft); J. G. W. 41, S. 753.
- 312<sup>b</sup>. 1898. Spiritusglühlichtlampen; Zsch. Spir. 31, p. 29, 41, 72, 88, 151, 213, 223, 388, 414.
313. 1898. Übersicht über die zur Herstellung des Gasglühlichtes benutzten Stoffe; Uhlands T. R. 1898, 3, S. 82—83.

314. 1899. Bruno, W., Einwirkung verschiedener Körper auf die Thor-Cer-Oxyde; Z. Beleucht. Nr. 19, 20 und 21.
315. 1899. Bunte und Eitner, Leuchtkraft und Lichtfarbe des Salzenbergischen Kugellichtes — Preßgaslicht; J. G. W. 42, S. 832—834 und 848—853; Met. Arb. 25, 2, S. 788—784; J. Gas L. 1900, 75, S. 265—267; Gas Light 1900, 72, S. 282—285.
316. 1899. Gentsch, Glühkörper für Gasglühlicht — Beschreibung zahlreicher, patentierter Erfindungen; Wirkungsweise der Glühkörper; Stoffe zur Herstellung der Glühkörper; Verh. V. Gew. Abh. 1899, S. 57—80.
317. 1899. Hintz, E., Über Gasglühlicht. Vortrag, nebst wissenschaftlichen Anlagen; 45 S., Wiesbaden, Kreidel, Mk. 1,20; ferner ein Vortrag über dasselbe Thema im Verlage v. Bergmann, Wiesbaden, S. 11, 60 Pfg.
318. 1899. Humphrys, Experiences with the incandescent gas light; Gas Light 70, p. 607—609.
319. 1899. Kent, Invertierte Gasglühlicht-Lampe — Kombination einer Wenham-Lampe mit einem Glühkörper; Z. Beleucht. 5, S. 18.
320. 1899. Kern, G., Le Bec Auer; théorie et pratique; 46 p. mit einem Porträt Auers; Straßburg, G. Fischbach, 1899; Sonderdruck aus den Berichten der niederelsässischen Gesellschaft für Wissenschaft etc.; 8. Bd., März 1899; Extrait du Bulletin de la Société des sciences, agriculture et arts de la Basse-Alsace. (Fascicule Nr. 3, mars 1899.)
321. 1899. Killing, C., Der weiße Beschlag an Rauchfängern und Zylindern der Gasglühlichtapparate und seine Beziehungen zum Glühkörper und Leuchtgas — als Ursache der Beschlagbildung im Leuchtgas enthaltener Schwefel; J. G. W. 42, S. 841—843; Met. Arb. 25, 2, S. 814—815.
322. 1899. Lecomte, A., Gasglühlicht-Intensivbeleuchtung und Preßgasglühlicht; J. g. e. 1899, Nr. 13, S. 305—307, Nr. 14, S. 320—326, Nr. 15, S. 340—343, Nr. 18, S. 414—420; J. G. W. 42, S. 814 nur kurzes Referat.
323. 1899. Mine, Welsbach street lighting; Gas Light 70, p. 525—529.
324. 1899. Prausnitz, Künstliche Beleuchtung mit Auerlicht. Beleuchtung von Zeichensälen und Laboratorien; J. G. W. 42, S. 173—177 und 196—198.
325. 1899. Schilling, E., Erfahrungen über Straßenbeleuchtung mit Gasglühlicht; J. G. W. 42, S. 629—631.
326. 1899. Schnäbel, Heutiger Stand der Gasglühlichtbeleuchtung, ihre Wirkungsweise und ihr Wert; Z. Calc. 3, S. 156—157.
327. 1899. Truchot, P., L'éclairage à incandescence par le gaz et les liquides gazéfiés; Paris, 1899, Carré und C. Naud.
328. 1899. Winkler, Preßluft-Gasglühlampe; J. G. W. 42, S. 816—819; Polyt. CBl. 1900, 61, S. 136—138.

329. 1899. Conversion of public lamps for incandescent gas lighting; *Gas Light* 71, p. 655—656; *J. Gas L.* 74, p. 821.
330. 1899. Das Salzenbergsche Kugellicht — Kugelartige Strahlung; künstliche Aufblähung des Strumpfes; *Z. Beleucht.* 5, S. 200—208; *Eisenz.* 20, S. 419—420; *Gew. Ztg.* 64, S. 228—229.
331. 1899. Erzeugung von intensivem Gasglühlicht nach dem System Lecomte; *Z. Beleucht.* 5, S. 144—145.
332. 1899. Glühkörper „Ceroform“; Resultate von photometrischen Messungen; *Z. Beleucht.* 5, S. 281.
333. 1899. Preßgasglühlicht für Bahnhofbeleuchtung, 1000 HK. = 7,7 Pfg.; *J. G. W.* 42, S. 281.
- 334<sup>a</sup>. 1899. Preßgasglühlicht; *J. G. W.* 42, S. 357—362.
- 334<sup>b</sup>. 1899. Spiritusglühlicht; *Zsch. Spir.* 33, S. 11, 19, 817, 413, 423, 487.
335. 1899. The Lecomtesystem of Bunsen burner construction; *Gas Light* 70, p. 78—79.
336. 1899. Verwendung von Auerlicht und elektrischem Licht in öffentlichen und privaten Gebäuden. Hygienisches Gutachten der Augenkl. in Heidelberg im Nov. 1899 von der Großh. Baudirektion in Karlsruhe veröffentlicht; *J. G. W.* 1900, 43, S. 31; *Wschr. Baud.* 1900, S. 271, wonach amerikanische Ärzte in „*Scient. Americ.*“ genau dasselbe Gutachten abgeben; *J. G. W.* 1901, 44, S. 237.
337. 1900. Durm, Verwendung von Auerlicht und elektrischem Licht in öffentlichen und privaten Gebäuden (allgemeine Gesichtspunkte); *Met. Arb.* 26, 1, S. 35.
338. 1900. Onslaw, High-pressure gas for incandescent lighting — Results of several tests; *J. Gas L.* 76, p. 1273—1276.
339. 1900. Rothgiesser, Verbesserung von Gasglühlicht durch erhöhten Gasdruck; *Ges. Ing.* 23, S. 313—314; *Z. Arch., Heft-Ausgabe*, 47, Sp. 207.
340. 1900. — Gasglühlicht und Gasdruck-Reguliereinrichtung für die Druckschwankungen; *das.* 23, S. 244—245.
341. 1900. — Einfluß hoher Abzugsrohre auf Gasglühlicht; *Met. Arb.* 26, 2, S. 698—699.
342. 1900. Salzenberg, Das Kugellicht; *J. G. W.* 43, S. 685—691 The boule light; *J. Gas L.* 76, p. 837—839.
343. 1900. Samtleben, Einfluß von Lichtgebern auf die Lichtstärke des Auerlichtes; *J. G. W.* 43, S. 569—570.
344. 1900. Das Millenniumlicht — Preßgaslicht — von der Millenniumlicht-Gesellschaft in Hamburg; *Uhlands T. R.* 1900, 2, S. 77—78.
345. 1900. Die Lucas-Lampe für Preßgas; *Gew. Ztg.* 65, S. 379—380.
- 346<sup>a</sup>. 1900. Eine gegen Erschütterungen gesicherte Gasglühlichtbeleuchtung; *J. G. W.* 43, S. 811—812.
- 346<sup>b</sup>. 1900. Eine neue Gasglühlicht-Intensivlampe (Lucaslicht); *Z. Beleucht.* 1900, Heft 28, S. 332—333.

847. 1900. Gasglühlicht in Fabriken und Werkstätten; J. G. W. 43, S. 855 und 922; Met. Arb. 26, 2, S. 754—756.
848. 1900. Gasglühlicht in Leuchttürmen; Jour. of Gasl. 29. Okt. S. 1092; J. G. W. 43, S. 880 — nach Engineer.
849. 1900. Neue Gasglühlicht-Intensivlampe — Lucas-Licht; Z. Beleucht. 6, S. 382—383.
350. 1900. Preßgasglühlicht mit großer Leuchtkraft — Lichtstärke wird dadurch erreicht, daß man dem Brenner das Gas unter einem mittels eines von der Wasserleitung betriebenen, hydraulischen Widders erzeugten Druck von 215 mm Wassersäule zuführt; Graph. Beob. 9, Sp. 931.
351. 1900. Preßluft-Gasglühlichtlampe, System Schülke, Brandholt & Co. Z. Beleucht. 6, S. 65—67.
352. 1900. Regenerativ-Gasglühlicht — Luftvorwärmung durch einen zweiten Zylinder; Regenerator-Gesellschaft in Berlin; J. G. W. 43, S. 859.
- 353<sup>a</sup>. 1900. Selas-Beleuchtung; Gew. Ztg. 65, S. 221—222; Met. Arb. 26, 2, S. 487—488; J. Gas L. 75, S. 265—267; Gas Light 72, p. 282—285.
- 353<sup>b</sup>. 1900. Spirituaglühhlich; Zsch. Spir. 34, S. 223, 293, 249, 257, 265, 269, 287, 349.
354. 1900. The Welsbach-Light; J. Frankl. 150, S. 406—415; Rev. sc. 1901 [4], 15, p. 157—158.
355. 1901. Castellani, Das Gasglühlicht. Die Fabrikation der Glühnetze. Übersetzt von M. L. Baczewski; 120 S. Wien, Hartleben. 3 Mk.
356. 1901. Ebner, Die Lucas-Lampe — Intensive Mischung des Gases mit Luft; J. G. W. 44, S. 146—148.
357. 1901. Farkas, Verbesserte Gasglühlicht-Invertlampe, System Cervenka und Bernt; Z. Beleucht. 7, S. 438—439.
358. 1901. Glinzer, Neuerungen auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung — Preßgaslicht-Lucaslampe—Greysonlicht — Sieverts Patente D.R.P. 118323 und 118773 — Patent-Regenerativ-Zylinder von Jürgens und Martens in Hamburg; Z. agw. 1901, 34, S. 863; J. G. W. 44, S. 803; Ref.
359. 1901. Grafton, Der Einfluß von Qualität und Druck des Leuchtgases auf die Ökonomie der Gasglühlicht-Beleuchtung; Z. Beleucht. 7, S. 291—294.
360. 1901. Harper, F. V., Gasglühlicht-Straßenbeleuchtung in Australien; Gas World, 6, April 1901, S. 507; J. G. W. 44, S. 292; Ref.
361. 1901. Loos, V., Zur Geschichte des Auerlichtes; Ztg. Ing. 1901, Nr. 1, 2, 5.
362. 1901. Lux, Prinzip der Lucas-Lampe; J. G. W. 44, S. 739—741.
363. 1901. Mollberg, G., Ein neues Verfahren zur Beleuchtung von Gasglühlicht — Selas-System; J. G. W. 44, S. 6—8.
364. 1901. Podmore & Co., Recuperative high-power incandescent gas lamps; J. Gas L. 78, p. 1038—1039.
365. 1901. Rech, Das neue Kugellicht; Erfind. 28, S. 337—340.

366. 1901. Scheithauer, Über Verwendung von Ölgas für Gasglühlichtbeleuchtung; J. G. W. 44, S. 866.
367. 1901. Smits, A., Einfluß der Zusammensetzung des Gases auf die Lichtstärke des Gasglühlichtes; Het Gas, März 1901, p. 64—67; J. G. W. 44, S. 292; Ref.
368. 1901. Schott und Herschkowitsch, Verteilung des Gasglühlichts im Raume und die zweckmäßige Anwendung des Milchglases in der Beleuchtungstechnik; J. G. W. 44, S. 661—666. Im Auszuge als 246. Mitteilung aus dem Glaswerk Jena erschienen.
369. 1901. Sugg, High and low pressure gas incandescent lighting; Gas Light 75, p. 123—125.
370. 1901. Welsbach, v., Die Geschichte der Erfindung des Gasglühlichtes; Met. Arb. 27, 2, S. 646—647; Wschr. Band. 7, S. 456—457; J. G. W. 44, S. 485—487 und 661—664.
371. 1901. Williams, Incandescent lamp economy; Gas Light 75, p. 92—93.
372. 1901. Willis, J. J., Einfluß von Gasglühlicht auf das Wachstum der Pflanzen; Gardeners Chronicle; J. Gas L. 1. Jan. 1901, S. 29; J. G. W. 44, S. 70 — kurzes Referat.
373. 1901. Bedingungen für die Instandhaltung von Gasglühlicht-Lampen; J. G. W. 44, S. 881; 45, S. 406.
374. 1901. Das Lucas-Licht — Mit Preßgasbeleuchtung; Uhlands T. R. 1901, 2, S. 57.
375. 1901. Das Millenniumlicht; Polyt. Cbl. 62, S. 174.
- 376<sup>a</sup>. 1901. Das Washington-Petroleum-Glühlicht — 1200—1400 HK., Dauer der Glühstrümpfe 1000 Brennstunden, Reinigung nach je 80 Brennstunden; Rig. Ztg. 1901, S. 140; J. G. W. 44, S. 494.
- 376<sup>b</sup>. 1901. Die Beleuchtung der Friedrichstraße in Berlin mit Lucaslicht. Z. Beleucht. 7, S. 215—217.
- 376<sup>c</sup>. 1901. Die Lucaslampe und ihre Nacheempfänger. Z. Beleucht. 7, S. 106.
377. 1901. Die Scott-Snell-Lampe — Die Komprimierung des Gases wird durch die direkte Wirkung der Hitze des Brenners auf das Gas herbeigeführt; J. G. W. 44, S. 777—780.
378. 1901. Gasglühlichtbeleuchtung „Brillant“ — Die aufrechtstehenden Gasglühlichtbrenner werden durch birnenförmige Zylinder oder ähnliche Armaturen markiert, so daß der äußere Anschein einer hängenden Gasglühlichtbirne hervorgerufen wird; Z. Beleucht. 7, S. 319—320.
379. 1901. Neuerungen für Gasglühlichtbeleuchtung von der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) — Gruppenbrennerlampe usw.; J. G. W. 44, S. 63—65.
380. 1901. Recuperativ-Intensiv-Gasglühlichtlampe; Z. Beleucht. 7, S. 439.
- 381<sup>a</sup>. 1901. Simplification of high power incandescent gas-lighting — The Welsbach-Kern automatic intensifying lamp; J. Gas L. 77, p. 1508—1504.
- 381<sup>b</sup>. 1901. Spiritusglühlicht; Zsch. Spir. 35, S. 54, 303, 473, 495, 501, 511, 515.

382. 1901. Thermometric effects of Welsbach lighting in a closed room; J. Gas L. 77, p. 79.
383. 1902. Auer v. Welsbach, History of the invention of incandescent gas lighting; Ch. N. 85, p. 254—266.
384. 1902. Ebner, Lucas-Licht; J. G. W. 45, S. 130—131.
385. 1902. Frankland, Gasglühlichtbeleuchtung für Gemäldesammlungen; J. Gas L. 1902, S. 276—277; J. G. W. 1903, 46, S. 395—397.
- 386<sup>a</sup>. 1902. Hardt, Großlicht; Z. Beleucht. 8, S. 247—248.
- 386<sup>b</sup>. 1902. Heinselmann, G., Über Spiritusglühlichtlampen; Zsch. Spir. 36, S. 411.
- 387<sup>a</sup>. 1902. Hubbuch, Die Himmelschen Neuerungen auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung; Z. V. dt. Ing. 46, S. 206.
- 387<sup>b</sup>. 1902. Lewes s. Lit. 185<sup>a</sup>.
388. 1902. Lux, Theorie der Lucas-Lampe; Z. Beleucht. 8, S. 355—357.
389. 1902. Mannesmann, Verfahren zur Herstellung von Gasglühlicht; Z. Beleucht. 8, S. 18—20.
390. 1902. Mannesmann, Gasglühlichtlampe mit nach unten hängendem Glühstrumpf; Z. Beleucht. 8, S. 327.
391. 1902. Meyer, Über neuere Beleuchtungsarten — Salzenbergsches Kugellicht, Lucaslicht, Gruppenbrenner der Auer-Gesellschaft, Starklichtbrenner „Multiplex“, „Feuer“, „Silbermann“, „Auer-Gesellschaft“, „Tresenreuter“, Hängebirnen, Selaslicht; J. G. W. 45, S. 400—402; ferner S. 425—429.
392. 1902. Morris, Test of a high power incandescent gas lamp; Gas Light 77, p. 746—748.
393. 1902. Nasmith, High-pressure gas lighting; J. Gas L. 79, p. 482—484; The Mechanical World 31, p. 104—105.
394. 1902. Rothgiesser, G., Die Launen des Gasglühlichtes; Der Gas-techniker 1902, 1. März, S. 246—248; Z. Bl. 1901, Nr. 50, S. 2262; J. G. W. 1902, 45, S. 235; Ges. Ing. 25, S. 19—20.
395. 1902. Spinn & Sohn, Gasglühlichtkerze; Z. Beleucht. 8, S. 155—156.
396. 1902. Volk, Neuerungen auf dem Gebiete der Auer-Gasglühlicht-Beleuchtung; J. G. W. 45, S. 110—112.
397. 1902. Walter, F., Die frühesten Versuche mit Glühlicht, Bl. W. 1902, 2, Heft 24, S. 333—334; ref. J. G. W. 1902, 45, S. 449—450.
398. 1902. Die Beleuchtung des Alexanderplatzes zu Berlin durch Millenniumlicht; Polyt. CBl. 63, S. 47—48.
399. 1902. Die Glühlichtbeleuchtung in ihrer technischen und wirtschaftlichen Bedeutung; Z. Beleucht. 8, S. 28—29.
400. 1902. Die Lucas-Lampe umgearbeitet zur Verwendung für den Aufzugsmechanismus mit doppeltem Seile, sowie zur Spirituszündung; J. G. W. 45, S. 826—827.
401. 1902. Gasglühlicht gegen elektrisches Bogenlicht; The Electr. 49, p. 84, 118; kurz ref. J. G. W. 45, S. 569.

402. 1902. Gasglühlichtkerze — ähnlich den elektrischen Glühlichtkerzen; Met. Arb. 28, S. 268—269; J. G. W. 45, S. 406.
403. 1902. Invertierte Gasglühlampen; J. G. W. 45, S. 226—231.
404. 1902. Neuerungen für Gasglühlichtbeleuchtung; Ann. Gew. 50, S. 234—236.
- 405<sup>a</sup>. 1902. Selaslicht, Verbesserungen; Kraft und Licht, Nr. 49, S. 489—490.
- 405<sup>b</sup>. 1902. Spiritusglühlicht; Zsch. Spir. 36, S. 2, 76, 210, 221, 544.
406. 1902 The Lucas „incandescent intensive“ gas light; J. Gas L. 79, p. 85—87.
407. 1902. Welsbach self-intensifying lamps; J. Gas L. 79, p. 1082—1084.
408. 1903. Altmann, Petroleum-Glühlichtlampe von der Altmann-Brenner G. m. b. H., Berlin; Z. Bl. 1903, Nr. 19, S. 848—849; kurz ref. J. G. W. 46, S. 419 — pro Std. 1 $\frac{1}{2}$ , Pfg. Petroleum bei 70 HK
409. 1903. Boulton, Glühlichtlampe mit Gas-Kompressor; Z. Beleucht. 9, S. 70.
410. 1903. Drehschmidt, H., Messungen der Helligkeit in Straßen Berlins mit elektrischem Bogenlicht und Gasglühlicht-Intensivbrennern; J. G. W. 46, S. 758—760; s. auch Lit. 434 u. 435.
411. 1903. Frenot und Gimonet, Gasglühlichtlampe. (Verwendung eines glockenförmigen, äußeren Zylinders mit geschlossener Zylinder-galerie und eines gelochten Innenzylinders mit gesonderter Galerie); Z. Beleucht. 9, S. 85.
412. 1903. Jouanne, G., Die Lucaslampe; Gaz 46, S. 99—100; J. G. W. 1904, 47, S. 228.
413. 1903. Marsh, Gasglühlichtlampe. (Die Luftzufuhr zum Mischrohr des Brenners erfolgt bei der neuen Lampe durch den Laternen-pfosten); Z. Beleucht. 9, S. 126.
414. 1903. Marshall, F. D., Selasbeleuchtung-Kostenberechnung; Jour. Eclair. Gaz., Nov. 20, 1903; J. Gas L. 82, S. 790—795; J. G. W. 46, S. 972.
415. 1903. Mewes, Über die Verwendung von elektrolytischem Wasserstoff und Sauerstoff für Glühlicht; Z. Beleucht. 9, S. 297—299.
416. 1903. Onslaw, A. W., Die letzten Fortschritte in der Preßgasbeleuchtung; J. G. W. 46, S. 972—978; J. Gas L. 82, S. 795—804.
417. 1903. Pelletreau, M. G., L'incandescence par le gaz; Bibliothèque du mois scientifique et industriel V<sup>o</sup> Ch. Dunod, Editeur; Paris, 49 Quai des Grands-Augustins. 1 Fr. p. 42.
418. 1903. Pendylton, The gas „arc“ light; West. Electr. 32, p. 407.
419. 1903. Pfeiffer-Magdeburg, Glühkörperfabrikation im Selbstbetriebe der Gasanstalten; J. G. W. 46, S. 465—466.
- 420<sup>a</sup>. 1903. Russel, Gasglühlichtlampe. (Zugwirkung wird durch ein in der Glasumhüllung unmittelbar über dem Glühkörper angeordnetes Zugrohr erhöht); Z. Beleucht. 9, S. 71.
- 420<sup>b</sup>. 1903. Sidersky, D., Les usages industriels de l'alcool; Ouvrage couronné par la Société des Agriculteurs de France — Prix



- Agronomique de 1903. Verlag von J. B. Baillière et fils, Paris, rue Bautefeuille 19. S. S. 406.
421. 1903. Spengler, Das Kugellicht, System Salzenberg. (Das Gas wird auf ca. 3—3,5 Atm. Überdruck verdichtet und durch ein Minderventil auf die normale Spannung von 1,1 Atm. gebracht); Uhlands T. R. 1903, 2, S. 4.
422. 1903. Steilberg, R., Millenniumlicht; J. G. W. 46, S. 7—8.
- 423<sup>a</sup>. 1903. Sugg, H., Hochdruck-Glühlichtbeleuchtung; J. G. W. 46, S. 973—974; Gas Light 79, S. 125—127; J. Gas L. 82, S. 862—864.
- 423<sup>b</sup>. 1903. Wittelshöfer, P., Über Spiritusbeleuchtung, Katalog der Ausstellung für Gärungsgewerbe zu Berlin v. 29. Mai bis 7. Juni 1903, Verlag Paul Parey, Berlin, S. 48—58; in englischer Ausgabe in demselben Verlag, 1903, S. 45—56; Jahrbuch des Vereins der Spiritus-Fabrikanten in Deutschland 1903, 3, S. 325—335 — Die Fortschritte der Spiritusbeleuchtungstechnik.
424. 1903. Candle power tests of Welsbach burners; Electr. 52, p. 166—167.
425. 1903. Effect of pressure of gas on luminosity. Results of Mr. Holgates experiments; J. Gas L. 81, p. 355—356.
426. 1903. Gasglühlichtlampen mit Gruppenbrennern; J. G. W. 46, S. 746—750.
427. 1903. Neuere Lucaslampe; J. G. W. 46, S. 248—252.
428. 1903. Neue Verbesserungen an der Scott-Snell-Lampe; Z. Beleucht. 9, S. 112.
429. 1903. Preßgasglühlicht in England — mit wohl gelungenen, während der Beleuchtung aufgenommenen Photographien; J. Gas L. v. 10. Febr. 1903; Ref. J. G. W. 46, S. 232.
430. 1903. Spiritusglühlampe „Säcular“, bei 0,28 l Spiritusverbrauch in der Stunde = 285 HK.; Z. Beleucht. 10. Febr. 1903, S. 46—47; J. G. W. 46, S. 232, kurz ref.; das. 45, S. 780 und 829.
431. 1903. Spiritusglühlampe „System Altmann“; Bayr. Industr. u. Gewerbebl. 1903, Nr. 7, S. 56; kurz ref. J. G. W. 46, S. 293.
432. 1903. Theory of the Lucas lamp; Gas Light 78, p. 91.
433. 1903. Unterhaltung der Gasglühlichtlampen durch die Gasanstalten-Verwaltung der Gasanstalt „Temesvár“; J. G. W. 46, S. 472.
- 434<sup>a</sup>. 1904. Drehschmidt, H., Vergleich zwischen elektrischer und Gaslichtbeleuchtung in städtischen Straßen — Erwiderung auf Passavants (s. Nr. 435) Ausführungen; J. G. W. 47, S. 7—8.
- 434<sup>b</sup>. 1904. Fröhlich, A., Über das Keithlicht; J. G. W. 1904, 47, S. 437—441; Z. Beleucht. 10, S. 385—386.
- 434<sup>c</sup>. 1904. Meyer, E., Die Fortschritte der Gasglühlicht-Industrie in Wort und Bild; Hannover, Monorital-Installation. M. 3.50. Die etwa 50 Seiten umfassende Broschüre ist wenig zu empfehlen.
435. 1904. Passavant, de, Vergleich zwischen elektrischer und Gaslichtbeleuchtung in städtischen Straßen — Erwiderung auf Drehschmidts (s. Nr. 410) Abhandlung; J. G. W. 47, S. 7.

- 486<sup>a</sup>. 1904. Saint-Claire Deville, E., Abhängigkeit der Leuchtkraft des Gasglühlichtes vom Heizwert des Gases; Gas-L. 79, S. 406—409. J. G. W. 47, S. 21—27; und 46—51, S. 75—79 und 90—95.
- 486<sup>b</sup>. 1904. Schilling, E., Versuche über indirekte Beleuchtung von Schul- u. Lehrsälen mit Gas- u. elektrischem Bogenlicht; J. G. W. 47, Nr. 32, S. 709—723.
- 486<sup>c</sup>. 1904. Schmidt, E., Leuchtkraft von ölkarburisiertem Wassergas im Gasglühlichtbrenner im Vergleich zu Steinkohlengas; J. G. W. 47, S. 634—635.
- 487<sup>a</sup>. 1904. Schopper, Th., Die Gasglühlichtbeleuchtung und die verwandten Beleuchtungsarten. 74 S. S. Leipzig 1904, Carl Scholtze (Jung-hans). Mk. 2.40.
- 487<sup>b</sup>. 1904. Vautier, Th., Photometrische Untersuchungen der Lucas-Lampe; J. G. W. 47, S. 228—229.
- 487<sup>c</sup>. 1904. Winkler, Luftverbrauch in Gasglühlichtbrennern; J. G. W. 47, S. 771—774.
- 487<sup>d</sup>. 1904. Wittelshöfer, Die Spiritusbeleuchtung; Jahrbuch des Vereins der Spiritus-Fabrikanten in Deutschland, 1904, 4, S. 187—194.
- 487<sup>e</sup>. 1904. Kosten der Gasglühlicht-Straßenbeleuchtung in Berlin; J. G. W. 1904, 47, S. 109—110.
488. 1904. Neuere Gasglühlicht-Invertlampen; J. G. W. 47, S. 251—257.
- 489<sup>a</sup>. 1904. Statistisches und Erfolge der Stadt Berlin von Gasglühlicht-C-Brenner, Juwelbrenner, Lucaslicht, Millenniumlicht und Selaslicht; J. G. W. 47, S. 169.
- 489<sup>b</sup>. 1904. Beleuchtungswesen der Fach-Ausstellung des Verbandes Deutscher Klempner-Innungen; Metallindustrielle Bundschau vom 9. Juni 1904, Nr. 23, S. 6—7.
- 489<sup>c</sup>. 1904. Spiritusglühlicht; Zsch. Spir. 38, S. 187, 251 (Amor) 372, 392, 423.
- 489<sup>d</sup>. 1904. Mohr, O., Die Spiritusbeleuchtung auf der Wiener Ausstellung; Zsch. Spir. 38, S. 259.
- 489<sup>e</sup>. 1905. Albrecht, H., Wie ein Glühstrumpf entsteht; Zur guten Stunde 1905. Heft 8, S. 188—189.

## B) Glühkörper.

440. 1894. Gentsch, Zur Geschichte der Glühkörper für Glühlicht; J. G. W. 37, S. 193—195.
441. 1894. Kemmann, v., Über Glühkörper für Gasglühlicht; Ann. Gew. 1894, S. 481 u. ff.
- 442<sup>a</sup>. 1898. Bruno, Über die Bedeutung der Kieselsäure für die Herstellung von Glühkörpern, Verfahren Jasper; Polyt. CBl. 1898 vom 31. Oktbr., Nr. 3, S. 25—27.
- 442<sup>b</sup>. 1899. Bruno, Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung verschiedener Körper auf die Thor-Cerocyde und über Temper-

- verfahren zur Erzielung einer Regenerierungsfähigkeit des Cers; Z. Beleucht. 5, S. 244—246.
443. 1899. Drossbach, Metathorglühstrümpfe — Abgebrannte Glühkörper, deren Asche nachträglich durch kampferhaltige Schießbaumwolle-Lösung und Öl biegsam gemacht wurde; Verwendung von Salzen der Metareihe; Pharm. Centralh. 40, S. 94; Ges. Ing. 22, S. 265.
444. 1899. Gentsch, Glühkörper für Gasglühlicht — Beschreibung zahlreicher patentierter Erfindungen; Wirkungsweise der Glühkörper; Stoffe zur Herstellung der Glühkörper; Verhandl. V. Gew. Abh. 1899, S. 57—80.
445. 1899. Hill-Glühkörper — Gewebe entspricht einer Filetguipure, bei der die einzelnen Maschen durch Verknötung miteinander verbunden sind; Z. Beleucht. 5, S. 305—306; J. G. W. 1903, 46, S. 195.
446. 1899. Lewes, Incandescent mantles — Effect of ceria upon light emission of a thoria-ceria mantle; endurance of Welsbach and Knöfler mantles; Sc. Am., Suppl. 48, p. 19711—19712; J. Gas L. 73, p. 1195—1200.
447. 1899. Luber, Glühkörper mit hoher und langanhaltender Leuchtkraft — Cerofirm der Firma Zietz & Bruno, Berlin; photometrische Messungen; J. G. W. 1899, 42, S. 602. S. Lit. 477<sup>b</sup>.
448. 1899. Chemische Fabrik für Beleuchtungswesen, Verfahren zur Herstellung arsen- oder antimonhaltiger Glühkörper — Durch Tränken der Gewebe in besonderen Lösungen werden unlösliche neutrale Verbindungen der seltenen Erden erzeugt, bei welchen eine Zersetzung unter Freiwerden von Säure ausgeschlossen ist; Z. Beleucht. 5, S. 434.
449. 1899. Prüfung von Gasglühkörpern; J. G. W. 42, S. 553—560.
450. 1900. Bunte, Gasglühlicht — Leistung der surzeit im Handel befindlichen Glühkörpersorten; Verbrennungsverhältnisse im Bunsenbrenner; J. G. W. 43, S. 971—793; s. auch 1901.
451. 1900. Killing, Selbstentzündliche Glühstrümpfe — Gewebe aus Platindraht und Baumwollfäden wird in das Gewebe eingnäht, mit einer Lösung von Thoriumsalzen getränkt und getrocknet; Met. Arb. 26, 2, S. 458.
452. 1900. Lewes, The incandescent gas mantle and its uses; J. Gas L. 75, p. 1299—1302; Gas Light 73, p. 806—809.
453. 1900. Liebenthal, Zeitliche Veränderung der Leuchtkraft von Gasglühkörpern; J. G. W. 43, S. 665—672.
454. 1900. Muthmann und Baur, Untersuchung des käuflichen Thoriumnitrats und der Auerschen Glühkörper; Ber. 33, S. 2028—2031; Wied. An. Beibl. 1900, 24, S. 1121—1122.
455. 1900. Sieverts, Verstärkter Glühkörper; Z. Beleucht. 6, S. 238—239.

456. 1900. Festigkeitsproben mit Glühkörpern — Haltbarkeit der Jasper-  
schen Strümpfe; *Met. Arb.* 26, 1, S. 91—92.
457. 1900. Tests for incandescent mantles; *Gas Light* 72, p. 54.
458. 1900. The Jasper mantle; *Gas Light* 72, p. 458.
459. 1900. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern durch Verwendung  
hoher oxydierter Thoriumsalze; *Z. Beleucht.* 7, S. 180.
460. 1901. Helmecke, Neues Verfahren zur Herstellung stabiler Glühkörper  
aus Kalk — Für Flammen von sehr hohem Hitzeegrad; Benutzung  
von Kalk bezw. Kalksalzen unter Hinzusetzen eines geringen  
Prozentsatzes Alaun oder Borax; *Erfind.* 28, S. 125—126.
461. 1901. Liebenthal, Change occuring in the illuminative value of  
mantles with lapse of time; *J. Gas L.* 77, p. 994—996; *Gas  
Light* 74, p. 687—689.
462. 1901. Der neue Schauersche Glühkörper; *Z. Beleucht.* 7, S. 365.
463. 1901. Glühstrümpfe mit Selbstzündung; *Ges. Ing.* 24, S. 10.
464. 1901. Maschinelle Herstellung von Glühkörpern nach Abercrombie  
und Symington; *Z. Beleucht.* 7, S. 7—9.
465. 1901. Prüfung von Glühkörpern — Berichte der Lichtmeß-Kommission;  
*J. G. W.* 44, S. 697—699.
466. 1901. Verfahren zum Härten von Glühkörpern von Blaasch; *Z. Be-  
leucht.* 7, S. 32.
467. 1903. Helmecke, Verfahren zur Herstellung haltbarer und leucht kräf-  
tiger Glühkörper; *Z. Beleucht.* 8, S. 29.
468. 1902. Jouanne, Causes d'affaiblissement du pouvoir éclairant des man-  
chons à incandescence; *Gaz* 46, p. 68—69.
469. 1902. Killing, Mikroskopische Glühkörper-Untersuchungen; *J. G. W.*  
45, S. 461—467, 557—558.
470. 1902. Krüss, Glühkörper mit steigender Leuchtkraft; *Z. Beleucht.* 8,  
S. 313—314.
471. 1902. Langhans, Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern mit  
Metallskelett; *das.* 8, S. 367.
472. 1902. Nielsen, Verfahren zur Herstellung von Fäden für Glühkörper  
aus geschmolzenen oder erweichten Oxyden; *das.* S. 108—109.
473. 1902. Saubermann, Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus  
Asbest; *Met. Arb.* 28, 1, S. 228; *Z. Beleucht.* 8, S. 8; *J. G. W.*  
45, S. 284—235; *Chem. Ztg.*, 26. Febr. 1902, S. 180—181.
474. 1902. Scharrer, Mikroskopische Glühkörper-Untersuchungen; *J. G. W.*  
45, S. 657—658.
- 475<sup>a</sup>. 1902. Schottmann, Neues Verfahren zur Erzeugung von Glühkörpern;  
*Z. Beleucht.* 8, S. 68—69.
- 475<sup>b</sup>. 1902. Syssoyeff, Unzerbrechliche Glühkörper und Apparate zur Prü-  
fung derselben; *J. Gas. L.* 1902, 82, p. 449. *J. G. W.* 1904,  
47, S. 229.
476. 1902. Wobbe, Ursache der Lichtabnahme beim Auer-Licht; *J. G. W.*  
45, S. 688—684.

- 477<sup>a</sup>. 1902. Causes principales de l'incandescence par le gaz d'après d'expériences spéciales et nouvelles; *Gaz* 46, S. 19—20.
- 477<sup>b</sup>. 1901. Glühkörper mit steigender Leuchtkraft („Ceroform“-Glühkörper); *Z. Beleucht.* Nr. 29 v. 20. Oktbr. 1902. S. Lit. Nr. 447.
478. 1902. The making of Welsbach mantles; *J. Gas L.* 80, p. 1079—1083.
479. 1902. The new Plaissetty mantle; *J. Gas L.* 80, p. 1113—1115.
480. 1902. Theorie des Gasglühlichtes; *Z. Beleucht.* 8, S. 169—170.
481. 1903. Greyson de Schodt, P., De Plaissetty-kous. Hare voordeelen en haar toekomst; *Het Gas*, Oktober 1903, Nr. 10, p. 402—406. S. auch Lit. Nr. 489. Ein französischer Separat-Abdruck ist Januar 1904 erschienen in Namur bei Auguste Gordenne, 69 rue de l'Ange. 12 S. S. Des Perfectionnements dans l'éclairage à incandescence. Le manchon Plaissetty. Communication faite à l'Association des Gaziers belges.
482. 1903. d'Heureuse, Neuerungen an Glühkörpern. (Ein Gewebe, bei welchem die Maschenbindung durch die einfache Bindung sich kreuzender Fäden ersetzt wird); *Z. Beleucht.* 9, S. 366—367.
483. 1903. Féry, Ch., L'incandescence par le gaz; *Gén. civ.*, août 1903 — Interessante Beobachtungen über das Verhalten der einzelnen Oxyde.
484. 1903. Offenberg, Anker-Glühkörper. (Außer dem Grundgewebe hängen hier noch besondere Maschen bezw. Fäden frei und ganz lose nach außen, so daß bei den Ankerstrümpfen das Gas leichter als bei anderen Systemen durch die Fäden dringt); *Z. Beleucht.* 9, S. 113, 146—147; *Uhlands I. R.* 17, S. 280.
485. 1903. Ross, Glühkörper. (Ist auf der Flechtmaschine als Hohlgeflecht hergestellt); *Z. Beleucht.* 9, S. 72.
486. 1903. Schilling, E., Über Fortschritte in der Gasglühlichtbeleuchtung — Neue Glühkörper der Auer-Gesellschaft, Degea- und Juwel-Auer-Glühkörper; *J. G. W.* 1903, 46, S. 7.
487. 1903. Vautier, Apparat zur Bestimmung der Festigkeit von Glühkörpern. (Besteht aus einem Luftkompressor mit Manometer und den Vorrichtungen zum Zerdrücken und Sprengen der Glühkörper.) Bericht an die erste Versammlung der Internationalen Lichtmeß-Kommission in Zürich 1903; *Z. Beleucht.* 9, S. 279—282; *J. G. W.* 1904, 47, S. 365—369.
488. 1903. Das Degea-Glühlicht der Deutschen Gasglühlicht-A.G.; *Z. Beleucht.* 9, S. 27—28.
489. 1903. Gasglühkörper von Plaissetty, genaue Fabrikationsangabe mit mikroskopischen Bildern; *J. G. W.* 46, S. 11—13, 112—113, 195; aus *J. Gas L.* Nr. 2059 vom 28. Oktober 1902; *Het Gas*, Oktober 1903, Nr. 10, p. 402—406.
490. 1903. Mantle for gas light. (Made from three strands of twoply yarn twisted together); *Text. Rec.* 25, Nr. 4 p. 188—189.

491. 1903. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern. (Verfahren von Einwächter, Kern, Clamond, Robinson, Plaissetty); Z. Beleucht. 9, S. 185—187.

C) Theorie des Gasglühlichtes und wichtigste Literatur über das Wesen des Lichtes.

492. 1859. Kirchhoff, G., Über das Verhältnis zwischen dem Emissionsvermögen und dem Absorptionsvermögen der Körper für Wärme und Licht; Pg. A. 1860, 109, S. 275—301; Sb. B., Dezember 1859.
493. 1868. Foucault, Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in Luft: 298000 km in der Sekunde; C. r. 55, p. 501; Pg. A. 118, S. 485, 589.
494. 1878. Bezold, W. v.; Verf. konstatiert, daß man bei völlig ausgeruhtem Auge die Fraunhoferschen Linien von *D* bis *F* noch lange als dunkle Linien auf mattweißlichem Grunde erblickt; Pg. A. 1878, 150, S. 71.
495. 1878. Cornu, Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in Luft: 298400 km. Im Vakuum: 298500 km in der Sekunde; C. r. 76, p. 338; Phil. Mag. (4) 45, p. 394; Care Repert. 9, p. 88.
496. 1874. — Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in Luft: 300330 km. Im Vakuum: 300400 km. Umgerechnet durch Listing: 299990 km in der Sekunde; C. r. 79, p. 1381.
497. 1874. Rüdorff, Fr., Über das Bunsensche Photometer; Pg. A. 1874, Jubelband, p. 234—241.
498. 1879. Michelson, Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in Luft: 299740 km. Im Vakuum: 299820 km in der Sekunde; Am. J. Sc. (3) 18, p. 390.
499. 1879. Stefan, J., Über die Beziehung zwischen der Wärmestrahlung und der Temperatur; Sb. W. (2. Serie) 79, 2. Abt., p. 391—428.
500. 1882. Michelson, Astron. Papers, prepared for the use of the Amer. Ephemeris and Nautical Almanac. 1882. — Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in Luft: 299860 km. Im Vakuum: 299940 km in der Sekunde.
501. 1884. Boltzmann, L., Ableitung des Stefanschen Gesetzes usw. aus der elektromagnetischen Lichttheorie; Wied. An. 1884, 22, S. 31, 291—294.
502. 1886. Langley, S. P., Der erste, welcher die Energieverteilung im Spektrum verschiedener Körper, namentlich der Sonne, bolometrisch feststellte; An. Chim. 1886 (6), 9, p. 483—506; siehe Lummer 1902, Die Ziele der Leuchttechnik.
503. 1887. Michelson, W., Versuch einer theoretischen Erklärung der Energieverteilung in den Spektren fester Körper; Jour. de la

- Sec. phys.-chim. russe 1887, (4) 19, p. 79; Jour. de Phys. 1887. (2. Ser.), 3, p. 467—479.
504. 1887. Weber, Die Entwicklung der Lichtemission glühender fester Körper; Mathematische u. naturwissenschaftl. Mitteil. a. d. Sb. B. Heft 6, S. 229; Pg. A. 32, S. 256; Rep. Phys. 23, S. 670; Lum. 26, p. 48.
505. 1887. — Versuche über den Beginn des Glühens fester Körper; Mit. Gew.-Mus., Abt. f. Metall-Industrie u. Elektrotechnik 3, S. 172; Polyt. Not. 1888, 43, S. 166; Ztg. Th. 1888, 12, S. 40.
506. 1887. Winkelmann, Die Theorie des Glühens mit Bezug auf die Glühkörper der Gaslampen; Gew. Bl. Würt. 39, S. 289.
507. 1887. — Die Entwicklung der Lichtemission glühender fester Körper; Der Naturforscher 20, S. 291.
508. 1888. Braun, Ein Versuch über Lichtemission glühender Körper; Pg. An. 33, S. 418; Zsch. phys. chem. Unt. 1, S. 119.
509. 1889. Lummer, O., und E. Brodhun, Ersatz des Photometerflecks durch eine rein optische Vorrichtung; Z. Instrum. Kunde 9, S. 23—25.
510. 1889. — — Über ein neues Photometer; das. 9, S. 41—50; J. G. W. 1889.
511. 1889. — — Lichtmessung durch Schätzung gleicher Helligkeitsunterschiede — Kontrastphotometer; Z. Instrum. Kunde 9, S. 461—465.
512. 1889. Tumlirz, O., Das mechanische Wärmeäquivalent des Lichtes; Wied. An. 38, S. 640—662; Separatabdruck, Leipzig. Freytag.
513. 1889. — und A. Krug, Die Energie der Wärmestrahlung bei der Weißglut; Separatabdruck, Leipzig. Freytag.
514. 1889. Weber, Strahlung fester Körper; CBl. Elec. 12, S. 257 u. 269.
515. 1890. Helmholtz, R. v., Licht- und Wärmestrahlung verbrennender Gase; Berlin 1890.
516. 1890. Hutchins, C. C., The radiant Energy of a Standart Candle; Am. J. Sc. 39, p. 392.
517. 1890. Lummer, O., und E. Brodhun, Photometrische Untersuchungen; Z. Instrum. Kunde 10, S. 119—138; J. G. W. 1890.
518. 1891. Bunte, H., Über den Einfluß der Luftveränderung auf die Leuchtkraft der Flamme; J. G. W. 34, S. 310—315.
519. 1891. Ebert, H., Wesen der Flammenstrahlung; Nat. Rund. 6, S. 261.
520. 1891. Physikalisch-Technische Reichsanstalt — Beglaubigung der Hefnerlampe; J. G. W. 34, S. 489—492, 509—512; s. auch v. Hefner-Alteneck; Z. Elektr. (Etz.) 1884, S. 21.
521. 1891. Vogel, H. W., Kritik der gebräuchlichen Photometer; Phot. Mit. 28, S. 73.
522. 1892. Helmholtz, v., Elektromagnetische Theorie der Farbenzerstreuung; Mathematische u. naturwissenschaftl. Mitteilungen a. d. Sb. B. 1892, Dez., S. 499.

523. 1892. Lummer, O., und E. Brodhun, Ein neues Spektralphotometer; Z. Instrum. Kunde 12, S. 132.
524. 1892. — und F. Kurlbaum, Über die Herstellung eines Flächenbolometers; das. 12, S. 81—89.
525. 1892. — — Bolometrische Untersuchungen; Wied. An. 46, S. 204—224.
526. 1892. Schmits, Lichterzeugung durch unmittelbare Umwandlung der elektrischen Schwingungen in Lichtschwingungen; Z. Elektr. 13, S. 245.
527. 1893. Wien, W., Eine neue Beziehung der Strahlung schwarzer Körper zum zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie; Sb. B. 1893, S. 55—62; Wied. An. 1894, 52, S. 132—165.
528. 1893. Bekanntmachung über die Prüfung und Beglaubigung der Hefnerlampe; Centralblatt f. das Deutsche Reich 21, S. 124—125; J. G. W. 36, S. 341—346; Z. Instrum. Kunde 1893, 13, S. 257—267.
529. 1894. König, A., Über den menschlichen Sehpurpur und seine Bedeutung beim Sehen; Sb. B. S. 577.
530. 1894. Kries, J. v., Über die Funktion der Netzhautstäbchen; Z. Psych. 9, S. 81—123.
531. 1894. Lummer, O., Über den Zweck der Photometer; Mech. S. 423—425.
532. 1894. — und F. Kurlbaum, Bolometrische Untersuchungen für eine Lichteinheit; Sb. B. S. 229—238.
533. 1895. Ebert, H., Die ökonomischen Lichtquellen; Jahrb. Phot. 9, S. 47—49.
534. 1895. Hausdorff, Über die Absorption des Lichtes in der Atmosphäre — langer Aufsatz; Ber. Sächs. S. 401.
535. 1895. Hertz, H., Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität; Vortrag. 9. Aufl. 27 S. Bonn. Strauß. Mk. 1.—
536. 1895. Holborn, L., und W. Wien, Über die Messung hoher Temperaturen; Wied. An. 1892, 47, S. 107—184; das. 1895, 56, S. 360—396.
537. 1895. John, E. St., Die Vergleichung des Lichtemissionsvermögens der Körper bei hohen Temperaturen und über den Auerschen Glühstrumpf; Wied. An. 56, S. 433—450; J. G. W. 1896, 39, S. 160.
538. 1895. Krone, Nachwirkung des Lichtes als einer einheitlichen allgemeinen Kraft; Phot. Rund. 9, S. 176.
- 539<sup>a</sup>. 1895. Lummer, O., Über die Strahlung des absolut schwarzen Körpers und seine Verwirklichung; Nat. Rund. 11, S. 65—68, 82—83, 98—95.
- 539<sup>b</sup>. 1895. Pettinelli, P., Über die Minimaltemperatur des Leuchtens; Rendic. R. Acc. dei Lincei 1895, (5) 4, 1. Sem., p. 107—111; Wied. An. Beibl. 1895, 19, S. 638—634.
540. 1895. Smithells, On flame temperatures and the acetylene theory of luminous hydrocarbon flames; J. Ch. S. 1, p. 1049; J. G. W. 1896, 39, S. 201; J. Gas. L. 67, p. 74; Gas Light 64, p. 164.



541. 1895. Westphal, F., Über das Leuchten des Gasglühlichtes; J. G. W. 38, S. 363.
542. 1895. Wiedemann, E., und Schmidt, Über Lumineszenz von reinen anorganischen Körpern und von festen Lösungen; Zsch. phys.-Chem. 18, S. 529.
543. 1895. Wien, W., und O. Lummer, Methode zur Prüfung des Strahlungsgesetzes absolut schwarzer Körper; Wied. An. 56, S. 451—456.
544. 1896. Arnold, Über Lumineszenz fester Körper mit Berücksichtigung der Wirkung von Röntgenstrahlen; Zsch. Elek. Chem. 1896, 2, S. 602.
545. 1896. Hepperger, J. v., Über den Einfluß der selektiven Absorption auf die Extinktion des Lichtes in der Atmosphäre; Sonderdr. 55 S. Wien, Gerolds Sohn. Mk. 1,10.
- 546<sup>a</sup>. 1896. Killing, C., Theorie des Gasglühlichtes; J. G. W. 39, S. 697; Gas Light 65, p. 934; J. Gas L. 68, p. 1128; Nat. Rund. 1898, 13, S. 69—70; Wied. An. Beibl. 1898, 22, S. 313.
- 546<sup>b</sup>. 1896. Köttgen, Untersuchungen der spektralen Zusammensetzung verschiedener Lichtquellen; Wied. An. 53, S. 793.
547. 1896. Krüss, Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Lichtemission; J. G. W. 39, S. 425.
548. 1896. Muracka, Das Johanniskäferlicht — längere Abhandlung — Pg. A. 59, S. 773.
549. 1896. Paschen, F., Über Gesetzmäßigkeiten in den Spektren fester Körper usw.; Götting. Nachr. Nat. Phys. Kl. 1895, Heft 3; Wied. An. 1896, 58, S. 455—492; das. 1897, 60, S. 662—723.
550. 1896. Thompson, S. P., Light, Visible and Invisible. Lectures at the Royal Institution of Great Britain, Christiania. 306 p. London, Macmillan. 6 sh. Deutsche Ausgabe von Prof. Dr. Otto Lummer. Halle 1898, Knapp.
551. 1896. Wedding, Entstehung und Ausnützung der Lichtwellen; J. G. W. 39, S. 482—486; Ges. Ing. 1897, 20, S. 127—128.
552. 1896. Wien, W., Über die Energieverteilung im Emissionsspektrum des schwarzen Körpers; Wied. An. 58, S. 662—669.
553. 1896. L'oeil électrique — Bericht über die von Bose in Kalkutta der Royal Society in London mitgeteilten Versuche über Steigerung von Gesicht und Gehör mittels noch unbekannter Ätherschwingungen; Electricien 12, p. 409.
554. 1897. Drossbach, G. P., Über die sog. Lumineszenz; J. G. W. 40, S. 174.
555. 1897. Hohmann, Theorie des Gasglühlichtes; das. 40, S. 456—457.
556. 1897. Killing, C., Hypothese des Gasglühlichtes; das. 40, S. 339—340.
557. 1897. König, A., Die Abhängigkeit der Farben und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität; Sonderdr. 12 S. Berlin, G. Reimer. 50 Pf.

558. 1897. Krebs, Zur Theorie des Gasglühlichtes; Z. Beleucht. v. 20. Mai; J. G. W. 40, S. 552—558; Erwiderung auf Hohmanns Arbeit.
559. 1897. Lewes, Grundlage der Glühlichtbeleuchtung; J. G. W. 40, S. 183—184.
560. 1897. — Development of light from gas flames; J. Gas L. 69, p. 406—409.
561. 1897. Lummer, O., Über Grauglut und Rotglut; Wied. An. 62, S. 14—29; Verh. Phys. Ges. Berlin, 16, S. 121—127.
562. 1897. — Licht und Leuchten; Sonderdr. J. G. W. 40, S. 662, 683—688.
563. 1897. — und E. Pringsheim, Die Strahlung eines schwarzen Körpers zwischen 100° und 1300° C.; Wied. An. 63, S. 395—410.
564. 1897. Miller, Further experiments on interior illumination — Vergleichung des direkten und reflektierten Lichtes; Gas Light 67, p. 808—805.
565. 1897. Moscheles, Die Hypothese des Gasglühlichtes; Z. Beleucht., Heft 11 v. 20. April; J. Gas L. 69, p. 1237—1238.
566. 1897. Murce, Economical limit of lighting appliances; J. Gas L. 69, p. 1351—1352.
567. 1897. Schubert, Künstliche Beleuchtung vom ärztlichen Standpunkte; Z. V. dt. Ing. Sb. 41, S. 262—266.
568. 1897. Smithells, Luminosity of flame; J. Gas L. 69, p. 1045—1049.
569. 1898. Doubt, Measurement of colour and the determination of white light; London, Edinburgh and Dublin, philosophical Magazine, The, and journal of science; London, 46, p. 216—222.
570. 1898. Drossbach, G. P., Theorie des Gasglühlichtes; J. G. W. 41, S. 352—353; C. C. 1898, 2, S. 163—164; Wied. An. Beibl. 1898, 22, S. 771.
571. 1898. Gebhardt, Physiologische Bedeutung des Lichtes; Öst. Chem. Ztg. 1, p. 484—486.
572. 1898. Le Chatelier und O. Boudouard, Über die Strahlung der Glühstrümpfe; C. r. 1898, 126, p. 1861—1864; J. G. W. 41, S. 733—734; Wied. An. Beibl. 1898, 22, S. 771—772.
573. 1898. Lehmann, O., Die elektrischen Lichterscheinungen oder Entladungen; Halle a/S., Knapp.
574. 1898. Lummer, O., Messung der niedrigsten Leuchttemperatur beim schwarzen Körper; Z. Instrum. Kunde 18, S. 145.
575. 1898. — und F. Kurlbaum, Strahlungsversuche an Metallen und Metalloxyden; das. 18, S. 144.
576. 1898. — — Der elektrisch geglühte, absolut schwarze Körper und seine Temperaturmessung; Verh. Phys. Ges. Berlin, 17, S. 106—111.
577. 1898. — und E. Pringsheim, Abhängigkeit der Gesamtstrahlung des schwarzen Körpers von der Temperatur; Z. Instrum. Kunde 18, S. 143.
578. 1898. Schubert, Über künstliche Beleuchtung vom augenärztlichen Standpunkt; J. G. W. 41, S. 498—502, 531—535.

579. 1898. Siemens & Halske A.-G., Die Hefnerlampe; Februar 1898, Druckschrift 48.
580. 1899. Bidwell, S., Curiosities of Light and Sight; 238 p. London, Sonnenschein. 2 sh. 6 d.
581. 1899. Eder, J. M., und E. Valenta, Spektralanalyse der Leuchtgasflamme; Sonderdr. 12 S. Wien, Gerolds Sohn. Mk. 1.—
582. 1899. Hillebrand — mit Vorbemerkungen von E. Hering, Über die spezifische Helligkeit der Farben; Sh. W. Math.-naturw. Kl. 98, Abt. 3, S. 70.
583. 1899. Jenko, P., Bestimmung der Helligkeit verschiedener als weiß angenommener Körper, wie Papiere, Schnee, Zinkoxyd, Bleioxyd, kohlen saure Magnesia; Pg. A. 1898, 66, S. 1182; J. G. W. 42, S. 382.
584. 1899. Lummer, O., und E. Pringsheim, Die Verteilung der Energie im Spektrum des schwarzen Körpers; Vhdl. phys. D. 1, S. 23—41.
585. 1899. — — Die Verteilung der Energie im Spektrum des schwarzen Körpers und des blanken Platins; das. 1, S. 215—280.
586. 1899. — — Temperaturbestimmung fester glühender Körper; das. 1, S. 280—285. Es ist bedauerlich, daß die Verfasser die Energiekurve nicht veröffentlicht haben.
587. 1899. Mewes, R., Licht, Elektrizitäts- und X-Strahlen; Beitrag zur Erklärung der Ätherwellen. 2. Aufl. 181 S. Berlin, Fischers technolog. Verlag. Mk. 2.50.
588. 1899. Paschen, F., Über die Verteilung der Energie im Spektrum des schwarzen Körpers bei höheren Temperaturen; Sh. B. S. 959—976.
- 589<sup>a</sup>. 1899. Rosenkranz, Theoretischer Wirkungsgrad unserer Beleuchtungsmittel — Versuche von v. Helmholtz, die Licht- und Wärmestrahlung leuchtender Körper in absolutem Maße zu messen; Rig. Ztg. 25, S. 49—52; Ges. Ing. 22, S. 165—166.
- 589<sup>b</sup>. 1899. Swinton, C., On the luminosity of the rare earths when heated in vacuo by means of cathode rays; Proc. Lond. 65, p. 115—119.
590. 1899. Warburg, E., Bemerkungen über die Temperatur der Sonne; Vhdl. phys. D. 1, S. 50—52.
591. 1900. Arrhenius, Svante, Über die Ursachen der Nordlichter; Zsch. phys. 2, Heft 6 u. 7.
592. 1900. Baur, Theorie der Gasglühstrümpfe; Z. agw. 1900, S. 1055—1057.
593. 1900. Eder, J. M., und E. Valenta, Normalspektren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im äußersten Ultraviolett; Sonderdruck. 24 S. mit 4 Tafeln. Wien, Gerolds Sohn. Mk. 3.90.
594. 1900. Gauthier-Villars, Bericht über den internationalen Physiker-Kongreß, Paris 1900. Besonders sei auf die Arbeiten von Lummer, Pringsheim und Wien aufmerksam gemacht: Wien, Theorie der Strahlung; Lummer, Strahlung des schwarzen Körpers; Pringsheim: Die Strahlung der Gase; a. auch: Arch. f. Math. u. Phys.

595. 1900. Holborn, L., und L. Day, Über das Luftthermometer bei hohen Temperaturen; *Ann. d. Phys.* **2**, S. 505—545.
596. 1900. Le Chatelier, H., und O. Boudouard, Mesures des températures élevées; 220 p. mit 52 Fig. Paris 1900, Carré & Naud. 5 fr. Ausführliches und sehr zu empfehlendes Werk über Thermometrie.
597. 1900. Love, Theory of the incandescence gas light; *J. Gas L.* **76**, p. 1277—1278; *Gas Light* v. 5. November 1900, p. 728—729.
598. 1900. Lummer, O., Le rayonnement des corps noirs; s. *Rapports Congr. intern. de Phys.* **2**, p. 41—99; Paris, Gauthier-Villars, 1900; *Arch. f. Math. u. Phys.*
599. 1900. — und E. Jahnke, Über die Spektralgleichungen des schwarzen Körpers und des blanken Platins; *Ann. d. Phys.* (4) **3**, S. 283—297.
600. 1900. — und E. Pringsheim, Notiz unserer Arbeit über die Strahlung eines „schwarzen“ Körpers zwischen 100° und 1300° C.; *Ann. d. Phys.* (4) **3**, S. 159—160.
601. 1900. — und F. Kurlbaum, Über das Fortschreiten der photometrischen Helligkeiten mit der Temperatur; *Vhdl. phys. D.* **2**, S. 89—92.
602. 1900. — und E. Pringsheim, Über die Strahlung des schwarzen Körpers für lange Wellen; *Vhdl. phys. D.* **2**, S. 168—180.
603. 1900. Nernst und Bose, Zur Theorie des Auer-Lichtes; *Elektrotechn. Rundsch.* **17**, S. 206—207; *Zsch. Phys.* Nr. 26, S. 289; *J. G. W.* 1901, **44**, S. 412—413; *Physik. Z.* 1900, **1**, S. 289—291; *Wied. An. Beibl.* 1900, **24**, S. 470—471.
604. 1900. Nichols, E. L., Über die Temperatur der Acetylenflamme; *Rev. phys.* **10**, p. 234—252.
605. 1900. Paschen, F., Über die Verteilung der Energie im Spektrum des schwarzen Körpers bei höheren Temperaturen; Sonderdr. 18 S. Berlin, G. Reimer. Mk. 1.—
606. 1900. Perrotin, Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes; Verf. teilt in der Sitzung der Académie des sciences am 5. Nov. 1900 kurz mit, daß der mittlere Wert der Lichtgeschwindigkeit nach eigenen Bestimmungen 299 900 km pro Sekunde betrug, eine Zahl, welche von den früher gefundenen — Michelson, Cornu — nicht wesentlich verschieden ist; *Chem. Ztg.* 1900, Nr. 93, S. 1021; *J. G. W.* **43**, S. 958.
607. 1900. Planck, M., Über irreversible Strahlungsvorgänge; *Sb. B.* 1897, S. 57, 715 u. 1122; 1898, S. 449 u. 1899, S. 440—480; *Ann. d. Phys.* 1900, **1**, S. 69—122, 719—737.
608. 1900. — Über eine Verbesserung der Wienschen Spektralgleichung; *Vhdl. phys. D.* **2**, S. 202—204.
609. 1900. — Zur Theorie des Gesetzes der Energieverteilung im Normalspektrum; *das.* **2**, S. 237—245.

610. 1900. Pringsheim, E., Sur l'émission des gaz; s. Rapports Congr. Intern. 2, p. 100—132. Paris 1900, Gauthier-Villars.
611. 1900. Thiele, Das Leuchten der Auer-Glühkörper; Ber. 33, S. 183—187; Wied. An. Beibl. 1900, 24, S. 259.
612. 1900. Thiesen, M., Über das Gesetz der schwarzen Strahlung; Vhdl. phys. G. 2, S. 65—70. Hier findet sich auch zum erstenmal der Begriff „schwarze“ Strahlung.
613. 1901. Baur, E., und R. Marc, Über die Lumineszenz-Spektren der seltenen Erden; Ber. 1901, 34, S. 2460.
614. 1901. Bössner, F., Theorie des Gasglühlichtes; Z. Öst. Ing. V. 1901, Nr. 22, S. 401—404.
615. 1901. Bunte, Zur Theorie des Gasglühlichtes; J. G. W. 44, S. 411—412.
616. 1901. Carvallo, Constitution de la lumière blanche; C. r. 130, p. 401—403.
617. 1901. — Nature de la lumière blanche et des rayons X; C. r. 130, p. 79—82, 130—132.
618. 1901. — Nouvelle interprétation des résultats de M. Michelson pour l'analyse des lumières simples par la méthode des anneaux de Newton; C. r. 130, p. 496—499.
619. 1901. Corbino, Constitution de la lumière blanche; C. r. 130, p. 412—414.
620. 1901. Drossbach, G. P., Theorie des Gasglühlichtes; J. G. W. 44, S. 819—820.
621. 1901. Guillaume, Ch. Ed., Die Theorie des Gasglühlichtes; Rev. d. Sc. v. 30. April, 12, p. 358—368 und 15. Mai 1901, p. 422—434; II. Teil im „Jour. de l'éclairage au gaz“ 1901, Nr. 13, p. 247—250; Nr. 14, p. 270; Wied. An. Beibl. 1901, 25, S. 595.
622. 1901. — Variation de l'éclat du corps noir en fonction de la température; L'industrie électrique, Paris, 10, S. 101—103.
623. 1901. — Les lois du rayonnement etc.; Revue gén. des Sciences pures et appl. 12, p. 364.
624. 1901. Guy, Constitution de la lumière blanche; C. r. 130, p. 241—244.
625. 1901. Hering, Das mechanische Äquivalent des Lichtes; El. World eng. 1901, 37, p. 631; J. G. W. 44, S. 759—761.
626. 1901. Holborn, L., und F. Kurlbaum, Über ein optisches Pyrometer; Sb. B. 1901, S. 712—719.
627. 1901. Jahnke, E., O. Lummer und E. Pringsheim, Kritisches zur Herleitung der Wienschen Spektralgleichung; Ann. d. Phys. 4, S. 225.
628. 1901. Lummer, O., Geschichtliches zur Verwirklichung der schwarzen Strahlen; Arch. Phys. 2, S. 164.
629. 1901. — Über die Gültigkeit des Draperschen Gesetzes; Arch. Phys. 3. Reihe, 1, S. 77—90.
630. 1901. — Eine neue Interferenzmethode zur Auflösung feinsten Spektrallinien; Vhdl. phys. D. 3, S. 85—98; Zsch. Phys. Novbr. 1901.

631. 1901. Lummer, O., Ein neues Interferenz-Photo- und Pyrometer; Vhdl. phys. D. 3, S. 131—147; Zsch. Phys. 3, S. 219—222.
632. 1901. — und E. Pringsheim, Temperaturbestimmung mit Hilfe der Strahlungsgesetze; Zsch. Phys. 3, S. 97—100.
633. 1901. — — Kritisches zur schwarzen Strahlung; Ann. d. Phys. (4. Folge), 6, S. 192—210.
634. 1901. — — Temperaturbestimmung hochehitster Körper — Glühlampen usw. auf bolometrischem und photometrischem Wege; Vhdl. phys. D. 3, S. 36—46.
635. 1901. Lebedew, P., hat auf radiometrischem Wege die Existenz des Ätherdruckes infolge Bestrahlung direkt experimentell wahrscheinlich gemacht; Ann. d. Phys. 6, S. 433—458; s. auch Rapports au congrès Intern. 2, Paris 1900, Gauthier-Villars; ferner Wied. An. 1892, 45, S. 292—297.
636. 1901. Rubens, H., und F. Kurlbaum, Über die Emission langwelliger Wärmestrahlen durch den schwarzen Körper bei verschiedenen Temperaturen; Sb. B. 1900, S. 929—941; Ann. d. Phys. 1901, 4, S. 649—666.
637. 1901. Stewart, G. W., Die Energieverteilung im Spektrum der Acetylenflamme; Rev. phys. 14, p. 257—282.
638. 1901. Wanner, H., Über einen Apparat zur photometrischen Messung hoher Temperaturen; Zsch. Phys. 3, S. 105—128; Chem. Ztg. 1901, Nr. 93, S. 1029—1031; J. G. W. 1902, 45, S. 103; der Apparat ist zu beziehen durch die Firma Dr. R. Hase, Hannover.
639. 1901. Wien, Die theoretischen Gesetze der Strahlung; Arch. Phot. 2, S. 205—216.
640. 1901. — Strahlung schwarzer Körper — Kritisches; Wied. An. (3) 4, S. 530—539.
641. 1901. Wiener, Ch., Die Helligkeit des klaren Himmels und die Beleuchtung durch Sonne, Himmel und Rückstrahlung. Herausgegeben von H. und O. Wiener. Mk. 18.—
642. 1901. Die Theorie des Auer-Lichtes; Z. Beleucht. 7, S. 303—305.
643. 1902. Angström, K., Das mechanische Wärmeäquivalent der Hefnerkerze; Zsch. Phys. 1902, S. 257; J. G. W. 45, S. 791.
644. 1902. Birchmore, Limit of temperature usefulness in the mantle light; Gas Light 77, p. 222—224.
645. 1902. Harkányi, Baron, Über die Temperaturbestimmung der Fixsterne auf spektral-bolometrischem Wege; Astronom. Nachr. Nr. 3770, Bd. 158, Februar 1902.
646. 1902. Kurlbaum, F., Über eine einfache Methode, die Temperatur leuchtender Flammen zu bestimmen; Zsch. Phys. 1902, 3, S. 187.
647. 1902. Lummer, O., und E. Gehrke, Über den Bau der Quecksilberlinien usw.; Ber. d. Kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1902.
648. 1902. — und E. Pringsheim, Temperaturbestimmung nichtleuchtender Flamme; Zsch. Phys. 3, S. 233.

649. 1902. Plank, Die Natur des weißen Lichtes; Ann. d. Phys. u. Chem. 4, 7, S. 390—400.
650. 1902. Reichenbach, Einfluß der Farbe künstlicher Lichtquellen auf die Sehschärfe; Zeitsch. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten, Leipzig, 41, S. 257—270.
651. 1902. White, A. H., H. Russel und A. F. Traver, Zur Theorie des Gasglühlichtes; J. Gas L. 79, p. 892—894; Gas Light 76, p. 413—416; J. Soc. ind. 21, p. 1012—1015; Progressive Age 1902, Heft 6; J. G. W. 1903, 46, S. 787—790; 974—977.
652. 1902. — und A. F. Traver, Theory of the incandescent mantle; Journal of Gas Lighting, water supply and sanitary improvement. London, 80, p. 562—565; kurz ref. in J. G. W. 45, S. 670.
653. 1902. Wilson, E. W., Die Temperatur der Sonne, ca. 6600° C.; Chem. Ztg. 1902, Nr. 1, S. 13.
654. 1902. Wurts, J., Die mittlere sphärische Lichtstärke als Grundlage bei der Beurteilung von Lichtquellen — Criticism on the mean spherical candle power as a standart for illumination; Trans. Am. 1902, 19, p. 1509—1512.
655. 1903. Blondlot, R., Über das Vorkommen von Strahlen im Auerlicht, welche die Metalle, das Holz usw. durchdringen; C. r. 1903, 136, p. 1120—1123, 1227—1229; nach Nat. Rund. 1903 in J. G. W. 46, S. 607 u. 772—773; Eclair. él., 35, p. 356—358; Wied. An. Beibl. 1903, 27, S. 985—986.
656. 1903. Féry, Ch., Rayonnement calorifique et lumineux de quelques oxydes; 123 p. Paris, Gauthier-Villars; Société Française de Physique 1903, Nr. 189, p. 5; An. Chim. 1902, 27, p. 433—558; C. C. 1903, 1, S. 120; Gén. civ. 1903, Nr. 5; J. G. W. 46, S. 336; Soc. franç. de Phys. 1903, Nr. 189, p. 5; An. Chim. 1902, (7) 27, p. 433—548; C. C. 1903, 1, S. 120; Jour. de Phys. 1903, (4) 2, p. 97—108; Wied. An. Beibl. 1903, 27, S. 546—547 — auch Theorie des Gasglühlichtes.
657. 1903. Huggens, Chr., Abhandlungen über das Licht; herausgeg. von E. Lommel. II. Aufl. von A. J. v. Oettingen. 115 S. Leipzig, Engelmann. Mk. 2.—
658. 1903. Killing, C., Zur Theorie des Gasglühlichtes; J. G. W. 46, S. 445—450.
659. 1903. Lummer, O., Die Ziele der Leuchttechnik — in zum Teil wesentlich veränderter Form vom Verf. wiedergegeben aus Z. Elektr. 1902, 23, Heft 85 u. 86; J. G. W. 46 (Lichtmessung) p. 281—284; Wesen der verschiedenen Lichtquellen, S. 307—312; Die physikalischen Grundlagen der Leuchttechnik, I, S. 325—330, 345—348, 385—391; II, S. 406—411.
660. 1903. — Zur Klärung der neuesten Versuche von R. Blondlot (Nr. 655) über die  $\alpha$ -Strahlen; Vhdl. phys. D. 1903, Nr. 23; J. G. W. 1904, 47, S. 211; s. auch J. G. W. 1903, S. 607 u. 772.

661. 1903. Mewes und Scharfberg, Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von Gasglühlicht. (Oberflächenlicht bei Leuchtkäfern, faulendem Holz, Phosphor u. dgl.; Verbrennung an bezw. unmittelbar in der Oberflächenschicht des Leuchtkörpers); Dingl. J. 318, S. 62—63.
662. 1903. White and Mueller, Loss of illuminating power of mantles while burning; J. Gas L. 83, p. 504—508; Gas Light 79, p. 162—167; J. G. W. 1904, 47, S. 164.
663. 1903. White, A. H., und A. F. Traver, Die Theorie des Gasglühlichtes; J. G. W. 46, S. 974—977.
- 664<sup>a</sup>. 1903. L'incandescence par le gaz. (Chauffage de corps solides étudiés; essai de théorie de l'incandescence par le gaz); Gén. civ. 43, p. 234—236.
- 664<sup>b</sup>. 1904. Bunte, H. (Eitner und Schmidt), Über Leuchtsalze und Leuchtkörpertheorie des Gasglühlichtes. Vortrag auf d. Internationalen Chemikerkongreß 1903; J. G. W. 1904, 47, S. 1011 bis 1013.
- 664<sup>c</sup>. 1905. Lewes, V. B., Die Theorie d. Gasglühlichtes; Z. Beleucht. 11, S. 71—74.

## D) Brenner.

665. 1888. Lamansky, S., Vergleichende Untersuchung verschiedener Gasbrenner — Schnitt-, Argand-, Inkandescenz- — und invertierter Regenerativbrenner; Wied. An. Beibl. 1889, 13, S. 164, kurz ref.
666. 1888. Schilling, H., Einführung der Specksteinbrenner durch J. v. Schwarz; J. G. W. 31, S. 186.
667. 1890. Coglievina, D., Neue Gesichtspunkte bezüglich der Konstruktion von Gasheizbrennern; Wochenschr. d. österr. Ingen.-u. Arch.-V. 1890, Nr. 40; J. G. W. 1891, 34, S. 211—214.
668. 1893. Schumann und Küchler, Auerbrenner zur Straßenbeleuchtung; J. G. W. 36, S. 678.
669. 1894. Neue Gasglühlichtbrenner der Internationalen Gasglühlicht-Gesellschaft; J. G. W. 37, S. 480.
670. 1894. Preisanschreiben der „Société technique de l'industrie du gaz en France“ für einen neuen Gasglühlichtbrenner — Preis von 8000 Mk.;
671. 1895. Bandsept, Brûleurs auto-mélangeurs-atomiseurs — Gasglühlichtbrenner; Le Gaz 39, p. 52; Rev. ind. 1896, 27, p. 302 u. 518.
672. 1895. Chevallard, Lampe à incandescence par le gaz — système „Denayrouze“; Rev. ind. 27, p. 8.
673. 1895. Gasglühlichtbrenner, System „Denayrouze“; J. G. W. 38, S. 716.
674. 1896. Denayrouze, L'incandescence intensive (Vortrag) — Brenner mit Elektroventilator; Rev. ind., Paris, 27, p. 318; La vie scientifique. Revue universelle des inventions nouvelles et sciences



- pratiques, Paris 1896, 1, p. 513; Sc. Am., Suppl., New York, 42, p. 17296; Uhlands T. R. 1896, 2, S. 17.
675. 1896. Gentsch, Studie in Gasglühlichtbrennern. (Prinzipien für eine richtige Mischung des Gases mit Luft); J. G. W. 39, S. 317; Dingl. J. 300, S. 132.
676. 1896. Komet, Fabrik patentierter Mischapparate, Gasglühlichtbrenner; J. G. W. 39, S. 317; Engl. Pat. 8149/96, 7. April, E. Ernst.
677. 1896. Lucas, Meteorbrenner — Besondere Glühstrumpfkonstruktion — Uhlands Verkehrszeitung u. industr. Rundschau, Leipzig 1896, 10, S. 188.
678. 1896. de Mare, Fr., Gasglühlichtbrenner, nach Art der Fahnehjelm-schen Wassergas-Glühlichtbrenner; Engl. Pat. Nr. 7481; J. G. W. 39, S. 306—307.
679. 1896. Prellier, Welsbach burners for lighthouses (Photometrische Beobachtungen); J. Gas L. 68, p. 161.
680. 1896. Violle, Brûleur à gaz, système Bandsept, appelé automélang-eur atomiseur (ähnlich dem Giffard-Injektor); Bull. d'enc. 95, p. 489.
681. 1897. Bandsept, A., Brûleurs et manchons pour l'incandescence par le gaz. 24 p. mit 17 Fig. Bruxelles 1897, Imprimerie Moreau. s. auch J. G. W. 40, S. 758—759.
682. 1897. Bellamy, Humphrys, Incandescent gas burner in the streets at Liverpool; Gas Light 67, p. 484—486, 492.
683. 1897. Coze, Auerbrenner ohne Glaszylinder; J. G. W. 40, p. 707.
684. 1897. Denayrouze, Gasglühlichtbrenner; Vortrag auf der Versamm-lung der Société technique de l'industrie du Gaz en France, am 15. Juni 1897 zu Paris; J. G. W. 40, S. 566—567, 708.
685. 1897. Fritz, Stoßfeste Glühlichtbrenner; Polyt. CBl. 58, S. 82.
686. 1897. Fusshöller, Reguliervorrichtung für die Gasdüsen von Glühlicht-brennern; D.R.G.M. Nr. 72350; J. G. W. 40, S. 324—325.
687. 1897. Lewes, Theory of the atmospheric burner, and its influence upon incandescent gas lighting; J. G. W. 40, S. 739; J. Gas L. 69, p. 1412—1417; Gas Light 67, p. 42—47.
688. 1897. Somzée-Gréyson, Gas light. (Ausströmen des Gases unter Druck); J. Gas L. 70, p. 1001—1002.
689. 1897. Gasglühlichtbrenner. Eine zusammenfassende, ausführliche Dar-stellung aller wichtigeren, bekannt gewordenen Gasglühlicht-brenner. Die Betrachtung des Stoffes gliedert sich nach fol-genden Gesichtspunkten: Einführung von Gas und Luft (Düsen, Hähne, Regulierung), Mischen von Gas und Luft, die Bildung der Flamme, die Steigerung der Flammentemperatur (Vorwär-mung, Erhöhung des Drucks), Zündung; Dingl. J. 1897, 306, Heft 1—6, 25—29, 48—52, 72—76, 97—100, 121—124, 145—147 mit 142 Abb.

690. 1897. Neue Bunsenbrenner für Gasglühlicht. (Von Lecomte und Löser, Denayrouze); J. G. W. 40, S. 791—792.
691. 1897. Regulierbare Bunsenbrennerdüse der Gasmaschinenfabrik G. m. b. H. in Amberg; J. G. W. 40, S. 474.
692. 1897. Specksteinbrenner und deren Fabrikation; J. G. W. 40, S. 157—159.
698. 1898. Bruno, Sieblose Brenner und „innige Mischung“; J. G. W. 42, S. 659—660.
694. 1898. Denayrouze, Self-mixing gas burner — Causes a mixture of air and gas to flow beneath the refractory mantle; Sc. Am., Suppl., New York, 46, p. 19156.
- 695<sup>a</sup>. 1898. Gifford, Some incandescent burners — Vergleich der Leistungen; Gas Light 68, p. 368—372.
- 695<sup>b</sup>. 1898. Hartmann, W., Technologische Bemerkungen zu dem Urteil des Kammergerichtes vom 2. März 1898 (Brennerprozeß).
- 695<sup>c</sup>. 1898. Oehlmann, Mammut-Gasglühlampen für Steinkohlengas; Z. Beleucht. 4, S. 180.
- 696<sup>a</sup>. 1898. Brûleur à gaz dit „Self mélangeur“, système Denayrouze (1896); Rev. ind. Paris, 29, p. 404—405.
- 696<sup>b</sup>. 1898. Conusdüse für Gasglühbrenner — Leichte und exakte Regulierbarkeit der Bunsenflamme; Met. Arb. 24, S. 576; J. G. W. 41, S. 580—581; Z. Beleucht. 4, S. 349—350.
697. 1898. Federnde Gasglühlichtbrenner; J. G. W. 41, S. 630—631.
698. 1898. Gasglühlichtbrenner mit zentraler Anordnung des Glühkörpers und der Zündflamme — System Frister, Zündflamme und Glühkörpertragstift in der Achse des Brenners angeordnet; Z. Beleucht. 4, S. 182.
699. 1898. Gasglühlichtbrenner von Kerbs — mit nur einer Öffnung für den Zutritt der Luft; J. G. W. 41, S. 645—646.
700. 1898. Gasglühlicht „Saxonia“, System Hiller; Z. Beleucht. 4, S. 241.
- 701<sup>a</sup>. 1898. Kerns Gasglühlichtbrenner — Erhitzung des Glühkörpers auf eine höhere Temperatur, ohne den Gasverbrauch und den Gasdruck zu erhöhen; Engl. Patent; Z. Beleucht. 4, S. 240—241.
- 701<sup>b</sup>. 1898. Neue Konstruktionen der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft — Übersicht über neuere Erfindungen und Patente; Z. Beleucht. 4, S. 182—183.
702. 1898. Ökonomischer Bunsenbrenner mit niedrigem Druck, System Lecomte, und analytische Untersuchung des Bunsenbrenners (8 mm Wasserdruck unterhalb des Auerbrenners genügen, um den Strumpf zu vollkommenem Glühen zu bringen; Druckregulator mit Aluminiumventil); Z. Beleucht. 4, S. 321—322; J. Gas L. 72, p. 1472—1473.
703. 1898. Conusdüse für Gasglühbrenner der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft; J. G. W. 41, S. 350—351.
704. 1898. Ein neuer Gasglühlichtbrenner aus England; Jour. of Gaslighting and Gas World; J. G. W. 41, S. 388—385.

705. 1899. Goldberg, Regulierdüse für Glühlichtbrenner; J. G. W. 42, S. 304.
706. 1899. Grafton, Gasglühlichtbeleuchtung — Brenner der „Incandescent Gas Light Co.“; bestehen aus zwei an ihren schwächeren Enden verbundenen Kegelstumpfen; Met. Arb. 25, 2, S. 486—487.
707. 1899. Jouanne, Brûleur à incandescence par le gaz, système „Saint Paul“ — Echauffement préalable du gaz, qui se mélange ensuite à l'air; Gaz 42, p. 181—184; Nat. 28, 1, p. 68; Dingl. J. 313, S. 81.
708. 1899. Denayrouze, Erhöhter Gasglühlichtbrenner zur Erzeugung einer Flamme ohne den blaugrünen Flammenkern des Bunsenbrenners; Z. Beleucht. 5, S. 447.
709. 1899. Paul, St., Neuer Gasglühlichtbrenner vom Ingenieur Paul in Paris — Vorwärmung des Gases; aus Le Gaz; J. G. W. 42, S. 247.
710. 1899. Röhrs, Heinrich und Eugen, Glühlichtbrenner mit im Innern des Mischrohres angeordnetem Gasselstzylinder; Z. Beleucht. 5, S. 280—281.
711. 1899. Advance in intensified gas lighting — Intensified gas lighting upon the Somzée-Greyson principle; J. Gas L. 73, p. 1368—1365.
712. 1899. Gasglühlichtbrenner von Bandsept; J. Gas L. 74, p. 1062; Uhlands T. R. 1899, 2, S. 23—24.
713. 1899. Gasglühlichtbrenner — Brenner von Denayrouze, Greyson, de Schott und de Léry; Brennerdüse von Glover; Z. Beleucht. 5, S. 74—75.
714. 1899. Gasglühlichtbrenner von Hall — Erzielung eines gleichförmigen Gasverbrauchs bei wechselndem Druck; Z. Beleucht. 5, S. 237.
715. 1899. Glühlichtbrenner von „Kern“; Ges. Ing. 22, S. 336—337.
716. 1899. Neuerungen am Gasglühlichtbrenner von Ahrendt & Co.; Polyt. Cbl. 61, S. 39.
717. 1899. „Solarg“-Brenner von Schömann; Z. Beleucht. 5, S. 420.
718. 1900. Delin, Mischrohreinsatz für Gasglühlichtbrenner; Z. Beleucht. 6, S. 169.
719. 1900. Denayrouze-Brenner für Gasglühlicht, welcher in Paris in großem Maße zur Verwendung kommt; J. G. W. 43, S. 99—100.
720. 1900. Fischer & Co., Gasglühlichtbrenner mit regulierbarer Bunsenflamme; Z. Beleucht. 6, S. 446.
721. 1900. Fleischhauer, Selbsttätig wirkende Regulierdüse für Gasglühlichtbrenner; Z. Beleucht. 6, S. 348.
722. 1900. Greyson de Schodt, Namur, Gasglühlicht-Intensivbrenner — Intensität durch Zuführung überhitzten Dampfes gesteigert; Z. Beleucht. 6, S. 53—54.
723. 1900. Himmel, Neuerungen an Glühlichtbrennern — Konstruktion des Brennerkopfes; J. G. W. 43, S. 912—918.
724. 1900. Jacob, Straßenbrenner; Erfind. 27, S. 394—395.

725. 1900. Jacquinet, Gasglühlichtbrenner mit ringförmiger Ausströmöffnung; Z. Beleucht. 6, S. 143—144.
726. 1900. Perlich, Ein invertierter Gasglühlichtbrenner — senkrecht nach unten zu brennende Bunsenflamme; Z. Beleucht. 6, S. 5.
727. 1900. Punchard, Gasrundbrenner; Z. Beleucht. S. 348—349.
728. 1900. Rothgiesser, Maßsystem für die Düsen von Gasglühlichtbrennern — Als Maßeinheit dient die Düse, die bei einer Temperatur von 20° C. 1 ccm verdichtete, unter einem Überdruck von 10 g pro Quadratmeter stehende Luft in einer Sekunde austreten läßt; J. G. W. 43, S. 539—540.
729. 1900. Schodt, de, Gasglühlichtbrenner ohne Zugglas mit gewölbter Mischkammer und doppelkegeligem Mischrohr; Z. Beleucht. 6, S. 363.
730. 1900. Suggs, Increased pressure and Christiania incandescent burner systems; J. Gas L. 75, p. 680—681.
731. 1900. Tornius & Co., Federndes Düsenrohr für Gasglühlichtbrenner; Z. Beleucht. 6, S. 217.
732. 1900. Brenner „L'Héliogène“ der Compagnie pour l'éclairage des villes et la fabrication des compteurs et appareils divers; J. g. e. 1900, p. 5; Moniteur de 1900, Organe de l'exposition, Nr. 17, p. 296; J. G. W. 44, S. 187—1901.
733. 1900. Jacobs Gasglühlichtbrenner für Straßenlaternen; J. G. W. 43, S. 488. D.R.G.M.
734. 1900. Gasglühlichtbrenner von J. H. H. Duncan — Durch zweckmäßige Veränderung der Gasgeschwindigkeit, Mischung zwischen Luft und Gas möglichst innig; Z. Beleucht. 6, S. 18.
735. 1900. Gasglühlichtbrenner, System Ottomar Kern; Z. Beleucht. 6, S. 94.
736. 1900. Gasbrenner der Société anonyme des Fontaines à Gaz; Z. Beleucht. 6, S. 80.
737. 1900. Nouveaux brûleurs pour becs à incandescence par le gaz; Gén. civ. Paris, 36, p. 409.
738. 1901. Butzkes „Goliath“-Brenner. — Starklichtbrenner, der nach Angabe der Firma ca. 220 HK. bei 280 l. per Stunde ergibt; Z. Beleucht. 7, S. 319.
739. 1901. Falk, Stadelmann & Co., Displacement of the ordinary pilot jet tube in Welsbach bye-pass burners; provision of a non-luminous Bunsen jet, which prevents the blackening of the mantle; J. Gas L. 78, p. 1099—1100.
740. 1901. Jolles, Bohuslaw in Berlin, Siebloser Gasglühlichtbrenner; J. G. W. 44, S. 218.
741. 1901. Krieger, Intensivbrenner für Gasglühlicht „Kohinor“; Z. Beleucht. 7, S. 353.
742. 1901. Oberfelt & Co., Neuer Intensivbrenner; Z. Beleucht. 7, S. 377—378.

- 742<sup>b</sup>. 1901. Schodt, de, L'éclairage intensif à incandescence. Éclairage Grayson Conférence donné par P. Greyson de Schodt, à la Société des Gaziers hollandais, le 26. Juni 1901; bei C. N. Teulings Bois-le-duc; ferner bei Vanderauwera & C<sup>o</sup>, Brüssel, 59, Rue de la Montage, 12 bezw. 14 S. S.
743. 1901. Schopper, Gasglühlichtbrenner für veränderliche Leuchtkraft; Z. Beleucht. 7, S. 400.
744. 1901. Silbermann, Siebloser Brenner; Z. Beleucht. 7, S. 33—34.
745. 1901. Wiederhold, Gasglühlichtbrenner; Z. Beleucht. 7, S. 390—391.
746. 1901. Zietz und Bruno, Regulierdüse; Z. Beleucht. 7, S. 281—282.
747. 1901. Air supply to incandescent burners. The „Climax“ incandescent light intensifier; J. Gas L. 77, p. 1311—1312.
748. 1901. Gasglühlichtbrenner mit nach abwärts gerichtetem Glühkörper Z. Beleucht. 7, S. 60—61.
749. 1901. Gasglühlichtbrenner mit federnd auf dem Mischrohr gelagertem Brennerkopf von Firth; Z. Beleucht. 7, S. 129—130.
750. 1901. Glühlichtbrenner für Preßgas, System Keith; Z. Beleucht. 7, S. 208.
751. 1901. Gasglühlichtbrenner mit einstellbarer Brennerscheibe von Sieverts; Z. Beleucht. 7, S. 71.
752. 1901. Gasglühlicht-Intensivbrenner „Multiplex“; bei 238 l Gasverbrauch = 212 HK; K. L. 1901, Nr. 86, S. 345.
753. 1901. Gasglühlichtbrenner „Goliath“ von Butzkes Gasglühlicht-Gesellschaft, Berlin; soll bei 230 l Gasverbrauch 220 HK geben; J. G. W. 44, S. 748.
- 754<sup>a</sup>. 1901. Gasdurchlaß-Regulierdüse für Glühlichtlampen von Himmel; Z. Beleucht. 7, 183—184.
- 754<sup>b</sup>. 1901. Größere Länge für Gasglühlichtbrenner behufs besserer Lichtentwicklung; Met.-Arb. 27, 1, S. 44—45.
755. 1901. Invertierter Glühlichtbrenner „Electra“ — nach oben brennend, aber so dekoriert, daß er den Eindruck eines Invertbrenners hervorruft; Z. Beleucht. 7, S. 227—228; Z. Bl. 1901, 28. Juni, S. 1159—1160; J. G. W. 44, S. 558; s. die verbesserte Form in: Z. Bl. 1902, 18. April, S. 670—671; J. G. W. 45, S. 321.
- 756<sup>a</sup>. 1901. Neuerungen für Gasglühlichtbeleuchtung — Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft; Gruppenbrennerlampe; selbsttätige Regulierdüse; Regulierdüse mit Kuppe; J. G. W. 44, S. 63—65.
- 756<sup>b</sup>. 1901. Neue Starklichtbrenner; Z. Beleucht. 7, S. 340—341.
757. 1901. Regulierdüsen für Gasglühlichtbrenner; Z. Beleucht. 7, S. 59—60.
758. 1901. Regulierdüse, System „Perlich“; Z. Beleucht. 7, S. 178.
759. 1901. Regulierdüse der Auer-Gesellschaft; J. G. W. 44, S. 65.
760. 1901. Über Gasglühlichtversuche der französischen Leuchtturmbehörden. — Gasglühlichtbrenner; Petroleumglühlichtbrenner mit U-förmigem Verdampfer; desgl. mit bogenförmigem Verdampfer; Dingl. J. 316, S. 189—192.

761. 1902. Arlt und Fricke, Gasglühlichtbrenner „Electra“ — Isolier-  
vorrichtung, welche ein Schwarzwerden der Arme verhindert;  
Met.-Arb. 28, 1, S. 243—244.
762. 1902. Blakey, Gasglühlichtbrenner — Konstruktion des Mischrohres;  
stoßsichere Aufhängung der Glühkörper; Z. Beleucht. 8,  
S. 116—117.
763. 1902. Brooks, Gasglühlichtbrenner — Vorrichtung zu möglichst  
inniger Mischung von Gas und Luft; Z. Beleucht. 8, S. 57.
764. 1902. Dikema, Regulierbare Düse für Gasbrenner; Z. Beleucht. 8, 343.
765. 1902. Drehschmidt, Gasglühlicht- und Starklichtbrenner — Millen-  
niumlicht von Knapp und Steilberg; J. G. W. 45, S. 878  
—879.
766. 1902. Ehmman, Bunsenrohr, in welches ein schraubenförmig gewun-  
dener Metallstreifen eingesetzt ist — Der schraubenförmig  
gewundene Metallstreifen dient als Widerstand im Mischrohr;  
Z. Beleucht. 8, S. 404.
767. 1902. Frister, Brenner und Zubehöerteile für Gasglühlicht. — Regulier-  
düse gestattet eine genaue Regulierung ohne die geringste  
Drosselung des Druckes; Intensivbrenner usw.; Z. Beleucht. 8,  
S. 98—99.
768. 1902. Galkin, Gasglühlichtbrenner mit federnd auf dem Mischrohr  
gelagertem Brennerkopf; Z. Beleucht. 8, S. 46.
769. 1902. — Einstellbare Düse für Gasglühlichtbrenner; Z. Beleucht. 8,  
S. 46.
770. 1902. Girardville, Regulierdüse; Z. Beleucht. 8, S. 157.
771. 1902. Hopkins, Starklichtbrenner — Das schnelle Verschlacken oder  
Verbrennen des Drahtnetzes wird dadurch verhütet, daß durch  
einen besonderen Luftstrom die Flamme etwas von dem Draht-  
netzes abgeblasen wird, so daß ihre große Hitze nicht mehr un-  
mittelbar auf das Drahtnetz einwirken kann (D.R.P. 134349);  
J. Gas L. 79, S. 301.
772. 1902. Humphreys und Graham, Gasglühlichtbrenner — Inneres  
und äußeres Gehäuse ist auf das Gaszuführungsrohr derart auf-  
geschraubt, daß das Innere als Misch- und Vorwärmungskammer  
dienende Gehäuse mit dem Äußeren nicht in direkte Berührung  
kommt, von dem letzteren aber vollkommen umschlossen und  
durch die Flamme direkt erwärmt wird; Z. Beleucht. 8, S. 7.
773. 1902. Löwy, Vorrichtung zum Verstellen der Brennerscheibe von  
Gasglühlichtbrennern; Z. Heiz. 7, S. 102—103.
774. 1902. Meissner, Gasglühlichtbrenner, bei dem kalte Verbrennungs-  
luft in das Innere der Flamme eingeführt wird; Z. Beleucht. 8,  
S. 403—404.
775. 1902. Rosenberg, Bandseptbrenner — Haben das Profil eines In-  
jektors mit konischer Stahlspitze und stufenweiser Luftzufüh-  
rung; Z. Beleucht. 8, S. 147—148.

776. 1902. Schodt, de, incandescent gas burners; *J. Gas L.* 79, S. 147—148.
777. 1902. Schopper, Starklichtbrenner; *Z. Heiz.* 7, S. 65—66.
778. 1902. Sieverts, W., Ein neuer Gasglühlichtbrenner; *J. G. W.* 45, S. 684.
779. 1902. Sugg, Preßgasglühlicht und Glühlichtbrenner — Bunsenbrenner, der mit Preßgas gespeist wird; *Z. Beleucht.* 8, S. 68.
780. 1902. Troquet, Gasglühlichtbrenner — Der Brenner besteht aus einer Metallhülse, in der unten die Düse angebracht, oben das eigentliche Brennerrohr mit dem Brennerkopf aufgeschraubt ist; *Z. Beleucht.* 8, S. 57.
781. 1902. Wobbe, G., Ursache der Lichtabnahme bei Auerbrennern; *J. G. W.* 45, S. 688—684.
782. 1902. Gasglühlichtbrenner von „Mallol“ — Ein umgekehrter Kegel, dessen oberer Rand ausgezähnt ist, ist in den Brennerkopf so eingesetzt, daß die Spitzen der Zähne gerade noch den inneren Rand des letzteren berühren oder ihm wenigstens sehr nahe kommen; *Z. Beleucht.* 8, S. 68.
783. 1902. Le brûleur „Kern“, son application à l'éclairage par incandescence; *Gaz* 45, p. 134—135.
784. 1902. Neue Starklichtbrenner; *Ges. Ing.* 24, S. 91.
785. 1902. Neuheiten in Gasglühlichtbrennern und Brennerzubehörteilen der Firma Gebr. Jacob, Zwickau i. S. — Fünfloch-Regulierdüse, *Z. Beleucht.* 8, S. 99—100.
786. 1902. Starklichtbrenner „Suprem“ — Drehbare äußere Hülse, wodurch die Luftlöcher im Mischrohr je nach Bedarf in ihrem Querschnitt verengt und erweitert werden können; *Met. Arb.* 28, 1, S. 60.
787. 1902. The Incandescent Gas Light Company, Mischvorrichtung für Gasglühlichtbrenner; *Z. Beleucht.* 8, S. 286.
788. 1902. Badon-Pascal, Lacarrière-Brenner — System Houdaille-Triquet; *J. G. W.* 46, S. 130.
789. 1903. Berlin, Gasbrenner — Die Leuchtflamme wird durch eine nichtleuchtende Bunsenflamme erhitzt, um eine intensivere Glut der Kohlenstoffpartikelchen in der Leuchtflamme zu bewirken.
790. 1903. Bower, Gasglühlichtbrenner — Kupplung der die Gas- und Luftzufuhr regelnden Vorrichtung mit dem Glühkörperträger; *Z. Beleucht.* 9, S. 83—84.
791. 1903. Brunet, Edmond, Becs à tige de récupération extérieure au manchon. Description. (Incandescent gas light burners with a regenerating rod.) *Rev. Technique*, Nov. 25, 1903.
792. 1903. Byrnes, Gruppenbrenner für Gasglühlichtlampen — Das Gasluftgemisch wird den an einem gemeinschaftlichen Träger aufgehängten Glühkörpern durch einzelne, an eine gemeinsame Mischkammer angeschlossene Brenner zugeführt; *Z. Beleucht.* 9, S. 84—85.

793. 1903. Desforges, nouveau bec à incandescence dit „bec Babilot“ — La chandelle Bunsen est formée par deux troncs de cône allongés, juxtaposés suivant leur plus petite section; l'injecteur placé à la base de la chandelle n'est percé que d'un seul trou, de sorte que le jet de gaz, lancé par cet orifice unique, gait exactement comme le jet d'un Giffard pour aspirer et entraîner l'air ambiant; Gaz 47, p. 3—4.
794. 1903. Duffek und Beschorner, Ständer-Gasglühlichtlampe — Ein längeres Rohr, der Ständer u. dgl. wird als Mischraum für Gas und Luft unter Mitwirkung einer Heizflamme benutzt, um gleichzeitig eine gesteigerte Mischung und Pressung des Gases bzw. Gasluftgemisches zu erzielen; Z. Beleucht. 9, S. 6.
795. 1903. Ehrich & Graetz, Graetzin-Gasglühlicht. (Leuchtet zufolge der nach unten gerichteten Anordnung des Brenners und Glühkörpers schattenlos; Uhlands I. R. 17, S. 154.
796. 1903. Fadum, Vorrichtung zum Regeln der Gas- und Luftzuführung zu Gasglühlichtbrennern; Z. Beleucht. 9, S. 323.
797. 1903. Glocker, Gasglühlichtbrenner — Gemeinsame Anordnung einer Regulierdüse und eines Hahnes zum wechselweisen Zünden und Löschen der Haupt- und Nebenflamme in einem auf das Düsenrohr aufzusetzenden Paßstück; Z. Beleucht. 9, S. 368.
798. 1903. Guérin, les nouveaux appareils d'éclairage au gaz par incandescence — Lampe Scott-Snell; lampe Lucas; bec Bandsept; bec système Lanneau, Kern et Renversé; Gén. civ. 43, p. 186—189.
799. 1903. Guth und Schaefer, Gasglühlichtlampe mit Gruppenbrenner; Z. Beleucht. 9, S. 259.
800. 1903. Hall, improved incandescent cluster burners; J. Gas L. 81, p. 225.
801. 1903. Kelly, Gasglühlichtbrenner — Mit überhitztem Gas gespeist, welches aus der Gasleitung in eine über die Nutzflamme angeordnete Überhitzungskammer und von dieser in das Düsenrohr geführt wird); Z. Beleucht. 9, S. 71.
802. 1903. —, Gruppenbrenner für Gasglühlichtlampen — Die Düse und die Luftzutrittsöffnungen zum Mischrohr sind möglichst außerhalb des Bereiches der Brennerflamme gelagert, und außerdem wird das Mischrohr in einem Schutzrohr angeordnet, welches einerseits die Entzündung des Gases an der Düse verhindert, andererseits das Mischrohr vor zu großer Erwärmung schützt); Z. Beleucht. 9, S. 209.
803. 1903. König, Dampfglühlichtbrenner mit Sauerstoffzufuhr — Dem Glühlichtdampfbrenner mit Auer-Glühkörper soll durch Zufuhr von Sauerstoff eine so große Lichtstärke gegeben werden, daß er zur Verwendung als Lichtquelle bei photographischen Aufnahmen mit kurzer Belichtungsdauer, statt des Bogenlichtes, geeignet ist. Die Sauerstoffleitung ist so angeordnet, daß sich



- Brennstoffdampf mit Sauerstoffgas in einer mit dem Glühkörpermantel zusammenfallenden Fläche berühren, also der Glühkörper in der Zone der heftigsten Verbrennung und höchsten Temperatur liegt; Z. Beleucht. 9, S. 358.
804. 1903. Lamure und Yége, Gasglühlichtbrenner — Besteht aus der im Glühkörper vorgesehenen Überhitzungskammer und einer eigenartig ausgebildeten Mischkammer, in welche der Strom des überhitzten Gases die Luft ansaugt; Z. Beleucht. 9, S. 147.
805. 1903. Moreau, Gasglühlichtbrenner — Mischrohr, ist in mehrere Kammern geteilt; Z. Beleucht. 9, S. 85.
806. 1903. Raupp, Gasglühlichtbrenner, bei welchem verschiedene Teile des Glühkörpers beheizt werden können; Z. Beleucht. 9, S. 39.
- 807<sup>a</sup>. 1903. Schilling, E., Fortschritte in der Gasglühlichtbeleuchtung — Regulierdüsen; J. G. W. 46, S. 7.
- 807<sup>b</sup>. 1903. Sieverts, Luftwärmer für Gasglühlicht — Die durch den Brennerkopf in das Innere der Blauflamme geführte Verbrennungsluft wird in einem oberhalb oder im Brenner angeordneten Raume vorgewärmt und durch einen Ringspalt in das Flammeninnere geführt; Z. Beleucht. 9, S. 15—16.
808. 1903. Taylor, Gasglühlichtbrenner — An das verhältnismäßig enge Mischrohr ist eine erweiterte Kammer mit gewellter Wandung angeschlossen, über welche der zylindrische Brennerkopf mit dem Brennersieb gestülpt ist; Z. Beleucht. 9, S. 217.
809. 1903. Walter, E., Die Düse des Auerbrenners; J. G. W. 46, S. 330—331.
810. 1903. Wolf, P., Ein neuer Invert-Gasglühlichtbrenner von Hellmann; J. G. W. 46, S. 511—512; Met. Arb. 29, S. 306—307.
811. 1903. Zimmer, zwischen Brennerkopf und Zugglas angeordneter zylindrischer oder konischer Einsatz für Gasglühlichtbrenner zum Zuführen und Vorwärmen der äußeren Verbrennungsluft; Z. Beleucht. 9, S. 176—177.
812. 1903. Cheap anti-vibrator burner; J. Gas L. 84, p. 476; the Wis high-power lamp; das. p. 409—410.
813. 1903. Développement de l'application des becs à incandescence pour l'éclairage public; Gaz 47, p. 49—52.
814. 1903. Die Düse des Auerbrenners — Die „Flordüse“ 3 + 1 Lochdüse; 3 feine Öffnungen lassen stets eine gewisse Menge Gas austreten, so daß der Brenner auch bei völligem Abschluß der Regulieröffnung nicht zurückschlägt; J. G. W. 46, S. 999.
815. 1903. Gasglühlichtbrenner mit doppelter Luftzufuhr — Brenner nach Politsky & Agust und Buchanan; Z. Beleucht. 9, S. 208 bis 209.
816. 1903. Gasglühlichtbrenner von Slinack — Auf die Düse ist ein jochartiger, durch Streben verbundener Körper aufgesetzt, der oben und unten zylindrisch geformt ist; Luftzufuhr wird durch

- einen Schieber geregelt; Düsenöffnung ist als Sitz für das Nadelventil ausgebildet; Z. Beleucht. 9, S. 198—199.
817. 1903. Gasglühlichtbrenner von Thurnau — Verteilungskörper, dessen konischer Teil nur den ebenfalls konisch gestalteten Teil des Mischrohres ausfüllt und mit einem Brennersieb durch einen nach innen geschweiften Fortsatz verbunden ist, welcher eine Expansion des Gasluftgemisches im zylindrischen Brennerkopf zuläßt; Z. Beleucht. 9, S. 198.
818. 1903. Gasglühlichtbrenner von Wiederhold — Mischung von Gas und Luft, die in der Achse des Mischrohres aufzusteigen pflegt, ist nach außen gebracht, so daß sie an der Oberfläche des Glühstrumpfes, wo am meisten Sauerstoff zur Verfügung steht, verbrennt; Z. Beleucht. 9, S. 15.
819. 1903. L'appareil à acétylène Hespérus, pour éclairage public. Description. (Details of the „Hesperus“ acetylene apparatus for public lighting purposes); Inv. III, Dec. 18, 1903.
820. 1903. Neue Invert-Brenner — System Ahrendt und Falk; Z. Beleucht. 9, S. 220.
821. 1903. Neuere Gasglühlichtbrenner. — Brenner von Pratt; Anordnung von rippenförmigen Einsatzkörpern zum Mischen und Vorwärmen des Gasluftgemisches in einer mit dem Brennerkopf lösbar verbundenen Kappe von Miller; gleichzeitige intensive Vorwärmung und innige Durchmischung des Gasluftgemisches; Brenner von Clawson; Z. Beleucht. 9, S. 28.
822. 1903. Preßgasbrenner von der Export-Gasglühlicht-Gesellschaft — Gemisch von gewöhnlichem Leuchtgas und Preßluft; Z. Beleucht. 9, S. 28—29.
823. 1903. The „Novita“ incandescent gas-burner — Incorporation in the head of the burner of two small helical fans revolving in opposite directions; J. Gas L. 84, p. 851.
824. 1903. The Podmore and Thomas patent recuperative lamp for interior service — The gas and air supply is heated before consumption; J. Gas L. 82, p. 673—674.
- 825<sup>a</sup>. 1904. Saint-Claire Deville, E., Besondere Photometerbrenner für Gase mit blauer Flamme; J. G. W. 47, S. 76—77.
- 825<sup>b</sup>. 1904. Acetylenglühlichtbrenner; J. G. W. 47, S. 79—80.

#### E) Hilfsapparate.

826. 1894. Gentsch, Selbsttätige und elektrische Gasanzünder — Konstruktionen: Everitt, Müller, Görldt, Gassner, Actiebolaget, Hermes, Silbermann, Stegmeyer und Geyer, Friedländer; Dingl. J. 291, S. 291.
- 827.<sup>a</sup> 1895. Clay, An anti-vibratory fitting for incandescent lamps; J. Gas L. 68, p. 19; Gas Light 65, p. 129.

- 827<sup>b</sup>. 1895. Müller, M., Versuche mit den neuen Jenaer Gasglühlicht-Zylindern; nach dem holländischen Gasjournal „Hat Gas“ i. J. G. W. **38**, S. 97.
828. 1895. Schott und Genossen, Über Gasglühlicht-Zylinder; J. G. W. **38**, S. 167.
829. 1896. Brodmärkel, Über die Unbrauchbarkeit der Dietrichschen Glühkörperträger; J. G. W. S. 160.
830. 1896. Dietrich, Glühkörperträger — D.R.G.M. 50225; J. G. W. S. 59.
831. 1896. Römpler, Regulator für Gasglühlicht; Uhlands T. R. 1896, **2**, S. 54.
832. 1896. Stegmeyer & Co., Elektrische Fernzündler für Gasglühlichtlampen; Uhlands T. R. 1896, **2**, S. 80.
833. 1896. Wehrfritz, Reflektor für Gasglühlicht; J. G. W. **39**, S. 129.
834. 1897. Coze, Method of using Welsbach burners without chimneys; *Gaz* **41**, p. 23—24; *Gas Light* **67**, p. 214—215.
- 835<sup>a</sup>. 1897. Schlosser, Aufbewahrungsschränke für unabgebrannte Gasglühlichtkörper; D.R.G.M. Nr. 65290; J. G. W. **49**, S. 809; *das.* 1897, **40**, S. 13; für 200—500 Strümpfe kostet ein Schrank bei Schlosser in Ohlau i/Schl. 14 bzw. 16 Mk.
- 835<sup>b</sup>. 1897. Schott, O., Über neue Jenaer Gasglühlicht-Zylinder mit seitlicher Zuführung der Luft an den Brenner; J. G. W. **40**, S. 268—271.
836. 1897. Sieverts, Neue Glühstrumpfbefestigung (D.R.P.) — fester Anschluß des Strumpfes an den Kopf des Brenners; *Met. Arb.* **23**, **2**, S. 440.
837. 1897. Gebläse zum Abbrennen von Glühkörpern der Thüringer Gasgesellschaft in Leipzig und O. Lorentz jun., Berlin S., Sebastianstr. 73; J. G. W. **40**, S. 640.
838. 1897. Tragestifte für Glasglühkörper. Die Thüringische Griffelfabrik Mohr & Löhrs zu Rudolstadt fertigt Tragestifte aus Griffelschiefer und einer plastischen feuerbeständigen Masse an, die bei 1500° gebrannt wurden; dieselben sollen sich nach längeren Versuchen bewährt haben; J. G. W. **40**, S. 745.
- 839<sup>a</sup>. 1898. Haag, Gasglühlichtbeleuchtung mit Kleinstellvorrichtung in Krankenhäusern, Schulräumen u. dgl. — Gleichzeitige Verminderung des Luftzutritts; *Ges. Ing.* **21**, S. 26.
- 839<sup>b</sup>. 1898. Drehschmidt, H., Über Gas-Fern- und Selbstzündler; J. G. W. **41**, S. 301—304, 317—320, 335—337.
840. 1898. Killing, Selbstzündende Glühkörper, hergestellt von Butzke & Co., Berlin; J. G. W. **41**, S. 547.
841. 1898. Schott, O., Jenaer Hängezylinder für Gasglühlicht; J. G. W. **41**, S. 413—414.
842. 1898. Sieverts Glühstrumpfbefestigung; *Met. Arb.* **24**, **1**, S. 163—164; *Z. Beleucht.* **4**, S. 281—282.

843. 1898. Stuttgartter, J., München, Luisenstraße 42, Glühstrumpfschützer; D.R.G.M. 74257; J. G. W. 41, S. 11—12.
844. 1898. Anwendung von hängenden Gasglühlichtlampen unter besonders schwierigen Bedingungen; Z. Beleucht. 4, S. 270—272.
845. 1898. Befestigung der Glühkörper am Brennerkopf; J. G. W. 41, S. 665—666.
846. 1898. Chimneys for incandescent gas lamps; Gas Light 69, p. 894—895.
847. 1898. Clays new anti-vibratory gasfittings; J. Gas L. 72, p. 1858—1859.
848. 1898. Gasglühlicht-Birne Wolff; Met. Arb. 24, 1, S. 34; Z. Beleucht. 4, S. 21.
849. 1898. Gasglühlicht-Hängelampen, Schülke, Brandholt & Co.; J. G. W. 41, S. 7—10.
850. 1898. Gasglühlicht-Regulierung „Dux“ — Ermöglicht Erhöhung der Austrittsenergie des Gases und bequeme Einstellung eines richtigen Luftmischungsverhältnisses, zur Erzielung eines hellen Lichtes; Z. Beleucht. 4, S. 180.
851. 1898. Gasglühlicht-Rohstrümpfe mit eingewirkter Verstärkung — Verfahren von Janz; Met. Arb. 24, 1, S. 117.
852. 1898. Gasglühlicht-Transportkasten von G. Dreyspring in Jena; J. G. W. 41, S. 374.
853. 1898. Glühlicht-Trockenform und Abbrennapparat, sowie Glühlichttransport- und Aufbewahrungskasten; Uhlands T. R. 12, S. 42.
854. 1898. Hydro-Preßgaslicht, System Rothgiesser — Lichtquellen bis 600 Normalkerzen Lichtstärke; das System beruht darauf, daß die Temperatur und Helligkeit des Glühkörpers in einer Gasflamme mit dem Drucke des austretenden Gases steigt; Z. Beleucht. 4, S. 48—49.
855. 1898. Jenaer Hängezylinder von Schott — Zylinder mit seitlicher Luftzuführung; Vorwärmung der Verbrennungsluft am Zylinder; J. G. W. 41, S. 413—414; Z. Beleucht. 4, S. 350—351.
856. 1898. Insekten-Schutzvorrichtung für Gasglühlicht; Z. Beleucht. 4, S. 241.
857. 1898. Kleinstellungs-Regulator für Gasglühlicht v. Haag, Cöln a/Rh.; Met. Arb. 24, S. 234.
858. 1898. Neuerungen für Gasglühlichtlaternen — Elektrische Brenneröhre. Membranaufhängung nach Himmel. Federnde Gasleitungsrohre (D.R.P. 91084) nach Zimmermann; J. G. W. 41, S. 517—518.
859. 1898. Staubschützer für Gasglühlichtbrenner; J. G. W. 41, S. 630.
860. 1898. — für Gasglühlicht von Landsberg & Ollendorf in Frankfurt a/M.; Uhlands I. R. 12, S. 132.
861. 1898. — für Gasglühlichtbrenner der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft in Berlin; D.R.G.M. Nr. 89994; J. G. W. 51, S. 630.

862. 1898. Stoßminderer zum Aufheben der Erschütterungen von Glühkörpern in Laternen; Z. Beleucht. 4, S. 373.
863. 1896. Suspension élastique pour brûleurs à gaz par incandescence; Rev. ind. 29, p. 66.
864. 1898. System „Lecomte“ mit einem aus Aluminium bestehenden Ventil versehenen Druckregulator; s. Brenner.
865. 1898. White, chimneys for incandescent gas lamps; J. Frankl. 146, S. 464—470.
866. 1898. Vorrichtung zum Abbrennen und Formen von Glühkörpern (D.R.P.); Met. Arb. 24, 2, S. 439.
867. 1899. Die Gas-Selbst- und Fernzündler-Ausstellung in Berlin; ausführlicher Bericht; J. G. W. 42, S. 737—740.
868. 1899. Staubschützer für Gasglühlichtbrenner; Erfind. 26, S. 216—217; Z. Beleucht. 5, S. 29—30; Ges. Ing. 22, S. 200—201.
869. 1900. Hudler, Ein neuer Stoßfänger für Gasglühlicht — Um Stöße jeder Richtung vollständig zu kompensieren; J. G. W. 43, S. 811—812; Z. Beleucht. 6, S. 377; Uhlands J. R. 1901, 15, S. 14.
870. 1900. Mollberg, Verfahren für Gasglühlichtbeleuchtung der Sels-Gesellschaft — Gasluftgemisch nicht im Brenner, sondern in einer dem Gasmesser ähnlichen Vorrichtung erzeugt und von dort den Glühlichtbrennern (ähnlich den Argandbrennern) zugeführt; J. G. W. 43, S. 499—500; Z. Arch. W. 46, S. 556—557.
871. 1900. Rothgiesser, Wasserstrahlgebläse für Preßgasbeleuchtung; Z. Beleucht. 6, S. 154.
872. 1900. Schultze, Kurt, Glühlichtlampe mit Einrichtung zur hohen Vorwärmung der Verbrennungsluft im Gegenstrom; Z. Beleucht. 6, S. 120—121.
873. 1900. Strunk, Durch den Gashahn betätigte Staubschutzvorrichtung für Glühlichtlampen; Z. Beleucht. 6, S. 183.
874. 1900. Neuere Preßgas-Erzeuger; J. G. W. 43, S. 252—255.
875. 1900. Stoßfänger für Gasglühlichtbrenner; Met. Arb. 26, 2, S. 707.
876. 1900. Vorrichtung zum Abbrennen von Glühkörpern; Z. Beleucht. 6, S. 169—170.
877. 1901. Hicks, Support for incandescent mantles; J. Gas L. 73, S. 1038.
878. 1901. Jouanne, incinéreuse automatique pour manchons à incandescence-système Compin; Gaz 45, p. 20—21.
879. 1901. Regenerativapparat für Gasglühlicht — Vorwärmung der Verbrennungsluft durch die strahlende Wärme des Lampenzylinders in einem diesen umgebenden Raum; Met. Arb. 27, 1, S. 91—92.
880. 1902. Brandenburg, Haltevorrichtung für Glühkörperträger — Befestigung des Glühkörperträgers im Brennerkopf durch zwei übereinander angeordnete Klemmstücke, in deren oberem der

- Glühkörperträger mittels einer Überwurfmutter festgeklemmt wird, während das untere zur Befestigung des Halters in der Vertiefung des Brennerkopfes dient; Z. Beleucht. 9, S. 127.
881. 1902. Drehschmidt, Abbrennen und Formen von Glühkörpern — Buhlmannsches Verfahren; J. G. W. 45, S. 877—879; Z. Beleucht. 9, S. 256—259.
882. 1902. Fischer und Henze, Holzformer für birnenförmige Glühkörper — Mittels des Holzformers können birnenförmige Glühstrümpfe nach dem Stricken oder Wirken regelrecht geformt, imprägniert und getrocknet werden; Z. Beleucht. 9, S. 325.
883. 1902. Frister, Glühkörperträger, welcher durch eine übergeschobene Hülse aus feuerbeständigem Schiefer gegen die Flamme geschützt wird; der Aufhängehaken selbst ist aus Schiefer hergestellt; Z. Beleucht. 8, S. 98—99.
884. 1902. Fritz, Vorrichtung zum Abbrennen von Glühkörpern; Z. Beleucht. 9, S. 269.
885. 1902. Houdaille & Triquet, Zylindereinsatz für Gasglühlampen — Die obere Kante des Einsatzes legt sich in der bei gewöhnlichen Petroleumlampen bekannten Weise dicht gegen die Innenseite des Zylinders oder gegen den oberen umgebogenen Rand eines in den Zylinder eingeschobenen zweiten Einsatzes, und die Zuführung der Luft erfolgt durch Einkerbungen im oberen Rand des Einsatzes, so daß die Luft in Strahlen auf den Glühstrumpf trifft; Z. Beleucht. 9, S. 249—250.
886. 1902. Levy, Verfahren zum Abbrennen und Formen von Glühkörpern; Z. Beleucht. 8, S. 403.
887. 1902. Palazzi, Gaslampe zum Abbrennen von Glühstrümpfen; Z. Beleucht. 8, S. 367.
888. 1902. Siegel, Gasglühlichtlampe — Glühkörperträger bei der Lampe ist gleichzeitig als Träger der über der Glocke angeordneten Blakerschale ausgebildet; Z. Beleucht. 9, S. 394.
889. 1902. Sugg, Aufhängung von Glühstrümpfen — Glühstrümpfe ruhen mit ihrem oberen Ende auf entsprechend geformten Kalotten von Speckstein, die auf das Stäbchen aufgesetzt sind; Z. Beleucht. 8, S. 30.
890. 1902. Werthen, Abschneidemaschine für transportable Gasglühkörper — Besteht aus einem Gestell mit für verschiedene Längen regulierbarem Kegel, einem Schneidmesser, einem Zahnradgetriebe, Kurbel für Hand- und Zugschnur für Fußbetrieb; Z. Beleucht. 9, S. 42.
891. 1902. Will und Hoffmann, Haltevorrichtung für Glühkörperträger — Besteht aus einem im Brennerkopf angeordneten, kesselförmig ausgebildeten Metallkörper, in den eine federnde Klemmvorrichtung für den Glühkörper eingesetzt wird; Z. Beleucht. 8, S. 300.

892. 1902. Wolf, Verfahren und Vorrichtung zum Abbrennen, Formen und Härten von Glühkörpern — Die Formgebung erfolgt durch Aufpressen auf eine der gewünschten Gestalt des Glühkörpers entsprechend ausgebildete, feste Unterlage, wobei das Abbrennen, Formen und Härten derart in einer Operation vereinigt wird, daß dem Glühkörper in dem Augenblick der Bildung des Aschenskeletts gleichzeitig die gewünschte Form gegeben und seine Härtung bewirkt wird; Z. Beleucht. 9, S. 84.
893. 1902. Zimmermann und Fischer, Aufhängevorrichtung für Gaslampen — Teleskoprohr mit Stopfbüchsen; Z. Beleucht. 9, S. 169.
894. 1902. Aufhängevorrichtung für bewegliche Gasglühlichtlampen von Stobwasser & Co. — Das Aufzugseil ist nach vollführter Aufhängung der Lampe vollständig entlastet und die Gasleitung wird automatisch abgesperrt, wenn die Laterne abgehoben ist; ebenso öffnet sich die Gasleitung selbsttätig, wenn die Lampe wieder aufgesetzt wird; Z. Beleucht. 9 S. 127—128.
895. 1902. Aufhängevorrichtung für Gasglühlichtlampen der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft — Der die Laterne tragende Gasarm ist nach dem Abheben der Laterne seitlich ausschwingbar angeordnet, so daß nach erfolgtem Ausschwingen die Fallbahn für die am Seil hängende Laterne freigegeben ist und diese herabgelassen werden kann; Z. Beleucht. 9, S. 14—15.
896. 1902. Gasglühlicht-Schützer — Metallstreifen, an welchem ein die Führung des Zylinders bildender Draht befestigt ist; Met. Arb. 28, 1, S. 5.
897. 1902. Simplex-Einrichtung zur Verhinderung des Durchschlagens der Flammen; Z. Beleucht. 9, S. 299.
898. 1902. Stoßfänger für Gasglühlichtbrenner; Z. Beleucht. 9, S. 217—218.
999. 1902. The Buhlmann system of burning-off, shaping, and seasoning mantles; J. Gas L. 83, p. 38—39.
900. 1903. Mewes, R., Abbrennapparat für Glühkörper mit Dampfstrahlgebläse von Wolf; Dingl. J. 1903, 21. März, S. 187—188; kurz referiert J. G. W. 46, S. 272.
901. 1904. Dominik, H., Beiträge zur Frage der Gasfernzündung (Multiplex-System); Städte-Zeitung, Berlin, Nr. 2 und 3 vom 21. Oktober und 4. November 1904.
902. 1904. Maschine zum Veraschen und Hartbrennen von Gasglühkörpern (System Werthen); J. G. W. 47.

## Autorenregister des Literaturverzeichnisses.

Die beistehenden Zahlen bezeichnen die Literaturnummer.

- Abel 17.  
Adams, Alton, D. 168.  
Albrecht, H. 439<sup>a</sup>.  
Altmann 408.  
Andreac, B. 7.  
Angström, K. 643.  
Arlt und Fricke 761.  
Arnold 544.  
Arrhenius, Svante 591.  
Artelt 259<sup>b</sup>.  
Auer s. Welsbach.  
Aylsworth 260.
- Badon-Pascal 788.  
Bandsept 287<sup>a</sup>. 671. 681.  
Barrow 261.  
Barth 140. 169.  
Bauer, A. 18.  
Baur, E. 592.  
— s. Muthmann 454.  
— und R. Marc 613.  
Beigel, R. 19.  
Bell 107. 128.  
Bellamy, Humphrys 682.  
Berlin 789.  
Beschorner s. Duffek 794.  
Bezold, W. v. 494.  
Bidwell 580.  
Birchmore 644.  
Blaasch 466.  
Blakey 762.  
Blondlot, R. 655.  
Bobrick, G. A. 141.  
Böckmann 196.  
Boltzmann, L. 501.  
Bork 89.
- Bosanquet, R. H. M. 34.  
Bose s. Nernst 608.  
Bössner, F. 614.  
Botley 90.  
Boudonard s. Chatelier, Le 572. 596.  
Boult 409.  
Bournett 131.  
Bouvier 67. 129.  
Bower 790.  
Bradley, J. W. 142.  
Brandenburg 880.  
Braun 508.  
Bräutigam s. Lubbert 232<sup>b</sup>.  
Brearly 130.  
Breuer 239.  
Brodhun s. Lummer 509. 510. 511.  
517. 523.  
Brodmärkel 829.  
Brooks 763.  
Brunet, Ed. 791.  
Bruno 303. 314. 442<sup>a</sup>. 442<sup>b</sup>. 447. 477<sup>b</sup>.  
(Cerofirm) 698. 746.  
Bujard 91.  
Bunte, H. 28. 68. 240. 241. 304<sup>a</sup>. 450.  
518. 615. 664<sup>b</sup>.  
— und Eitner 315.  
Burnett 108. 131.  
Butzke 738.  
Byrnes 792.
- Caro 132. 133. 143. 170.  
Carvallo 616. 617. 618.  
Castellani 355.  
Chatelier, Le und O. Boudouard 572.  
596.  
Chevillard 672.



- Chikashrigé und Matsumoto 171.  
 Clay 827<sup>a</sup>. 847.  
 Coglievina, D. 187. 667.  
 Cohn, C. 1.  
 Cohn, H. 5. 188.  
 Corbino 619.  
 Cornu 495. 496.  
 Coze 683. 834.  
 Crova, A. 35. 89.  
  
 Daul 189.  
 Day, L. s. Holborn 595.  
 Delbrück 287<sup>b</sup>.  
 Delin 718.  
 Dellmann 262.  
 Denayrouze 674. 684. 694. 708. 719.  
 Desforges 793.  
 Des Gouttes 109. 213.  
 Deville, Saint-Claire, E. 436<sup>a</sup>. 825<sup>a</sup>.  
 Dexter 263.  
 D'Heureuse 482.  
 Dibdin 144.  
 Dicke 49. 214. 242.  
 Dietrich 830.  
 Dikema 764.  
 Dominik 901.  
 Dommer, F. 264.  
 Doubt 569.  
 Drehschmidt, H., 265. 410. 434<sup>a</sup>. 765.  
     839<sup>b</sup>. 881.  
 Drossbach, G. P. 266. 443. 554. 570. 620.  
 Duffek und Beschorner 794.  
 Dufton 92.  
 Durand 29.  
 Durm 337.  
  
 Ebert, H. 20. 519. 533.  
 Ebner 356. 384.  
 Eder, J. M. und E. Valenta 581. 593.  
 Edwards 93.  
 Ehmann 766.  
 Ehrich und Graetz 795.  
 Eitner s. Bunte 315. 664<sup>b</sup>.  
 Epplen 215.  
 Eckmann, G. 94.  
 Erdmann 69. 73.  
 Erismann 74.  
  
 Fadum 796.  
  
 Fährndrich, G. 209.  
 Falk, Stadelmann & Co. 739.  
 Farkas 357.  
 Feldmann 36.  
 Féry, Ch. 483. 656.  
 Fischer & Co. 720.  
 — und Henze 882.  
 — und Zimmermann 893.  
 Fleischhauer 721.  
 Fletscher 40.  
 Fodor 95. 110.  
 Foucault 493.  
 Fouché, Ed. 145. 172.  
 Francke 146.  
 Frankland 385.  
 Frenot und Gimonet 411.  
 Freund, M. 53.  
 Fricke s. Arlt 761.  
 Frister 767. 883.  
 Fritz 685. 884.  
 Fröhlich, A. 434<sup>b</sup>.  
 Fuschhüller 686.  
  
 Galine 41. 70.  
 Galkin 768. 769.  
 Gardner s. Dufton 92.  
 Gauthier-Villars 594.  
 Gawalowsky 267<sup>a</sup>.  
 Gebhardt 571.  
 Gehrke, E. s. Lummer 647.  
 Geitel 63.  
 Gentsch 243. 288. 316. 440. 444. 675.  
     826.  
 Gerhardt 37.  
 Gifford 695<sup>a</sup>.  
 Gilbert 216.  
 Gillespie 289<sup>a</sup>.  
 Gimonet s. Frenot 411.  
 Girardville 770.  
 Glinzer 244<sup>a</sup>. 358.  
 Glocker 797.  
 Goldberg 705.  
 Gouttes, Des 109. 213.  
 Graetz und Ehrich 795.  
 Grafton 359. 706.  
 Graham s. Humphreys 772.  
 Gréhant 96. 229. 230.  
 Grevel 3. 14.

- Greyson de Schodt 481. 722. 729. 742<sup>b</sup>.  
 776.  
 Guérin 97. 798.  
 Guichard 98.  
 Guillaume, Ch. Ed. 621. 622. 623.  
 Guth und Schaefer 799.  
 Guy 624.  
  
**Haag** 839<sup>a</sup>.  
 Hall 800.  
 Hardt 386<sup>a</sup>.  
 Harkányi, A. 645.  
 Harper, F. V. 360.  
 Hartmann, W. 695<sup>b</sup>.  
 Hartwig, G. 291<sup>a</sup>.  
 Hausdorff 584.  
 Hayduck 258<sup>b</sup>. 258<sup>a</sup>. 289<sup>b</sup>. 289<sup>a</sup>. 304<sup>b</sup>.  
 Heim, C. 11.  
 Helmecke 460. 467.  
 Helmholtz, R. v. 515. 522.  
 Hempel 64.  
 Henry 147.  
 Henze s. Fischer 882.  
 Hepperger, J. v. 545.  
 Hering 625.  
 Herschkowitsch s. Schott 368.  
 Hertz, H. 585.  
 Herzfeld 111.  
 Hess 305.  
 Heureuse s. d'Heureuse.  
 Hicks 877.  
 Hillebrand 582.  
 Himmel 723.  
 Hintz 306. 317.  
 Hoffmann s. Will 891.  
 Hohmann 555.  
 Holborn, L. und L. Day 595.  
 — und F. Kurlbaum 626.  
 — und W. Wien 536.  
 Hopkins 771.  
 Houdaille und Triquet 885.  
 Hubbuch 387<sup>a</sup>.  
 Hudler 869.  
 Hugel, R. 202. 205.  
 Huggens, Chr. 657.  
 Humphreys und Graham 772.  
 Humphrys 318.  
 Hutchins, C. C. 516.  
  
 Ingle, H. s. Smithels 26.  
  
 Jacob 724.  
 Jacobus 290.  
 Jacquinet 725.  
 Jahnke, E. s. Lummer 599.  
 — O. Lummer und E. Pringsheim  
 627.  
 Jenko, P. 583.  
 John, E. St. 537.  
 Jolles, B. 740.  
 Joly, F. 50. 268. 269.  
 Jomini s. Pelet 156<sup>a</sup>.  
 Jones 112.  
 Jouanne, G. 113. 412. 468. 707. 878.  
  
 Kautny 174.  
 Kelly 801. 802.  
 Kemmann 244<sup>b</sup>. 441.  
 Kemper 291.  
 Kent 319.  
 Kermander 307.  
 Kermander 292.  
 Kern, G. 320.  
 Killing, C. 270. 321. 451. 469. 546<sup>a</sup>.  
 556. 658. 840.  
 Kirchhoff, G. 492.  
 Kjaer 99.  
 Klahre 148.  
 Klaudy 54.  
 Knorre, v. 271.  
 Kochs 21.  
 Komet 670. 676.  
 König, A. 529. 557. 803.  
 Köttgen 546<sup>b</sup>.  
 Krebs 558.  
 Krieger 741.  
 Kries, J. v. 530.  
 Krone 598.  
 Krüger 114. 210. 217. 232<sup>a</sup>.  
 Krüss, H. 470. 547.  
 Kändler s. Schumann 668.  
 Kuhn 115.  
 Kurlbaum, F. 646.  
 — s. Holborn 626.  
 Kurlbaum s. Lummer 524. 575. 576.  
 — s. Rubens 686.

- Lacombe 149.  
 Lamansky, S. 665.  
 Lambert 75.  
 Lamure und Yège 804.  
 Lange 218.  
 Langhans 471.  
 Langhoff 219.  
 Langley, S. P. 502.  
 Lebedew, P. 685.  
 Lecomte, A. 322.  
 Lefevre 150.  
 Lehmann, O. 578.  
 Leicester, G. 38.  
 Levy 886.  
 Lewes, V. B. 22. 23. 30. 51. 55. 194.  
   185<sup>a</sup>. 151. 272. 293. 446. 552. 559.  
   560. 664<sup>a</sup>. 687.  
 Liebenthal 453. 461.  
 Liebetanz 116. 117. 118. 152.  
 Loos, V. 361.  
 Love 597.  
 Löwenberg 245.  
 Löwy 778.  
 Lübbert und Bräutigam 232<sup>b</sup>.  
 Luber 447.  
 Lucas 677.  
 Ludwig, A. s. Caro 170.  
 Lummer, O. 185. 525. 531. 532. 539<sup>a</sup>.  
   561. 562. 568. 574. 598. 628. 629.  
   680. 631. 659. 660.  
 — und E. Brodhun 509. 510. 511.  
   517. 523.  
 — und E. Gehrke 647.  
 — und E. Jahnke 599.  
 — s. Jahnke 627.  
 — und F. Kurlbaum 524. 525. 532. 575.  
   576.  
 — und E. Pringsheim 563. 577. 584.  
   585. 586. 600. 602. 632. 633. 634. 648.  
 — s. Wien 543.  
 Lunge 76.  
 Lux 24. 56. 362. 388.  
 Lyasoyeff 77.  
  
 Mannesmann 389. 390.  
 Marc, R. s. Baur 613.  
 Mare, Fr. de 678.  
 Maréchal 42. 246.  
  
 Marsh 418.  
 Marshall, F. D. 414.  
 Matschoss 158.  
 Matsumoto s. Chikashrigé 171.  
 Mayer, A. M. 25.  
 Mehlhausen 8.  
 Meidinger 71.  
 Meissner 774.  
 Memmo 154.  
 Merle 294.  
 Metzger 295<sup>a</sup>.  
 Mewes, R. 587.  
 — und Scharfberg 661.  
 Mewes 415. 900.  
 Meyer, E. 434<sup>a</sup>.  
 Meyer, O. E. 2.  
 Meyer, R. 295<sup>b</sup>. 391.  
 Michelson 498. 500. 508.  
 Miller 564.  
 Mine 323.  
 Mohr, 439<sup>a</sup>.  
 Moll, A. 199.  
 Mollberg 863. 870.  
 Moreau 805.  
 Morgenstern 15<sup>a</sup>.  
 Morris 392.  
 Morton 78.  
 Moscheles 565.  
 Muchall 247.  
 Muchall 233.  
 Mueller s. White 662.  
 Müller, M. 827<sup>b</sup>.  
 Muracka 548.  
 Muroe 566.  
 Muthmann und Baur 454.  
  
 Nagel 273.  
 Nasmith 393.  
 Nebel, B. 13.  
 Nernst 79.  
 Nernst und Bose 603.  
 Nichols, E. L. 100. 101. 604.  
 Nielsen 472.  
 Nordmann 211<sup>a</sup>.  
 Nussbaum 155.  
  
 Oberfeld & Co. 742<sup>a</sup>.  
 Oechelhäuser, W. v. 31. 80. 81. 82. 211<sup>b</sup>.  
   234<sup>b</sup>.

- Oehlmann 695<sup>a</sup>.  
 Offenberg 484.  
 Onslaw 338. 416.  
 Osthuus 9.  
  
**Palazzi** 887.  
 Paschen, F. 549. 588. 605.  
 Passavant, de 485.  
 Paul, St. s. Galine 70. 709.  
 Pelet und Jomini 156<sup>a</sup>.  
 Pelletreau 417.  
 Pendlton, M. G. 156<sup>b</sup>. 418.  
 Perlich 726.  
 Perrotin 606.  
 Pettinelli, P. 539<sup>b</sup>.  
 Pfeiffer, O. 57. 419.  
 Pfeiffer, H. J. 15<sup>b</sup>.  
 Physikalisch-Technische Reichsanstalt  
 520.  
 Pickering, W. H. 4.  
 Piequet 296.  
 Pierre 157.  
 Pintsch 206.  
 Planck, M. 607. 608. 609. 649.  
 Plehn 102.  
 Podmore & Co. 864.  
 Polack 158.  
 Prausnitz 324.  
 Prellier 679.  
 Pringsheim, E. 610.  
 — s. Jahnke 627.  
 — s. Lummer 563. 577. 584. 585. 586.  
 600. 601. 602. 632. 633. 634. 648.  
 Pudor 136.  
 Punchard 727.  
  
**Raddi, A.** 235.  
**Rasch** 103.  
**Raupp** 806.  
**Rech** 365.  
 Reichenbach 650.  
 Reischle 159.  
 Renk, F. 43. 220. 236.  
 Ricks 258<sup>b</sup>.  
 Riley 274.  
 Robinson 65.  
 Rogers, F. J. 32.  
 Röhrs 710.  
  
 Römpler 831.  
 Rosenberg 775.  
 Rosenkranz 589<sup>a</sup>.  
 Ross 485.  
 Rothgiesser 339. 340. 341. 394. 728. 871.  
 Rowan 297.  
 Rubens, H. und F. Kurlbaum 636.  
 Rüdorff, Fr. 497.  
 Russel 420<sup>a</sup>.  
 — s. Trawser 651.  
  
 Saint Claire-Deville s. Deville.  
 Saint-Paul s. Paul.  
 Salzenberg 298. 342.  
 Samtleben 348.  
 Saubermann 473.  
 Schäfer, F. 58. 104.  
 — s. Guth 799.  
 Scharfberg s. Mewes 661.  
 Scharrer 474.  
 Scheithauer 221. 866.  
 Schilling, E. 52. 160. 222. 325. 436<sup>b</sup>.  
 486. 807<sup>a</sup>.  
 Schilling, H. 666.  
 Schlosser 835<sup>a</sup>.  
 Schmidt 664<sup>b</sup> s. auch Wiedemann 542.  
 Schmidt, E. 436<sup>a</sup>.  
 Schmitz 526.  
 Schnabel 326.  
 Schodt, de, s. Greyson.  
 Schollmeyer 88.  
 Scholtze 174<sup>b</sup>.  
 Schopper 437<sup>a</sup>. 743. 777.  
 Schott und Gen. 828.  
 Schott 868. 835<sup>b</sup>. 841.  
 Schottmann 475<sup>a</sup>.  
 Schreyer 275<sup>a</sup>.  
 Schubert 567. 578.  
 Schultze, K. 872.  
 Schumann und Kichler 668.  
 Schwartz 44. 299.  
 Scott-Snell 119.  
 Seifert, O. 10.  
 Shepardson 66.  
 Sidersky 420<sup>b</sup>.  
 Siegel 888.  
 Siemens & Halske 579.  
 Sieverts, W. 455. 778. 807<sup>b</sup>. 836. 842.

- Silbermann 744.  
 Smithells, A. 26. 27. 59. 540. 568.  
 Smits, A. 367.  
 Söhren 275<sup>b</sup>. 276.  
 Somzée-Gréyson 688.  
 Spaulden 248.  
 Spengler 421.  
 Spinn und Sohn 395.  
 Stadelmann s. Falk 739.  
 Stapfer 161. 212<sup>a</sup>.  
 Stefan, J. 499.  
 Stegmeyer und Co. 832.  
 Steilberg 422.  
 Stern 175.  
 Stevenson 60.  
 Stewart, G. W. 45. 637.  
 Stokes, G. G. 33.  
 Strache 46.  
 Strunk 873.  
 Stuttgartder, J. 843.  
 Sugg 369. 423<sup>a</sup>. 730. 779. 889.  
 Swinton 589<sup>b</sup>.  
 Syssoyeff 77. 475<sup>b</sup>.
- Taylor 808.  
 Teller 223.  
 Teodorowicz 249.  
 Thiele 611.  
 Thiesen, M. 612.  
 Thompson, S. P. 550.  
 Tornius & Co. 731.  
 Traver, A. F. s. White 651. 652. 663.  
 Triquet s. Houdaille 885.  
 Troquenet 780.  
 Truchot, P. 327.  
 Tumlirz, O. 512. 513.
- Uhland, W. H. 6.  
 Uppenborn 212<sup>b</sup>.
- Valenta, E. s. Eder 581. 593.  
 Vautier, Th. 308. 497<sup>b</sup>. 487.  
 Violle 277. 680.
- Vogel, H. W. 224. 225. 250. 251. 521.  
 Vogel, S. H. 176. 177.  
 Volk 396.
- Walter, E. 120. 137. 809.  
 Walter, F. 397.  
 Wanner, H. 638.  
 Warburg, E. 590.  
 Weber 47. 300. 504. 505. 514.  
 Wedding 72. 84. 86<sup>b</sup>. 121. 252. 258. 254.  
 551.  
 Wehrfritz 833.  
 Welsbach, Auer v. 190. 204. 370. 383.  
 Wenghöffer, L. 301.  
 Werthen 890. 901.  
 Westphal, F. 541.  
 White 865.  
 — und Mueller 662.  
 — H. Russel und A. F. Trawer 651.  
 — und A. F. Trawer 652. 663.  
 Wiedemann und Schmidt 542.  
 Wiederhold 745.  
 Wien, W. 527. 552. 639. 640.  
 — s. Holborn 536.  
 — und O. Lummer 543.  
 Wiener, Ch. 641.  
 Wilkiemeyer 302<sup>a</sup>.  
 Will und Hoffmann 891.  
 Williams 371.  
 Willis, J. J. 372.  
 Wilson, E. W. 653.  
 Winkelmann 506. 507.  
 Winkler 328. 497<sup>c</sup>.  
 Wittelschöfer, P. 302<sup>b</sup>. 423<sup>b</sup>. 437<sup>d</sup>.  
 Wobbe, G. 478. 781.  
 Wolf, P. 810. 892.  
 Wurts, J. 654.
- Yége s. Lamure 804.  
 Yuill 85.
- Zietz 746.  
 Zimmer 811.  
 Zimmermann und Fischer 893.

Zwölfter Abschnitt.  
Patentverzeichnis.

I. Den Glühkörper betreffende Patente.

Deutsche Patente.

Nr. 39162 vom 23. September 1885. C. Auer v. Welsbach in Wien.

Leuchtkörper für Inkandeszenzgasbrenner.

Um Leuchtkörper für Inkandeszenzlampen herzustellen, werden Gewebe und einzelne oder zu Bündeln vereinigte Fäden mit einer Lösung von Salzen (Nitraten, Sulfaten) der sog. seltenen Erdmetalle (Zirkonium, Lanthan, Yttrium, Erbium, Cer, Neodym, Praseodym) und des Magnesiums getränkt, welche Stoffe jedoch zuvor je nach den Farben (weiß, gelb, grün), welche das Licht zeigen soll, entsprechend gemischt werden. Diese Salzmischungen lassen dann nach dem Verbrennen der Gewebe oder Fäden die betreffenden Metalloxyde in Form eines Skeletts zurück. Zur Fixierung des Erdenmantels an dem tragenden Platindraht soll der mit dem letzteren in Berührung befindliche Teil des Metalls mit den genannten Lösungen oder mit einer Lösung von Magnesium- und Aluminiumnitrat, welcher Phosphorsäure beigemischt werden kann, oder mit Berylliumnitrat noch bestrichen werden.

No. 41945 vom 29. April 1887 (I. Zusatzpatent zu Nr. 39162). C. Auer v. Welsbach in Wien.

Leuchtkörper für Inkandeszenzgasbrenner.

Zur Anfertigung der im Hauptpatente bezeichneten Glühkörper werden nunmehr noch folgende Stoffe und Mischungen verwendet:

1. Lanthanoxyd, Yttriumoxyd und Thoroxyd;
2. Lanthanoxyd und Thoroxyd;
3. Yttriumoxyd und Thoroxyd;
4. die Niobate der seltenen Erden und die Niobate von Thorium, Zirkonium und Magnesium;
5. die Tantalate, die Silikate, die Titanate und Phosphate derselben.

Zur Erleichterung des Veraschens soll ein Zusatz von Ammonnitrat zur Imprägnierungsfähigkeit nützlich sein.

Nr. 44016 vom 20. Januar 1887 (II. Zusatzpatent zu Nr. 39162 und I. Zusatzpatent Nr. 41945). C. Auer v. Welsbach in Wien.

Leuchtkörper für Inkandeszenzgasbrenner.

Die durch die Patente Nr. 39162 und 41945 geschützten Glühkörper für Leuchtzwecke werden regeneriert, indem sie mit einer neuen Schicht überzogen werden. In dem Zylinder der Lampe ist ein Tropfgefäß angebracht, aus welchem durch ein elektrisches siebartiges Plättchen die Imprägnierungsflüssigkeit auf den Glühkörper übertragen wird.

Nr. 64737 vom 6. Mai 1891. A. Ephraim in Berlin.

Mit Salzen getränkter, als Flammenverteiler dienender Glühkörper aus Asbest für Petroleum- und Gasbrenner.

Asbest wird mit Kalium-, Natrium-, Ammoniumsilikat oder mit den genannten Silikaten und den färbenden Chloriden, Bromiden, Jodiden der Alkalien und Erdalkalien getränkt. Statt der Silikate können auch die Alkali- oder Erdalkalisalze der Wolfram-, Vanadin-, Molybdän- oder Kieselwolframsäure verwendet werden.

Nr. 66117 vom 14. Januar 1891. L. Haitinger in Klosterneuburg bei Wien.

Glühkörper für Gasglühlicht aus der Verbindung von Aluminiumoxyd und Chromoxyd, wobei letzteres teilweise oder ganz durch Manganoxyd ersetzt werden kann. Phosphorsäure, Alkalien und Zirkonerde können der Glühkörpermasse auch beigelegt werden (s. die genaueren Angaben S. 75).

Nr. 72202 vom 14. August 1892. E. Schneider in Chemnitz.

Glühkörper für Gasglühlicht.

Der Glühkörper besteht aus unverbrennbaren Fäden, die zu einem Gewebe oder Geflecht verarbeitet und mit verbrennbaren Fasern oder Fäden umkleidet oder verwebt sind, welche letztere dazu dienen, die Imprägnierungsflüssigkeit aufzusaugen.

Nr. 73173 vom 2. April 1893. F. Eckl in Cortendorf bei Coburg.

Glühkörper für Leuchtflammen.

Der Glühkörper besteht aus Glimmer, welcher mit einem schwachen Überzug aus leicht glühenden Oxyden versehen sein kann.

Nr. 74745 vom 15. August 1891 (III. Zusatz zum Patente Nr. 39162 und II. Zusatz Nr. 44016). C. Auer v. Welsbach in Wien.

Glühkörper.

Zur Herstellung der Glühkörper nach dem durch Patent Nr. 39162 geschützten Verfahren wird dem Thoroxyd, dessen Anwendung durch das Patent Nr. 41945 bekannt ist, Uranoxyd in molekularem Verhältnis beigelegt. Es entsteht beim Glühen des Gemisches eine Verbindung beider Oxyde, welche sich durch hohes Lichtemissionsvermögen und große Glühwiderstandsfähigkeit auszeichnet.

Nr. 74758 vom 17. Mai 1893. H. Rosenthal in Berlin.

Glühkörper aus gebrannter Porzellanerde.

Der Glühkörper wird dadurch hergestellt, daß ein über einen Dom

gezogenes Gewebe mit feuchter Porzellanmasse bestrichen und nach erfolgtem Austrocknen von dem Dorn abgezogen und gebrannt wird.

Nr. 80190 vom 7. März 1894. A. Kiewewalter in Limburg a. Lahn.

Herstellung von Glühkörpern mit feuerbeständigem Skelett.

Das feuerbeständige Skelett des Glühkörpers wird in geschmolzenes, beim Erkalten hartes Fett (Wachs, Talg usw.) getaucht. Auf diesen Überzug wird die Leuchtmasse aufgetragen, welche von der Zwischenschicht nicht aufgesogen wird. Der Zweck der letzteren ist der, bei Gebrauch des Glühkörpers eine Verschiebung der Glühmasse gegen das Skelett zu ermöglichen und so dem Abspringen der ersteren von dem letzteren vorzubeugen.

Nr. 87731 vom 12. Dezember 1893. R. Langhans in Berlin.

Herstellung von Glühkörpern für Gasglühlicht auf elektrolytischem Wege.

Die Herstellung von in sich zusammenhängenden und fest an ihrer Unterlage haftenden, aus den Oxyden der Erd- und Erdalkalimetalle bestehenden Überzügen erfolgt in der Weise, daß man wäßrige Lösungen der basischen Erd- und Erdalkalisalze bei hoher Stromdichte elektrolysiert und den auf der stromleitenden Unterlage gebildeten Niederschlag der Hydroxyde auf der Elektrode trocknet und erhitzt. Die auf metallischer Unterlage erhaltenen Erdoxydhydratüberzüge sichert man beim Trocknen gegen Rissigwerden dadurch, daß man dieselben auf der Unterlage durch Eintauchen in wäßrige Lösungen von organischen Säuren, wie Kohlensäure, Gerbsäure, Weinsäure, Oxalsäure und ähnliche, bezw. in wäßrige Lösungen der Salze dieser Säuren in die betreffenden Salze überführt und dann diese durch Glühen in Oxyde verwandelt oder dieselben unter Benutzung ihrer Unterlage als Anode in der wäßrigen Lösung der genannten Säuren oder Salze durch Einwirkung eines Stromes von geringer Dichte in das entsprechende Salz umwandelt und diesen durch Erhitzen wieder in Oxyd überführt.

Nr. 87999 vom 23. September 1894. O. Kiewewalter in Limburg a. Lahn.

Gasglühlichtleuchtmasse.

Die Masse wird in der Weise dargestellt, daß eine Mischung von Baryum- und Magnesiumoxyd mit einem Zusatz von Antimon- oder Wismutoxyd in feurigem Fluß gebracht und die gebildete Frette zu weiterer Verwendung in Säure gelöst wird.

Nr. 88556 vom 28. März 1894. O. Knöfler in Charlottenburg.

Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für Gasglühlicht.

Die Glühkörper werden aus einzelnen oder versponnenen und eventuell weiter verarbeiteten (verwebten) Fäden gefertigt, welche nach Art der sogenannten künstlichen Seide aus Kollodium hergestellt sind. Letzteres ist vorher mit geeigneten Oxyden, Oxydgemischen, Salzen derselben oder



ähnlichen Verbindungen versetzt worden. Das Kolloidium kann auch durch Gemenge desselben mit anderen organischen Substanzen, z. B. Kampfer, Rohrzucker usw. ersetzt werden. Die Fixierung des Fadens erfolgt durch Einführung in eine Flüssigkeit, wie Benzin, Benzol usw., welche Alkohol und Äther aufnimmt, ohne die unorganischen Salze herauszulösen. — Auch kann Formaldehyd oder ein ähnlich wirkendes Reduktionsmittel zu der Fixierungsflüssigkeit zum Zwecke der Denitrirung des Fadens zugesetzt werden.

- Nr. 88437 vom 6. Juni 1898. Neue Gasglühlicht-Aktiengesellschaft in Berlin.

Verfahren und Apparat zur Herstellung von Kohlekörpern, welche zur Umwandlung in Glühkörper geeignet sind.

Ein der Glühkörperform entsprechendes Gewebe usw. wird über eine Form zu solcher Verkohlung unter Ausschluß der atmosphärischen Luft gebracht, daß dem hergestellten Kohlekörper die ursprüngliche Geschmeidigkeit des angewandten Gewebes oder Körpers unter Erhöhung der Aufsaugungsfähigkeit erhalten bleibt. Zur Ausführung der Verkohlung dient eine Vorrichtung, welche aus einem Hohlkörper von der Form des herzustellenen Glühkörpers, einer über diesen Hohlkörper zu stülpenden Haube und einer Heizvorrichtung, Gasbrenner usw., zur Erhitzung des inneren Hohlkörpers besteht.

- Nr. 89080 vom 21. April 1895. J. Krüger in Berlin.

Verfahren zum Einziehen von Verstärkungsringen in Glühkörper für Gasglühlichtbeleuchtung.

Die aus Asbest oder einem ähnlichen Material hergestellten Ringe werden so in den unveraschten Glühkörper eingezogen, daß derselbe sich zwischen den Befestigungsstellen in Falten zusammenlegt, so daß der Glühkörper wegen seines stärkeren Schrumpfens nach dem Ausglühen denselben Umfang annimmt wie die Verstärkungsringe.

- Nr. 89813 vom 5. Oktober 1895. (Zusatz zum Patente Nr. 87731.) R. Langhans in Berlin.

Herstellung von Glühkörpern für Gasglühlicht auf elektrolytischem Wege.

Die wäßrige Lösung basischer Erdsalze ist durch eine alkoholische Lösung derselben ersetzt, welche so erhalten wird, daß man die Lösung eines neutralen Erdsalzes in einem Alkohol mit der ammoniakalischen Lösung eines Alkohols so lange versetzt, als die Ausscheidung sich noch zurücklöst. Der Ersatz kann auch durch mit Salzen organischer Basen versetzte, wäßrige Lösungen basischer oder neutraler Erdsalze erfolgen, zu dem Zwecke, durch Niederschlagen eines Gemisches aus Erdoxydhydrat und organischer Base auf der Elektrode durch bloßes Erhitzen einen Erdoxydüberzug mit poröser Struktur zu erzielen. Auch können die organischen Säuren bezw. Salze behufs Erzielung erhöhter Porosität durch selenige Säure bezw. Salze derselben ersetzt werden.

Nr. 90246 vom 5. Oktober 1895. R. Langhans in Berlin.

Herstellung von Glühkörpern für Gasglühlicht auf elektrolytischem Wege.

Zusammenhängende und fest an ihrer Unterlage haftende, aus den Oxyden der Erdmetalle bestehende Überzüge werden auf elektrolytischem Wege nach Patent Nr. 87781 und durch nachfolgendes Erhitzen der mit Erdhydrat überzogenen negativen Elektrode hergestellt. Bei diesem Verfahren erzeugt man den Erdhydratüberzug durch Elektrolysieren einer wäßrigen Lösung der sogenannten m-Oxydverbindung der Erdmetalle. Einen Oxydüberzug von poröser Struktur erhält man, wenn man ein wäßriges Bad aus m-Oxydverbindungen der Erdmetalle anwendet, in welchem eine organische Base gelöst ist.

Nr. 90685 vom 21. April 1895. J. Krüger in Berlin.

Glühkörper für Gasglühlicht mit eingezogenem Spreizringe.

Zur Verhinderung einer Formveränderung des im Bereich der Flamme liegenden Teiles des Glühkörpers werden in dem letzteren Spreizringe aus Asbest oder dergl. eingezogen.

Nr. 92021 vom 27. Juni 1896. R. Langhans in Berlin.

Glühkörper, welche aus vanadinhaltigem Zirkonoxyd bezw. Thoroxyd bestehen.

Der aus vanadinhaltigem Zirkonoxyd resp. Thoroxyd bestehende Glühkörper soll schwer sintern. Je nach dem gewünschten Farbenton des Lichtes wird ein Zirkonerdesalz bezw. Thorerdesalz in der wäßrigen Lösung eines Vanadinsalzes oder des Vanadinpentoxydes gelöst und mit der Lösung in gewöhnlicher Weise weiter verfahren. Für weißes Zirkonlicht werden 99,8 Zirkonoxyd und 0,4 Vanadinpentoxyd benutzt.

Nr. 92423 vom 23. Mai 1896. Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft in Berlin.

Glühkörper, welcher aus ineinander gefügten Ringen oder Ketten hergestellt ist.

Damit der Glühkörper elastischer wird, ist das Gewebe durch ineinander gefügte Ringe oder Ketten ersetzt.

Nr. 97784 vom 17. Juni 1896. Sterling Company Ltd. in New York.

Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern.

Um beim Veraschen des Glühstrumpfes das Zusammenschweißen der Fäden an den Kreuzungsstellen, was Zerrungen beim Erkalten mit sich bringt, zu verhindern, werden die zur Herstellung der Glühstrümpfe dienenden Fäden aus plastischem Material vor dem Verweben oder Verstricken mit einer leicht verbrennlichen Faser umspinnen. Nach dem Veraschen verbleibt zwischen den einzelnen Fäden ein Zwischenraum, der das Freisein der einzelnen Fäden in den Bindungen bewirkt.

Nr. 97863 vom 12. Januar 1897. Chemische Fabrik von Max Jasper in Bernau, Mark.

Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern unter Anwendung organischer Siliciumverbindungen.

Zur Herstellung sehr haltbarer Glühkörper werden die für Glühlichtzwecke bestimmten Gewebe oder Glühkörper in veraschtem oder unveraschtem Zustande mit Lösungen solcher organischer Siliciumverbindungen getränkt, welche beim Verbrennen Kieselsäure zurücklassen.<sup>1</sup>

Der Jaspersche Glühkörper wurde 1899 in den Räumen der „Hydro-Incandescent Gas Light Co, Ltd.“, London, vorgeführt und soll eine außerordentliche Widerstandsfähigkeit sowie Leuchtkraft gezeigt haben.

Nr. 99 761 vom 9. November 1897. L. Denayrouze in Neuilly.

Glühkörper mit nach oben weiter werdenden Maschen.

Um die Durchlässigkeit des Glühkörpers für die Flammengase nach der Spitze zu erhöhen, wird der Strumpf aus einem Gewebe verfertigt, dessen Maschen nach der Spitze zu weiter werden, oder der Glühkörper wird mit Löchern versehen, dessen Zahl nach der Spitze hin zunimmt.<sup>1</sup>

Nr. 99 616 vom 29. Oktober 1897. A. F. Bilderbeck Gomess in London.

Verfahren zum Haltbarmachen von Glühkörpern.

Um dem abgebrannten Glühkörper genügende Haltbarkeit zu verleihen, wird derselbe mit einer Gummi- oder Kautschuklösung und darauf mit Kollodium, oder umgekehrt, imprägniert.

Nr. 102 678 vom 26. September 1897. Industrierwerke Kaiserslautern, G. m. b. H. in Kaiserslautern.

Vanadinhaltige Glühkörper mit Zusatz von Tonerde- oder Borverbindungen.

Die durch das Patent Nr. 92021 geschützten vanadinhaltigen Thor- bzw. Zirkonkörper erhalten einen Zusatz von Tonerde oder Borsäure oder einer Mischung beider. Die so erhaltenen Glühkörper besitzen gegenüber den ohne Zusatz von Tonerde oder Borverbindungen hergestellten den Vorzug bedeutend größerer Haltbarkeit, ohne daß die Leuchtkraft der Glühkörper vermindert wird. Auch schwinden sie nicht so und widerstehen der Flammentemperatur besser, ohne zu zerbröckeln und zu zerspringen.

Nr. 104 668 vom 6. Januar 1898. G. Kohl, A. Bergl in Wien und V. Ritter v. Theumer in Mauer bei Wien.

Verfahren zur Herstellung von festen, elastischen und gleichzeitig leuchtkräftigen Glühkörpern.

Das zu imprägnierende Gewebe trinkt man zunächst mit einer Lösung, die in 1 kg Wasser enthält: 2 g Zinknitrat, 1,2 g Zinn-Nitrat, 1 g Wismutnitrat, 1 g Borax, 2 g Calciumnitrat. Darauf trocknet man das Gewebe und bringt es in eine Lösung von etwa 400 g Thornitrat, 4 g didymfreiem Cernitrat, 0,4 g Baryumnitrat, 3,2 g Strontiumnitrat, 0,12 g Indiumnitrat, 0,04 g Galliumnitrat und 0,24 g Samariumnitrat in 1 kg Wasser. Man trocknet rasch und verascht den Strumpf in der üblichen Weise.

<sup>1</sup> Journal of Gas lighting, water supply and sanitary improvement; London, 73, p. 654; J. G. W. 1899, 42, S. 218.

<sup>2</sup> J. G. W. 42, S. 416.

Nr. 104884 vom 6. Januar 1898. G. Kohl in Wien.

Verfahren zur Verstärkung des Kopfes von Glühkörpern.

Zu der an sich bekannten Verstärkung des Kopfes von Glühstrümpfen durch Tränken derselben mit einer Flüssigkeit eignet sich besonders eine Lösung, die in 1,5 kg Wasser enthält: 800 g Aluminiumnitrat, 800 g Magnesiumnitrat, 5 g Alaun, 2 g Chromnitrat, 2 g Mangannitrat, 20 g Calciumnitrat und 5 g Borax.

Nr. 105172 vom 18. Mai 1897; Zusatz zum Patent Nr. 92021. R. Langhans in Berlin.

Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern, welche aus vanadinhaltigem Zirkonoxyd bzw. Thoroxyd bestehen.

Die nach Patent Nr. 92021 hergestellten Glühkörper aus vanadiumhaltigem Zirkon- bzw. Thoroxyd zeigen nach längerer Brenndauer einen Abfall der Leuchtkraft, weil der Vanadiumgehalt unwirksam geworden ist. Man kann dem entgegenwirken, wenn man der Masse des Glühkörpers einen gewissen Gehalt an Erdalkali ( $\text{BaO}$ ,  $\text{SrO}$ ,  $\text{CaO}$ ) gibt. Die beste Wirkung wird erzielt, wenn ein neutrales Thorat oder Zirkonat  $\text{RO}_2 \cdot \text{R}'\text{O}$  entsteht. Die Bildung eines basischen Salzes ist durchaus zu vermeiden, ein geringes Vorherrschen des sauren Bestandteiles  $\text{ThO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  ist dagegen weniger schädlich.

Nr. 107777 vom 28. September 1897. William L. Voelker in Elizabeth, New-Jersey, V. St. A.

Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern.

Als Träger der leuchtenden Masse wird ein Kern aus Thoriumoxyd in der üblichen Weise erzeugt. Der so erhaltene Mantel ist zwar elastisch, aber ohne wesentliche Leuchtkraft. Man taucht ihn daher ein oder mehrere Male in eine Lösung, die Kalk- und Magnesiumsalze im Verhältnis der Molekulargewichte ihrer Oxyde enthält.

Nr. 110818 vom 26. Oktober 1898. W. H. A. Sieverts in Hamburg.

Verstärkter Glühkörper.

Der Glühkörper besitzt ineinander verschiebliche Maschen, seine in der Nähe des Brennerkopfes befindliche Zone steht bogenförmig ab, um ihre Berührung mit dem Brennerkopfrande zu vermeiden, ferner ist er in der Nähe des Brennerkopfrandes derart verstärkt, daß er der Saugwirkung der Flamme Widerstand leisten kann. Die beiden letzteren Wirkungen erreicht man dadurch, daß man die genannte Zone vor dem Veraschen stärker mit Leuchtsubstanz tränkt, bzw. daß man diese Zone bei normaler Tränkung aus dicker gezwirntem Garne herstellt, die erstgenannte, indem man die Maschen der verstärkten Zone nochmals tränkt, ehe die Veraschung vorgenommen wird.

Nr. 114745 vom 19. August 1898. H. Helmecke in Hamburg.

Verfahren zur Herstellung stabiler Glühkörper aus Kalk.

Die Glühkörper sind für Flammen von höherem Hitzegrad, als ihn der normale Bunsenbrenner besitzt, also z. B. für Wassergas, Acetylgas,

Hydropreßgas, Luftgas usw. bestimmt. Zur Herstellung solcher Körper wird als Imprägnierungsflüssigkeit eine Aufschlammung von Kalkhydrat oder eine Lösung von Kalksalzen benutzt, denen geringe Mengen Alaun oder Borax zugesetzt sind.

Nr. 114746 vom 11. November 1898. Blasco de Léry in New York.  
Glühkörperanordnung am Gasglühlichtbrenner; s. engl. Pat.

Nr. 115068 vom 9. Juni 1899. R. Langhans in Berlin.  
Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern mit Metallskelett.

Nr. 117047 vom 3. September 1899. W. Philippsthal in Berlin.  
Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern.

Nr. 117755 vom 5. März 1899. G. P. Drossbach.  
Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern durch Verwendung höher oxydierter Thoriumsals; s. Böhm, Darstellung d. selt. Erden, Leipzig 1905, I, S. 150.

Nr. 119241 vom 20. Januar 1900. J. Lux in Wien.  
Glühstrümpfe für Inkandeszenzbrenner.

An der Stelle, wo der Kopf aus Bobinetgewebe an den eigentlichen Glühstrumpf angesetzt wird, sind parallele oder nicht parallele oder im Zickzack oder in Schlangenform oder in Schlangenlinien auf- und abwärts geführte, vorzugsweise durch Tambourierung hergestellte Nähte vorgesehen, welche in Form von Rippen den Glühstrumpf an dieser Stelle verstärken. Diese Verstärkung kommt in der Weise zustande, daß nach dem Ansetzen des durch eine Auernaht mit dem Strumpfe zu verbindenden Kopfes die Rippen teilweise in den Kopf hineinragen, so daß ein Abreißen des Glühstrumpfes an Stellen nahe unterhalb des Kopfes ausgeschlossen ist. Die Nähte können einfach oder auch mehrfach, d. h. sich kreuzend ausgeführt werden, wodurch den dann gitterartig angeordneten Nähten mehrere gemeinsame Befestigungspunkte zur Festhaltung des Glühstrumpfes entstehen.

Nr. 119699 vom 22. März 1900. O. Knöfler in Plötzensee bei Berlin.  
Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern.

Fäden, welche Verbindungen von reiner Thorerde enthalten, werden mit solchen, welche Thorium- und Ceriumverbindungen gemischt enthalten, vereinigt. Diese zusammengesetzten Fäden werden durch Verstricken, Nähen und darauffolgendes Abbrennen in der üblichen Weise zu Glühkörpern verarbeitet, welche die gewöhnlichen aus der Thor-Ceriumverbindung bestehenden an Konstanz der Leuchtkraft und Stabilität in der Flamme übertreffen.

Nr. 120812 vom 26. Januar 1890. R. Langhans in Berlin.

Verfahren zur Herstellung eines Thorstrumpfes.

Die Herstellung des Glühstrumpfes beruht auf der Bildung eines cerhaltigen Thorzirkonglases. Bedingung für das Zustandekommen dieses Körpers ist, daß das Gemisch die Elemente der sauren Komponenten,

Kieselsäure und Zirkonoxyd, zu je 1 Molekulargewicht und das Element des basischen Thoroxydes in Mengen von nicht weniger als vier Molekulargewichten für den Glühkörper enthielt. Um die Empfindlichkeit solcher Skelett- bzw. Glühkörper gegen niedere Temperaturen zu beseitigen, welche sich hauptsächlich in einer Neigung zur Sprödigkeit äußert, wird diesem Gemisch noch ein Glied der Erdalkaligruppe vom Typus RO, insbesondere von Beryllium, und zwar 1—2 Molekulargewichte, zugesetzt.

Nr. 121842 vom 31. Oktober 1899. G. Meyer, E. Cervenka und J. Bernt in Prag.

Verfahren zur Herstellung widerstandsfähiger Glühkörper.

Auf die imprägnierten und noch nicht veraschten Glühkörper werden Gerippe oder Gitter bildende Fäden aufgestrikt, aufgenäht oder auf-tambouriert, welche vorher zwecks Verglasens, Steifwerdens bzw. inniger Verbindung mit dem Gewebe mit entsprechenden Chemikalien imprägniert worden sind.

Nr. 124884 vom 5. April 1900. J. R. Schauer in Weipert, Böhmen.

Glühkörper.

Um die Lichtwirkung zu erhöhen, wird das Glühstrumpfgewebe auf der Körperstrickmaschine hergestellt. Infolge der dadurch geschaffenen eigenartigen Maschen- und Noppenbildung wird das Oxydskelett dem heißen Luftstrom des Bunsenbrenners besser zugänglich gemacht.

Nr. 125829 vom 4. September 1900. Balm, Hill & Sons in Nottingham, England.

Glühkörper.

Um dem Glühkörper genügenden Widerstand gegen Formveränderung zu verleihen und dabei die Herstellung von Geweben mit starker Biegung einzelner Säcke zu ermöglichen, wird der Glühkörper zum Teil aus einer steifen Faser und zum Teil aus einer weichen, leicht biegsamen Faser hergestellt.

Nr. 125998 vom 26. September 1899. S. Saubermann in Wien.

Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Asbest.

Reiner oder mit organischen Faserstoffen, wie Wolle u. dergl., vermengter Asbest wird in feine, parallel gelagerte Fasern zerteilt oder das Vermischen erfolgt im Reiß- und Mischwolf und in Verspinnkrepeln, so daß eine weitgehende Zerlegung des Gemenges in einzelne, feine Fasern erfolgt, worauf dieses Fasergemisch versponnen, verwebt und schließlich verascht wird.

Nr. 127268 vom 19. Oktober 1900. H. Helmecke in Hamburg.

Verfahren zur Herstellung haltbarer und leuchtkräftiger Glühkörper.

Nr. 127596 vom 30. Januar 1900. R. A. Nielsen in Kopenhagen.

Verfahren zur Herstellung von Fäden für Glühkörper aus geschmolzenen oder erweichten Oxyden.

Die als Rohstoffe für die Fäden dienenden Oxyde der Erdmetalle, alkalischen Erdmetalle oder der Elemente Zirkonium, Molybdän, Thorium, Wolfram, Uran, Titan, Vanadin, Niob und Tantal werden unter elektrolytischer und chemischer Einwirkung direkt durch die Hitze des elektrischen Lichtbogens geschmolzen und zu Fäden ausgezogen. Aus den so gewonnenen Fäden werden dann die Glühkörper gefertigt. Um jedoch die lichtanstrahlende Oberfläche der aus glatten Fäden bestehenden Glühkörper zu vergrößern, werden die einzelnen Fäden im Netz mit einer pulverförmigen Schicht eines oder mehrerer der oben erwähnten Oxyde überzogen.

Nr. 128 917 vom 22. März 1901. H. Meyer in Liegnitz.

Glühstrumpfkörper aus Kettenwerkware.

Um dem Glühkörper eine möglichst große Oberfläche zu geben und so seine Leuchtkraft und Haltbarkeit zu erhöhen, wird derselbe aus zwei Gruppen von Fäden mit verschiedenen, entgegengesetzten Lagerungen (sog. einfachen Trikot) gearbeitet.

Nr. 129 018 vom 12. Juni 1900. A. M. Plaissety in Paris.

Verfahren zur Herstellung von Fäden für Glühkörper.

Die Salze der seltenen Erden werden in wenig Wasser gelöst. Die Lösung kann so lange eingedampft werden, bis das gleiche oder ein geringeres Gewicht der angewendeten Salze erreicht ist. Man gewinnt auf diese Weise entweder als trockenes Salz oder als wasserfreies oder als basisches Salz eine geschmolzene Masse, zu der eine kleine Quantität Alkohol tropfenweise hinzugefügt wird. Falls Nitrate der Erden angewendet werden, wird der Alkohol so lange zugesetzt, bis nitrose Dämpfe entweichen und die Erden später teilweise als Acetate vorhanden sind. Die nach dem Alkoholzusatz erhaltene sirupöse Masse wird mit möglichst geringen Mengen Bindemitteln, wie Gelatine, Kollodium oder dergl. versetzt, worauf die erhaltene Masse in Fäden übergeführt wird. Vor dem Verweben bringt man die Fäden in ein Ammoniakbad, um die Salze in Oxyde überzuführen und dieselben biegsamer zu machen.

Nr. 132 094 vom 26. März 1901. B. Ristau (R. Nordmann) in Berlin.

Verfahren zur Herstellung eines gleichmäßigen Kopfes an Glühkörpern.

Um den Kopf des Glühkörpers gleichmäßig zu formen und die ungleichmäßige Faltenbildung, wie sie den nach den bisherigen Verfahren hergestellten Glühkörpern eigen ist, zu beseitigen, wird das obere Ende des Gewebes oder Gestrickes zunächst zu der zweckmäßigen, endgültigen Weite der Abzugsöffnungen eingekräuselt und festgelegt. Alsdann erfolgt erst die notwendige Verstärkung durch Umlegen, Einfassen oder Einlegen u. dergl. auf geeignete Weise.

Nr. 131 323 vom 2. Juni 1901. W. Hooker in Woodside.

Gasglühlichtbrenner, bei welchem eine gelochte Platinhaube als Glühkörper Verwendung findet — mit etwa 390 Löchern von je etwa 0,035 cm Durchmesser auf dem Quadratzentimeter.

Nr. 133 099 vom 30. Juli 1901. P. Bonjour in Paris.

Glühkörper mit Faltenmantel.

Zwecks Versteifung und Vergrößerung der leuchtenden Oberfläche sind die inneren Faltenkanten durch Nähte zu feststehenden, senkrechten Rippen miteinander verbunden.

Nr. 134 851 vom 14. Januar 1902. F. C. Schottmann in Randers, Dänemark.

Glühkörper.

Die Glühstrümpfe zeigen an der Innenseite Rippen, welche die innige Berührung der Flamme mit der Leuchtfläche des Strumpfes verhindern. Um diesen Übelstand zu vermeiden, wendet man den Glühkörper um, so daß die glatte Seite nach innen und die raue nach außen gekehrt ist. Dies wird entweder durch entsprechendes Stricken oder durch Umwenden der gewöhnlichen Strümpfe vor oder nach dem Imprägnieren erreicht.

Nr. 134 668 vom 24. Januar 1900. Jul. Janz in Berlin.

Glühstrumpfkörper.

Um dem Glühstrumpf eine höhere Leuchtkraft und größere Haltbarkeit zu verleihen, wird das Fadenmaterial in der Weise vermehrt, daß die Fadenverbindung des Glühstrumpfkörpers nach Art der einnähtigen Preßmusterware gebildet ist.

Nr. 135 584 vom 16. August 1901. A. M. Plaissetty in Paris.

Verfahren zur Herstellung von Fäden für Glühkörper.

Verbindung der Leuchterden, vorteilhaft in gelatineartiger Form, werden Flüssigkeiten zugesetzt, welche in Kupferoxydammoniak gelöste Cellulose enthalten. Die so erhaltene Masse wird zu Fäden versponnen, welche koaguliert und event. gewaschen und getrocknet werden. Die Koagulation der Fäden wird in neutralen oder alkalischen Flüssigkeiten, vorzugsweise in Cyankaliumlösungen, vorgenommen.

Nr. 135 611 vom 19. Juli 1901. R. Langhans in Berlin.

Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern mit Metallskelett.

Zur Herstellung der Glühkörper werden veraschbare Verbundfäden verwendet, in denen mit Salzlösungen lichtgebender Oxyde getränkte, verbrennliche Fäden vereinigt sind mit verbrennlichen Fäden, die mit durch Wärme zu homogenem Metall reduzierbaren Salzen von Platin oder Platinmetallen, wie z. B. den diese Metalle enthaltenden Schwefelderivaten der aliphatischen Reihe, nach Patent Nr. 134 787 getränkt sind. Die mit dem Platinsalz getränkten Fäden sind mit denen der Oxydbildung dienenden Fäden umspinnen oder umzwirnt.

Nr. 137 582 vom 8. Dezember 1901; Zusatz zum Patent Nr. 132 094 vom 26. März 1901. B. Ristau in Berlin.

Verfahren zur Herstellung eines gleichmäßigen Kopfes an Glühkörpern.

Der zur Kräuslung dienende Faden wird, nachdem diese durch die später etwas oberhalb erfolgende Heftung der Einfassung festgehalten



ist, wieder entfernt. Dadurch wird vermieden, daß eine die Haltbarkeit des Glühkörpers beeinflussende Einschnürung unterhalb der Einfassung entsteht.

Nr. 187 755 vom 3. Mai 1902; Zusatz zum Patent Nr. 120 812 vom 26. Januar 1899. R. Langhans in Berlin.

Verfahren zur Herstellung eines Thorstrumpfes.

Bei der Steigerung des Thorgehaltes muß einer ganz bestimmten Gesetzmäßigkeit Rechnung getragen werden, wenn der Strumpf nicht seiner Überlegenheit in mechanischer Beziehung verlustig gehen soll. Hiernach wird ein Glühstrumpf von besonderer Festigkeit und Haltbarkeit nur dann erzielt, wenn der Thorgehalt in Gemäßheit der Reihe  $4 \cdot f^2$ ,  $4 \cdot f^3$ ,  $4 \cdot f^4$ ,  $4 \cdot f^5$ ,  $4 \cdot f^6$  . . . Molekulargewichte bemessen wird, wobei  $f = 2$  ist.

Nr. 138 101 vom 24. April 1902; Zusatz zum Patent Nr. 120 812 vom 26. Januar 1899. R. Langhans in Berlin.

Verfahren zur Herstellung eines Thorstrumpfes.

Der Zusatz von Kobalt zu der im Hauptpatent beschriebenen Tränkungsflüssigkeit beträgt nur  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$  Molekulargewicht Kobaltoxydul in Gestalt von Kobaltoxydulsalz. Durch diese Verminderung des Kobaltsatzes wird gegenüber der bereits bekannten Verwendung von 1 Molekulargewicht Kobaltoxydul eine Erhöhung der Radianz und eine wärmere Tönung der Lichtfarbe erzielt.

Nr. 138 223 vom 26. April 1902. E. Ross in Barmen-Wupperfeld.

Glühkörper.

Der Glühkörper ist auf der Flechtmaschine als Hohlgeflecht hergestellt, zum Zweck, eine glatte Form des Kopfes zu erzielen und denselben dauerhafter zu gestalten.

Nr. 138 252 vom 9. Dezember 1899. H. Einwächter in Schöneberg.

Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern.

Nr. 139 166 vom 26. Februar 1902. M. Offenberg in Berlin.

Glühstrumpf für Gasglühlicht.

Zur Erhöhung der Leuchtkraft sind über dem eigentlichen Grundgewebe des Glühstrumpfes Fäden, Ösen und sonstige Fadengebilde angeordnet, welche mit dem Grundgewebe frei hervorragend verbunden sind.

Nr. 140 143 vom 19. März 1901. O. Kern, Ch. Clamond u. M. Robinson in Paris.

Verfahren zur Herstellung von Glühstrümpfen.

Nr. 141 244 vom 30. April 1902. A. M. Plaissetty in Paris.

Verfahren zur Herstellung von Fäden für Glühkörper.

Künstliche Fäden beliebiger Art, oder Gewebe von solchen Fäden werden mit Leuchtsalzen imprägniert und nach dem Trocknen durch ein alkalisches Bad geführt, zwecks Neutralisation und Verwandlung der Leuchtsalze in die entsprechenden Hydroxyde der Leuchterden. Die so behandelten Fäden werden schließlich von neuem getrocknet.

Nr. 145 580 vom 6. September 1902. R. d'Heureuse in Berlin.

Glühkörper.

- Nr. 146095 vom 13. Oktober 1902. Th. Terzel, London.  
Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern.
- Nr. 148405 vom 1. Oktober 1902. R. Langhans in Berlin.  
Schlauchgewirke für Glühstrümpfe mit Zonen von verschiedener Maschenstellung.
- Nr. 148621 vom 5. März 1903. R. d'Heureuse, Berlin.  
Glühkörper; Zusatz zum Patent Nr. 145580.
- Nr. 150065 vom 26. Juli 1903. S. Saubermann in Berlin.  
Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Asbest;  
s. D.R.P. Nr. 157811.
- Nr. 150311 vom 7. Mai 1903. J. Janz in Berlin.  
Glühstrumpfgewebe, bei welchem Lang- und Kurzmaschenreihen abwechseln.
- Nr. 157811 vom 18. März 1903. S. Saubermann in Berlin.  
Herstellung von Glühstrümpfen für Sauerstoff-Leuchtgasbrenner; s. D.R.P. Nr. 150065.

Verbrennliche Gewebe werden in bekannter Weise mit cerhaltiger Calciumnitratlösung oder mit einem Gemische cerhaltiger Lösungen von Calcium- und Zirkoniumnitrat imprägniert, getrocknet und hart gebrannt. Das so erhaltene Skelett wird hierauf in eine reines oder cerhaltiges Thoriumnitrat enthaltende Lösung getaucht, getrocknet und nochmals ausgeglüht, wodurch Glühstrümpfe erhalten werden, welche neben großer Härte und Festigkeit eine besonders hohe Leuchtkraft aufweisen sollen.

Auslandspatente.  
1. Amerika.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1881	1. März	298 400	Achilles, M. Khotinsky, St. Petersburg.*	Stüße für Hydroxygenbrenner bestehend aus: alk. Erden, Mg, Al, Zr.
1887	15. März	359 524	Carl Auer v. Welsbach, Wien.	Glühkörper aus: La, Y, Zr.
1887	5. Juli	365 882	Charles, M. Lungren, New York.*	Verschiedene Glühkörperformen aus: Ca, Mg, Zr.
1887	2. August	367 534	Charles, M. Lungren, New York.*	Glühkörperformen aus Leuchtstoffen.
1888	7. Februar	377 644	The Welsbach Incandescent Gas-Light Company, New Jersey.	Zum Transport werden die abgebrannten Glühkörper in eine Paraffinlösung getaucht.
1888	7. Februar	377 688	Carl Auer v. Welsbach.	Fäden oder Gewebe mit Salzen von Y u. La getränkt.
1888	7. Februar	377 699	Carl Auer v. Welsbach.	" " " " " La u. Zr "
1888	7. Februar	377 700	Carl Auer v. Welsbach.	" " " " " Y u. Zr "
1888	7. Februar	377 701	Carl Auer v. Welsbach.	Cerdarstellung für Glühkörper.
1888	31. Juli	387 099	Eugène Moreau.*	Platingewebe als Glühkörper.
1888	25. Sptbr.	390 057	(J. Bell) Welsbach Incandescent Gas-Light Company, New Jersey.	Anfertigung d. Rohstrumpfes, Bildung d. Kopfes usw.
1888	30. Oktober	392 129	Eugène Moreau.*	Fabrikation von Gasglühlichtbrennern mit perforiertem Pt-Coonus.
1888	30. Oktober	392 168	Eugène Moreau.*	Elektrolytische Darstellung von Pt-Glühkörpern.
1888	18. Sptbr.	389 588	William, J. Mc. Norton.*	Eigenartige Anordnung eines kegelförmigen Glühkörpers aus Pt, Zr und Zwiin.
1889	15. Januar	396 822	Welsbach, Incandescent Gas-Light Company, New Jersey.*	Zur Befestigung des Glühkörpers wird am Kopfe durch das Gewebe ein Platindraht gezogen.
1889	15. Januar	396 847	Welsbach, Incandescent Gas-Light Company, New Jersey.*	Zur Verstärkung des Kopfes werden Lösungen von Al- und Mg-Nitrat angewendet.
1889	5. März	399 174	Welsbach, Incandescent Gas-Light Company, New Jersey.*	Glühkörper aus Thorium.

1889	26. März	400 419	Welsbach, Incandescent Gas-Light Company, New Jersey.*	regenerierverfahren — apparatus zur regenerierung
1889	28. April	401 898	Leonhard Paget, New York.	Der Träger besteht aus Platin und wird mit Leuchtstoffen überzogen, z. B. mittels des elektrischen Stromes.
1889	28. April	401 899	Leonhard Paget, New York.	Ergänzung zu 401 898 — alkohol. $MgCl_2$ -Lösung.
1889	21. Mai	403 803	Welsbach Company, New Jersey.	Th u. Erbium oder Holmium oder Thulium.
1889	21. Mai	403 804	Welsbach Company, New Jersey.	Th u. eine Certerde; Th u. Zr u. eine Certerde; Th u. Y.
1889	30. Juli	407 968	Frederik L. Rawson and William Stepney Rawson, London.	Formen und Abtrennen des Glühkörpers und Steifen des Skeletts durch Eintauchen in eine Paraffinlösung (s. S. 41).
1889	20. August	409 528	Welsbach Company, New Jersey.	1. Th u. Zr, 2. Th u. Zr u. La, 3. Th u. Zr u. Yttererden.
1889	20. August	409 529	Welsbach Company, New Jersey.	Regenerierung durch eine Lösung von La oder anderen Leuchterden.
1889	8. Spßbr.	410 549	Charles B. Harris, New York.*	Anordnung von Mg-Röhrchen in Kreisform oder geraden Linien.
1889	22. Oktober	418 484	(J. Bell), Welsbach Company, New Jersey.*	Glühkörper aus aufgespannten Fäden oder Textilstoffe von Baumwollfäden und Platindrähten — präpariert mit Leuchterden.
1890	17. Juni	430 508	Jonas Emil Blomén, New York, assignor to Ch. B. Harris.	Magnesit, Samarskit und Weinsäure, jedenfalls ein großer Unsinn!
1890	2. Spßbr.	435 628	Charles B. Harris, New York.*	Glühkörper in einfacher Kammform.
1890	23. Spßbr.	437 114	Charles B. Harris, New York.*	Anordnung von mehreren kammförmigen Glühkörpern.
1890	7. Oktober	488 125	Carl Auer v. Welsbach, Wien.*	Glühkörperbefestigung im Ringe.
1890	4. Novbr.	489 882	Charles M. Lungren, New York.*	Glühkörpergewebe aus plastischen Massen angefertigt.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1891	7. April	450 128	Otto Bernhard Fahnehjelm, Stockholm.*	Anordnung von fadenförmigen Glühkörpern s. S. 81.
1891	21. April	450 960	Carl Dellwik, Illinois.	Co-, Cr-, Cu-, Pt-, Ir-Zusätze als Lichtüberträger.
1891	21. April	450 961	Carl Dellwik, Illinois.	Ergänzung zu dem Pat. 450 960.
1891	17. Novbr.	463 470	Carl Auer v. Welsbach, Wien.	Die präparierten Mäntel werden Dämpfen von Ammoniak, Benzoesäure, Oxalsäure usw. ausgesetzt, wodurch sie nach dem Abbrennen widerstandsfähiger sein sollen.
1893	21. März	494 040	J. Seymour Phillip Stutley, Adelaide-Australien.	Gelochtes Blech aus Pt oder Ir wird zur Kuppe geformt, worauf die innere Seite mit gepulvertem Asbest ausgekleidet wird (444, S. 41).
1894	6. März	516 079	Theron, C. Crawford, New-Brighton and Lud. K. Böhm, New-York.	Feste Glühkörper aus einer Mischung von Mg, SiO <sub>2</sub> und Alkali; ca. 90% MgO und 10% wasserhaltige Kieselsäure mit organischen Bindemitteln (z. B. Zucker, s. 444, S. 12 u. 48).
1894	6. März	516 080	Theron, C. Crawford, New-Brighton and Lud. K. Böhm, New-York.	90% MgO, 10% Kieselsäure, 1–2% K- oder N-Hydrat, bzw. Carbonat (444, S. 12 u. 48).
1895	24. Späbr.	546 792	William L. Voelker, Elko.	Fester Glühkörper aus Ksolin, Quarz, Feldspat usw., mittels eines organischen Bindemittels plastisch gemacht. Das getrocknete Skelett taucht man in eine Lösung von Leuchtsalzen; die Leuchtsalze (Zr, Cr, Mg) kann man auch direkt der plastischen Masse zusetzen (444, S. 86).
1896	23. Juni	562 441	William L. Voelker, Elko.	Künstliche Seide mit Kampferzusätzen (444, S. 10).
1896	23. Juni	562 442	William L. Voelker, Elko.	Ergänzung zu 562 441 (444, S. 10).
1896	7. Juli	568 524	Carl Auer v. Welsbach, Wien.	Thorium mit geringen Mengen anderer Erden, z. B. Cerium.

1896	17. Novbr.	571 419	William L. Voelker, New Jersey.*	geringen Oermengen (444, S. 10).
1896	23. Dezbr.	574 358	Theodore Mace, Philadelphia.*	Ergänzung zu 568 184 (444, S. 10). Verfahren zur Herstellung von Geweben — um einen Porzellanconus werden die Fäden gewickelt, eine Gegenform preßt die Zwischenlagen zu einem zusammenhängenden Conus zusammen (444, S. 26). Eine eigenartige Glühkörperform (444, S. 56). Glühkörper aus den Oxyden von Th, Zr, Y, Ce und Lithium (444, S. 82). Umsetzen des Mantelgewebes (444, S. 25).
1897	5. Januar	574 805	Ottmar Kern, Paris.*	Lichtüberträger sind: Al, Zr, Gallium, Ca, Indium, Cr, Mn, Ba (444, S. 85).
1897	5. Januar	574 862	Gerrit van Jeth, New York.	Ergänzung zu 575 261 — Al, In, Zr (444, S. 85). Herstellung von unorganisierten Fäden; Ergänzung zu 562 441 u. 562 442 (444, S. 10).
1897	12. Januar	575 194	Rob. Alexander, G. F. Payne, Ch. H. Mann, Philadelphia.	Herstellung von unorganisierten Fäden (444, S. 10). Th mit geringen Mengen Ce u. La.
1897	12. Januar	575 261	Robert Moscheles, Berlin.	Glühkörper aus 1 Mol. Al und 1 Mol. Be. Kollodiumverfahren s. S. 160.
1897	12. Januar	575 262	Robert Moscheles, Berlin.	Zusätze von Baryum zu den Leuchtsubstanzen.
1897	27. Juli	587 026	William L. Voelker, New Jersey.*	Verfahren zur Überführung von Magnesium-Calciumverbindungen in die Oxyde.
1897	10. August	588 040	William L. Voelker, New Jersey.*	Siliciumzusätze zu dem Thor-Cer-Glühkörper.
1897	24. August	588 685	William Mahler, New York.	Ein Gewebe für Glühkörper, das eine besonders große Oberfläche bieten soll.
1897	19. Oktbr.	592 209	Ch. G. Richardson, New Brighton.	s. engl. Pat. 26 167 v. 19. Novbr. 1896.
1897	2. Novbr.	593 106	Oskar Knöfler, Charlottenburg.	Verfahren zur Herstellung eines widerstandsfähigen Glühkörpers.
1897	23. Novbr.	593 991	John F. Duke, London.	
1897	21. Dezbr.	595 839	William L. Voelker, New Jersey.*	
1898	8. Mai	608 473	H. P. D. Ohlhaever, Hamburg.	
1898	28. Juni	606 224	Julius Moeller, London, Assignor to the Welsbach-Light Company, New Jersey.*	
1898	28. August	609 702	G. B. Puchmüller (Daylight-Comp.)	
1899	14. Februar	619 599	Lincoln Moss, New York.*	

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1899	21. Februar	620 017	Sigmund Cohn, New York* (Daylight Incandescent Gas Lamp Company).	Verfahren zur Herstellung eines gut geformten Glühkörpers (Kopf).
1899	11. April	622 960	Joseph Lederer, New York.*	Verfahren zur Anfertigung des Kopfes.
1899	25. April	623 723	Georg Kohl, Wien.	Getrennte Bäder v. I. Borax, Ca, Bi, Zn-Nitrat, II. die bekannten Leuchtsalze, ferner Ba, Sr, Ir, Gallium, Indium, Samarium.
1899	25. April	623 724	Georg Kohl, Wien.	Lösungen aus: Alaun, Borax, Al, Mg, Mn, Cr, Ca.
1899	11. Juli	628 787	Ferdinand Fritz, London.	Getrennte Bäder v. I. gewöhnl. Leuchtsalzen; nach dem Abbrennen in Lösung, II. aus Kollodium, Kampher (Zelluloid), III. in eine Lösung eines Lichtüberträgers, z. B. Cerium.
1899	22. August	631 617	Charles Clamond, Paris.*	Verfahren zur Herstellung v. Glühkörpern aus Papier.
1899	5. Sptbr.	632 349	Otto, B. Heinze, Baltimore.	Leuchtsalze und Zusätze v. Pb, Si, N, Borax, Ca und Kaolin.
1899	10. Oktbr.	634 815	Simon Goldner, New York.*	Befestigung des Glühkörpers.
1899	17. Oktbr.	634 984	Albert Koch, Bernau (Chemische Fabrik „Jasper“).	Widerstandsfähiger Glühkörper durch organische Siliciumverbindungen erhalten (s. S. 196).
1900	23. Januar	641 698	Louis Hicks, New York.	Kollodiumlösungen (Pyroxylin) mit Aceton und Alkohol, oder anderen Lösungsmitteln angefertigt; hierzu setzt man dann die gewöhnliche Leuchtsalzmischung und imprägniert die Strümpfe.
1900	4. Sptbr.	657 235	Gustavo Daubenspeck, London.	Getrennte Bäder aus I. Ca, II. Al, Mg.
1901	11. Juni	675 951	Jos. Percy Keating, Philadelphia.*	Glühkörper umgekehrt angeordnet — mit der Spitze nach unten.
1901	?	676 954	J. Blasco de Lóry, New York.*	Eigenartiges Glühkörperformat. — s. anal. Pat.

1901	8. Februar	688 981	A. Marie Plaissetty, Paris.	Kollodiumverfahren, s. S. 160.
1901	8. Oktober	684 192	Ch. Clamond, Paris.	Zinkzusätze zu den üblichen Leuchtgasen.
1901	15. Oktober	684 498	W. H. Berchmors, Brooklyn, New York.	Vortränken der Mäntel mit einer Lösung von Mg- und Zn-Chlorid.
1902	24. Juni	703 064	Louis Hicks, New Jersey.	Th-Glühkörper mit Zusätzen von: La, Ce, Y.
1902	9. Spbr.	708 812	Otto Kaufmann, New York.*	Besonderes Gewebe.
1902	11. Novbr.	713 578	Joseph, T. Robin.*	Mechanisches Verfahren.
<b>2. Belgien.</b>				
1886	30. Spbr.	74 502	C. Auer v. Welsbach.	Th. mit anderen Erden.
1886	15. Oktober	74 659	A. Paget.	Anwendung von Hüllen oder Körbchen.
1887	20. Juni	77 688	C. Clamond.	Magnesiaglühkörper.
1889	31. Januar	84 705	R. D. Bowmann.	Feste Glühkörper oder Gewebe mit einer Leuchtpaste bestreichen.
1890	15. Oktober	92 139	O. B. Fahnehjelm.	Fäden aus: Ca, Al, Mg, Zr, Pt, Ir.
1892	31. Dezbr.	102 678	Société anonyme Belge d'Incandescence par le gaz (Système Auer).	Th mit U, Tr, Sm, Nd, Pr.
1893	31. Januar	103 018	R. M. Gabler.	Platinglühlicht.
1893	28. Februar	103 484	H. Hirschfeld.	s. engl. Pat. 2689.
1893	16. Juli	105 384	G. A. E. Schneider.	Verwendung von Fäden, aber nicht Geweben.
1893	16. August	105 799	P. Barrière.	Verfahren die Oxyde kohärent zu machen.
1893	16. August	105 836	O. Steuer.	s. engl. Pat. 13066.
1893	12. Spbr.	106 841	A. Schlumberger et J. Sinibaldi.	Auftragen auf ungeleintes, perforiertes Papier eine Pasta von Glimmer, Asbest, Steattit.
1893	16. Oktober	106 592	A. Schlumberger et J. Sinibaldi.	Aus Kollodium geformte Glühkörper werden mit Leuchtgasen imprägniert, s. S. 164.
1893	31. Oktober	106 802	F. Eckl.	Glühkörperskelette aus natürlichen, unverbrennbaren Stoffen, z. B. Glimmer.
1893	30. Novbr.	107 120	Langhans.	s. engl. Pat. 22396.



Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1898	30. Novbr.	107 280	L. V. Thomas.	Lösungen v. Ba, Zr, Mg, Al; Nickel- oder Platin- aufhängedrähte.
1894	15. März	108 889	L. K. Böhm und T. C. Crawford.	s. engl. Pat. 4782.
1894	16. April	109 159	J. Engels.	Asbest oder ähnliche Materialien als Skelett.
1894	16. April	109 285	Société anonyme Belge d'incan- descence par legaz (système Auer).	Th mit Uran, bezw. Ce, Y, Yb, Tr, Sm, Nd, Pr.
1894	16. April	109 321	J. Braunschild.	Asbestfäden als Skelett.
1894	30. April	109 535	J. F. Wallmann et Co. et A. Silber- mann.	Anordnung mehrerer Glühkörper.
1894	15. Juni	110 154	F. de Mare.	Kolloidumverfahren — äther. Lösungen, s. engl. Pat. 10606.
1894	15. Juni	110 159	C. de la Roche.	Ein neues Glühkörpersystem mit Metallgewebe- unterlage.
1894	16. August	111 162	H. Friedländer.	Th, La, Di.
1894	16. August	111 201	J. Kornfeld.	Sesquioxide der seltenen Erden mit Russium in Verbindung.
1894	15. Oktober	111 988	H. Blücher.	s. engl. Pat. 18909.
1894	31. Oktober	112 261	M. Scheffel.	Kolloidium als Verbindungsmittel der Oxyde.
1894	15. Novbr.	112 470	O. Tiegs.	s. engl. Pat. 20735.
1894	15. Dezbr.	112 980	A. A. Ladureau.	Nitrate von Mg, Zr, Be, La, Y, Er, Nb, Th und Russium.
1894	31. Dezbr.	113 330	G. Bauwens.	Anordnung mehrerer Glühkörper übereinander.
1895	2. Januar	113 481	A. W. Rosz.	Anordnung mehrerer Glühkörper übereinander.
1895	7. Januar	113 546	H. A. Kohne.	Be, Ti, U, Cr.
1895	21. Januar	113 720	M. Arendt.	Carbonisationsverfahren d. Gewebe.
1895	4. Februar	113 945	H. O. Steuer.	Ergänzung zu 105 886 — Zusätze v. Au, Pt.
1895	28. Februar	114 848	Société Belge d'incandescence par le gaz.	Keine Gewebe, sondern Ketten.

1895	4. Juni	115 807	O. Knöfler.	s. engl. Pat. 11 000.
1895	7. August	116 855	G. S. Beck.	Drei Lösungen von Zr, La, Er, Y, Sm u. U.
1895	21. August	117 068	W. u. L. Hooker.	Mg-Acetat, Chromalaun, K-Chromat.
1895	18. Septbr.	117 410	R. van de Ghinste.	Glühkörper an der Basis mit Platin- oder anderen Drähten durchzogen.
1895	10. Oktober	117 894	O. Kroll.	K, Cr, Ba.
1895	12. Dezbr.	118 817	O. Alius.	Lösungen von Paragummi in Benzin oder Terpentinöl zum sog. Schellackieren — s. S. 154.
1895	31. Dezbr.	119 102	W. J. S. Grawitz.	Abrennen des Glühkörpers bei einer höheren Temperatur als diejenige im Auerbrenner.
1896	14. Januar	119 822	Meteor-Gesellschaft.	Thorium oder andere seltene Erden mit Zusätzen von Sb, Mo, W, V.
1896	25. Januar	119 527	A. Detournay.	Nitrate oder organische Verbindungen von Mg, Ca, Ba, Th, Zr, Be.
1896	19. Februar	119 827	F. J. Lothammer und E. Beroux.	Skelette aus Tremolit (Amphibol-Varietät) — kiesel-saure Magnesia und kiesel-saures Mangan.
1896	4. März	120 149	P. Stiens.	Verwendung von Chlormagnesia zur Herstellung von Glühkörpern nach besonderem Verfahren; s. engl. Pat. 1841 vom 22. Januar 1896.
1896	10. April	120 823	Blasco de Léry.	Kolloidiumverfahren, s. engl. Pat. 7429 vom 8. April 1896.
1896	20. April	120 954	A. Kiese-walter.	s. engl. Pat. vom Jahre 1897. Ba, Mg, Bi, Sb. Silicate.
1896	25. April	121 052	R. Combet.	Besonderes Gewebe.
1896	28. Mai	121 549	Belgische Auer-Gesellschaft.	Ergänzung zu 120 149.
1896	4. Juni	121 727	P. Stiens.	s. engl. Pat. 24576 vom 21. Dezember 1895.
1896	4. Juni	121 728	R. Langhans.	Härten der Glühkörper bei solchen Temperaturen, die höher als diejenigen im Auerbrenner sind; s. 119 102.
1896	16. Juni	121 943	Sterling Company Limit.	Gewebe.
1896	16. Juni	121 944	Sterling Company Limit.	

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1896	26. Juni	122 156	N. Caro und W. Saulmann.	s. engl. Pat. 14 448 vom 30. Juni 1896.
1896	8. Juli	122 400	F. W. et C. Killing.	Th mit: Ba, Cr, Fe, Gallium, Gold, Germanium, Co, Ni, Mn, Nb, Ta, V, W, Ti, Bi, Thallium.
1896	31. Juli	122 783	W. und W. S. Taylor.	s. engl. Pat. 1577 vom 23. Januar 1895.
1896	4. August	122 851	Sterling Company Limit.	Mg und Ca in bestimmten Verhältnissen.
1896	8. August	122 945	Buddeus.	Geringe Zusätze der Metalle der Platingruppe.
1896	8. August	122 955	H. Wellstein.	s. engl. Pat. 19 957 vom 9. Sptbr. 1896.
1896	10. Sptbr.	123 468	B. Kosmann.	Verwendung von Kosmium und Neokosmium (?), s. Böhm, Darstellung der seltenen Erden Bd. I, S. 17.
1896	24. Sptbr.	123 691	B. Kosmann.	Verfahren zur Darstellung von Thorede s. Böhm, Darstellung der seltenen Erden, Bd. II, S. 99.
1896	5. Oktober	123 861	L. de Proft.	Tauchen der abgebrannten Glühkörper in Kohlenwasserstoffe, wie z. B. Paraffinlösung, um einen elastischen Überzug herzustellen.
1896	16. Novbr.	124 611	B. Puchmüller.	s. engl. Pat. 26 167 vom 19. November 1896.
1896	18. Novbr.	124 643	Belgische Auer-Gesellschaft.	Ammonsalz als Zusatz zur Imprägnierflüssigkeit.
1896	18. Novbr.	124 645	R. van de Ghinste.	s. engl. Pat. 26 304 vom 20. November 1896.
2896	16. Dezbr.	125 216	F. W. und C. Killing.	Der Thoriumglühkörper wird nach dem Abbrennen mit einer Cerlösung getränkt und hierauf endgültig gehärtet.
1896	28. Dezbr.	125 396	A. Rammoser und A. v. Hake.	s. engl. Pat. 29 613 vom 23. Dezember 1896.
1897	5. Januar	125 581	H. Hill.	Gewebe.
1897	7. Januar	125 610	R. Langhans.	Th oder Zr mit V-Zusätzen, s. engl. Pat. vom 7. Januar 1897.

1897	25. Januar	126 976	A. Meyer.	Glühkörperkelett aus Asbestfäden oder Metallfäden.
1897	5. Februar	126 150	R. Mole und A. Palmer.	Sodasatz zur Thor-Cerlösung.
1897	8. März	127 044	F. de Ball.	Tauchlack aus Auflösungen von Kautschuk oder Harz in Kohlenwasserstoffen.
1897	20. März	127 098	P. Mersch.	Unverbrennbare Fasern aus Mg, Asbest mit Kalium-silicat.
1897	11. Mai	128 198	F. R. Foster.	s. engl. Pat. 11 739 vom 11. Mai 1897.
1897	17. Mai	128 294	F. Brachfeld.	Th, Tl, Ca, Al, Scandium, Cr, W, Thallium, Iridium.
1897	25. Mai	128 486	J. Blasco de Léry.	s. engl. Pat. 9 940 vom 21. April 1897.
1897	14. Juni	128 871	J. C. J. Steinbach.	s. engl. Pat. 14 499 vom 15. Juni 1897.
1897	29. Juni	129 168	A. Kieseewalter.	s. engl. Pat. vom 5. Juli 1897.
1897	22. Juli	129 614	H. Kayser.	Glühkörper aus verschiedenen Schichten bestehend.
1897	9. August	129 982	C. U. Zanetti.	Aus Papier hergestellte Glühkörper nach einem etwas sehr eigenartigen Verfahren.
1897	4. Sptbr.	130 466	E. Salzenberg.	Glühkörper, die Preßgas von 3 Atm. aushalten.
1897	22. Oktober	131 435	W. L. Voelker.	s. engl. Pat. 22 626 vom 2. Oktober 1897.
1897	22. Oktober	131 436	W. L. Voelker.	Ergänzung zu 131 435.
1897	13. Novbr.	131 857	J. Janz.	s. engl. Pat. 26 311 vom 11. November 1897.
1897	10. Dezbr.	132 452	M. Bernstein.	s. engl. Pat. 29 796 vom 16. Dezember 1897.
1897	10. Dezbr.	132 453	M. Bernstein.	s. engl. Pat. 29 797 vom 16. Dezember 1897.
1897	18. Dezbr.	132 600	R. van de Ghinste.	Gewebe aus Legierungen von 45% Pt u. 55% Iridium oder der anderen Pt-Metalle.
1897	24. Dezbr.	132 706	Chemische Fabrik M. Jasper.	s. engl. Pat. 30 145 vom 20. Dezember 1897.
1898	11. März	134 331	Daylight Gesellschaft.	Lösungen von Sm, Zr, Ba, Al.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1898	20 April	135 150	A. M. Plaissetty.	s. engl. Pat. vom 2. Januar 1899.
1898	28. Mai	135 919	P. Mersch.	Strümpfe oder Plättchen aus Thor oder $Al_2O_3$ .
1898	6. Juli	136 655	E. Verbeke.	s. engl. Pat. 19 770 vom 17. September 1898.
1898	26. Juli	137 008	G. Kohl.	s. engl. Pat. 15 957 vom 21. Juli 1898.
1898	26. Juli	137 009	G. Kohl.	s. engl. Pat. 15 958 vom 21. Juli 1898.
1898	31. August	137 666	C. Guyot.	Nochmaliges Tränken mit einer Lösung von Ammonnitrat, Rhodiumnitrat und Cernitrat.
1898	19. Sptbr.	137 958	E. Bauweraerts.	Verwendung von Ramie, imprägniert mit Pt, Pd, Ag.
1898	21. Oktober	138 492	R. Nordmann.	Plaisierte oder wellenförmige Glühkörper.
1898	15. Dezbr.	139 617	G. van Deth.	Th mit Ce, $NH_4$ -Salzen, Li, Zr, Y.
1898	17. Dezbr.	139 661	F. Fritz — Daylight-Gesellschaft.	Zr mit Ca, Mg und geringen Mengen 0,04% $Cr_2O_3$ und 0,06% U-Nitrat.
1898	22. Dezbr.	139 767	H. v. Oerdingen.	Glühkörper abwechselnd präpariert — mit konzentrierten und verdünnten Lösungen.
1898	24. Dezbr.	139 805	C. A. Zanetti.	Verwendung von Papier für Glühkörper.
1898	31. Dezbr.	139 906	A. M. Plaissetty.	Kolloidumfäden, s. engl. Patente.
1899	28. Januar	140 456	H. Süßmann.	Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern unter Anwendung von „gas détonnant“ zum Abbrennen.
1899	23. Februar	141 049	Hentze und Müller — Gesellschaft für elastisch-versteinigtes Gasglühlicht!!	Thor-Ceroglühkörper mit einer Lösung von Karlsbader Salz imprägniert?? S. engl. Pat. 4689 vom 2. März 1899.

1899	24. Februar	141 069	F. Gillson.	Kopf und Asbestfaden mit einer Lösung von Mg und Alaun bepinseln.
1899	20. März	141 519	H. Helmecke.	s. engl. Pat. 8058 vom 17. April 1899.
1899	17. April	142 107	Missire et M <sup>me</sup> Missire, née M. L. Magnin.	Gewebe aus Edelmetallen überzogen mit den Leuchterden — eventuell elektrolytisch, s. engl. Pat. 26221 vom 12. Dezember 1898.
1899	28. April	142 847	M. Koblenzer.	s. engl. Pat. 1588 vom 23. Januar 1899.
1899	12. Mai	142 614	G. H. A. Sieverts.	Verbindung des Glühkörpers mit dem Brennerkopf.
1899	5. Juni	143 119	L. Wertheim.	Besondere Einlagen im Gewebe.
1899	3. Juli	143 593	H. Helmecke.	Calciumzusätze, s. engl. Pat. vom 28. Februar 1900.
1899	10. August.	144 377	F. Isitt.	Aluminate von Be, Sb mit Spuren der Platin-elemente, s. engl. Pat. vom 8. August 1899.
1899	19. August	144 501	W. B. Smith.	s. engl. Pat. 29 767 vom 16. Dezember 1897.
1899	26. August	144 650	V. Daix.	s. engl. Pat. 10 083 vom 12. Mai 1899.
1899	9. Sptbr.	144 909	W. Karsten.	Zn und Be.
1899	22. Sptbr.	145 134	R. Nordmann.	s. engl. Pat. 18 800 vom 18. September 1899.
1899	4. Novbr.	145 862	M. Moreau und J. Rende.	Getrennte Bäder, 1. Alkalisilicate, 2. Leuchtsalze.
1899	28. Dezbr.	146 945	R. Langhans.	s. engl. Pat. 12 950 vom 21. Juni 1899.
1900	19. Januar	147 359	H. Einwächter.	Fluorwasserstoffsäureeinwirkung auf den gewöhnlichen Glühkörper.
1900	20. Februar	148 089	J. Janz.	s. engl. Pat. 3580 vom 22. Februar 1900.
1900	14. Juni	150 498	M <sup>he</sup> B. de Ridder.	Reine Thorglühkörper werden mit einer Kolloidiumlösung überzogen, der Cer beigemischt ist.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1900	20. Juni	150 596	E. J. Douzol et J. Daubresse.	Metallfäden mit Leuchterden überzogen.
1900	21. Juni	150 618	E. J. Douzol et J. Daubresse.	Ergänzung zu 150 596.
1900	19. Juli	151 182	J. Blasco de Léry.	Besonders geformte Glühkörper, s. engl. Pat.
1900	25. Juli	151 282	J. A. Ageron, E. Delcourt, A. G. Valière.	Legierungen v. Pt (80%) und seltenen Erden — Zr, La, Di, Ce (20%).
1900	18. August	151 619	H. Blasasch et H. Helmecke.	Anwendung von anderen Salzen als Nitraten, z. B. Sulfate, Acetate, Chloride.
1900	12. Oktober	152 538	A. M. Plaissetty.	Fäden aus Gelatine.
1900	5. Novbr.	152 974	A. Gluth.	Versteifungsfäden aus Metall oder Asbest im Glüh- körper.
1901	26. März	155 604	Syndicat du Manchon Métallique De Laitte.	Legierungen der Platinmetalle mit Gold und Silber, von letzteren 3—18%.
1901	27. März	155 626	The Kern Burner Company Limited.	Thorium und Zink.
1901	28. März	155 646	P. Robyn.	Metallnetz mit Leuchtstoffen überzogen.
1901	10. Oktober	159 192	A. M. Plaissetty.	Künstliche Fäden aller Art.
1901	2. Dezbr.	160 098	W. K. L. Dickson.	s. engl. Pat. 9738 v. 10. Mai 1901.
1901	19. Dezbr.	160 450	Mathieu et Scheffel.	Verwendung von Seide und Ramie.
1902	22. April	162 817	R. Nordmann.	Glühkörper am Kopfe von bestimmter Weite, damit die Verbrennungsgase ausströmen können.
1902	12. Mai	168 197	F. Schottmann.	Umgewandeter Strumpf, die innere Seite nach außen.
1902	16. Juni	168 842	The Flameless Gas Light Company Limited.	Perforiertes Platinblech.

1903	13. August	165 010	E. Gérard.	Kopfverstärkung durch Alkalisilikate.
1902	14. August	165 025	E. Bauweraerts et C <sup>o</sup> .	Nitrate von: Tb, Ce, Al und Al-Silikat.
1902	17. Sptbr.	165 617	E. Bauweraerts et C <sup>o</sup> .	Ergänzung zu 165 025.
1902	22. Sptbr.	165 723	M. Offenberg.	Gewebeform.
1902	18. Novbr.	166 698	T. Terrell.	Nach dem Imprägnieren werden die Glühkörper besw. Fäden mit Ammoniak behandelt.

**3. Canada.**

1896	9. Mai	53 642	O. Knöfler.	s. D. R. P. 88 556.
1900	2. Januar	65 611	A. Sieverts.	Herstellung von Glühkörpern.
1900	16. Januar	65 823	C. Killing.	Glühstrümpfe.
1900	16. Januar	65 824	C. Killing.	Glühstrümpfe.
1900	24. Sptbr.	68 784	Canadian Sterling Light Co. C. W. L. Voelker.	Glühkörper.

**4. Cap der Guten Hoffnung.**

1886	4. März	6/205	Carl Auer v. Welsbach.	Glühkörper, s. D. R. P.
------	---------	-------	------------------------	-------------------------

**5. Dänemark.**

1895	6. Juli	105	O. H. Steuer.	Herstellung von Glühkörpern.
1895	6. Sptbr.	186	H. Blücher.	Herstellung von Glühkörpern.
1896	28. Februar	425	Fr. de Mare.	Fadenförmige Glühkörper, s. S. 87.
1896	1. Februar	704	Carl Auer v. Welsbach.	Gasglühkörper-Gewebe.
1897	28. Oktbr.	1829	R. Langhans.	Elektrolytische Darstellung von Glühkörpern.
1897	9. Dezbr.	1363	R. Langhans.	Ergänzung zu 1929.



Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1897	24. Decbr.	1882	R. Langhans.	Edelmetalldrähte mit Garn umspinnen — Lösungen von Al, Mg, B, Si, Ca.
1899	28. Februar	2096	E. Salzenberg.	Glühkörper für höheren Gasdruck — Pt-Metalle, Asbest usw.
1899	10. April	2170	G. Kohl.	Getrennte Bäder 1. Nitrate v. Zn, Ti, Bi, Ca, Borax; 2. Nitrate v. Th, Ce, Ba, Sr, Iridium, Gallium, Samarium.
1899	10. April	2171	G. Kohl.	Al-, Mg-, Cer-Nitrat, Borax.
1899	6. Juni	2299	Max Jasper, Chem. Fabrik.	s. engl. Pat. 30 145 vom 20. Dezember 1897.
1899	12. Juni	2322	Daylight Company.	Mg-Nitrat, U-Nitrat, Antimontartrat, molybdänsaures und vanadinsaures Ammon, Cr.
1899	16. August	2483	W. H. A. Sieverts.	Apparat zur Befestigung des Glühkörpers an den Brennerkopf.
1900	18. Sptbr.	3415	R. A. Nielsen.	s. engl. Pat. 2672 vom 10. Februar 1900.
1900	5. Novbr.	3518	R. Nordmann.	s. engl. Pat. 18 800 vom 18. September 1899.
1901	11. März	3803	Fr. Jsitt.	s. engl. Pat. 16 166 vom 8. August 1899.
1901	10. Oktbr.	4278	R. A. Nielsen.	Ergänzung zu 3415.
1903	11. Mai	5679	Ch. Clamond.	Th und Zn; s. engl. Pat. 4229 v. 27. Febr. 1901.
1903	12. Juni	5760	Nordische Auer-Gesellschaft.	Gewebe.
1903	28. Juli	5859	A. M. Plaissetty.	Kollodiumverfahren.
1903	29. Sptbr.	6088	J. Th. Robin.	Verfahren zur Fabrikation der Glühkörper.
1903	22. Oktbr.	6087	M. Offenber.	Gewebe.

## 6. England.

1839	3. Juli	8141	Alexander Cruickshanks.*	Quarz- oder Platinkörper in Form von Kugeln oder Netzen, insbesondere mit Kalk oder anderen Erden überzogen.
1846	11. Februar	11 080	Joseph Pierre Gillard, Professor in Paris.*	Platingasbeleuchtung, bei welcher ein korbartiges Netzwerk aus Platindraht benutzt wurde.
1853	11. Mai	570	Joseph John William Watson.*	Gasretortengraphit allein, oder in Mischung mit festeren Stoffen zur Herstellung von Glühzylindern.
1879	8. Juli	1676	John Walters and Edward Davies, Liverpool.	Scheiben aus präzip. Calciumcarbonat, Gips, Asbest und Ätzkalk werden langsam rotiert — Kalklicht.
1879	16. Septbr.	3719	Henry Leerhoff Müller, Birmingham.	Rotierende Scheiben aus Calciumcarbonat und Sulfat werden nicht durch Leuchtgas wie bei Davies, sondern durch karburierte Luft zum Leuchten gebracht — Kalklicht.
1880	10. März	1088	John Alfred Stephan, Worcester.	Konus- oder messerschneidenförmige Glühkörper aus Asbest, Magnesia und Kaliumnitrat.
1880	23. Novbr.	2110	Charles Clamond, Paris.*	Korbartige Glühkörper aus Metalloxyden, Magnesia, Zirkon, Kalk; in den Korb wurden event. kleine Kalkstäbe gesteckt.
1880	10. Septbr.	3681	John Alfred Stephan, Worcester.	Ergänzung zu Pat. 1038 v. 10. März 1880.
1881	23. Novbr.	5116	Walter Marsh Jackson, U.S.*	Zwischen zwei Haltern wurden sehr dünne Drähte aus Platin, Iridium, Silber oder Gold gespannt und durch eine nichtleuchtende Flamme zum Leuchten gebracht.
1882	16. Januar	225	Joseph Stokes Williams.	sog. Thermo-candle s. S. 37.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1882	10. Juli	3268	Edward Davies.	Zylinder aus Magnesia, Gips, Calcium-Carbonat, -Oxyd und Phosphat mit einem organischen Bindemittel geformt.
1882	29. Juli	3607	Samuel Richard Smyth, Westminster.	Konische Körper aus Kohle und Kieselsäure für Knallgas sowie für Leuchtgas.
1882	7. Oktober	4786	Edward George Wood, London.	Kalklicht, bei welchem die Kalkstücke durch eine Metallhülle geschützt sind, in welcher sich ein ovales Loch zum Durchlassen des Lichtes befindet.
1882	8. Novbr.	5337	Gustave Adolphe Schoth.	Glühkörper aus ein oder mehreren Metallkappen z. B. aus Platin.
1885	4. Novbr.	13 342	Carl Auer v. Welsbach, Wien.	Glühkörper — nicht veröfentlicht.
1885	12. Dezbr.	15 286	Carl Auer v. Welsbach.	Die bekannten Erdmischungen von $ZrO_2$ , $La_2O_3$ , $Y_2O_3$ usw. ohne $ThO_2$ .
1886	27. Januar	1235	Carl v. Buch.*	Ein Platindrahtgewebe soll den zerbrechlichen Oxydkörper verstärken.
1886	13. März	3592	Carl Auer v. Welsbach.	Glühkörper aus Thorium usw.
1886	20. Mai	6811	James Mactear.	Platindraht wird mit Baumwolle umspunnen und letztere mit $ThO_2$ , Baryum- oder Strontiumoxyd imprägniert.
1886	1. Septbr.	11 161	Frederic Rawson u. W. S. Rawson.	Formen und Abbrennen des Glühkörpers, Tränken mit Paraffin s. S. 41.
1887	13. April	5354	Benjamin Howarth Thwaitte, Liverpool.*	Nadelförmige Glühkörper werden kreis- und etagenförmig übereinander gehängt.
1888	28. Februar	2991	Carl v. Buch.	Muslin oder dgl. wird auf elektrolytischem Wege mit Platin überzogen und aus dem resultierenden Platingeßicht der Glühkörper geformt.

1888	6. Desbr.	17 866	Robert Davy Bowman.*	Ein Gewebestoff wird mit den Chloriden oder Sulfaten von Ca, Mg, Zr u. dgl. getränkt; den Halt bietet ein Kern aus Kreide, in welchem sich ein Harzen zum Aufhängen des Glühkörpers befindet; der Glühkörper wird nur außen von der Flamme umspült. Gasglühlichtbrenner mit perforiertem Platinmantel.
1888	31. Desbr.	19 055	William Hooker and David Murray, New York.*	Platindrähte mit Baumwolle überzogen und hierauf mit leuchtenden Oxyden präpariert.
1889	8. März	4124	James Mactear, Westminster.	Glühkörper aus Platinmetall, welches durch starkes Erhitzen porös gemacht werden soll, damit es Magnesiumsalze usw. aufnehmen kann (?).
1889	23. April	6805	Leonard Paget and Charles Kintner.	Zylinderförmige Glühkörper aus feuerfesten Röhren zusammengesetzt; auch perforierte Streifen und längliche Anordnungen solcher Röhren, ebenso perforierte Zylinder.
1889	20. August	13 129	Charles Barnett Harris.*	Anordnung der Kämme im Dreieck.
1889	6. Septbr.	14 080	Charles Barnett Harris.*	Ergänzung zu Nr. 13 129 und 14 080.
1889	6. Septbr.	14 091	Charles Barnett Harris.*	Die gebräuchlichen Glühkörper sollen noch teilweise mit einem die Wärme gut leitenden Metallüberzug bedeckt werden; hierzu eignen sich besonders Cr, Nb, W, Co, Cu, Pt, Ir usw. — Fe, Mo und Ce sind unbrauchbar. Ebenso werden Überzüge von gut leuchtenden Erden, $ZrO_2$ , $Y_2O_3$ , $La_2O_3$ , $Di_2O_3$ für Kalk- oder Magnesiakörper empfohlen.
1890	8. Februar	2110	Carl Dellwik.	Aus lichtgebenden Körpern (Magnesia) werden mit Hilfe von organischen Bindemitteln Fäden gepresst und diese zu einem strumpffartigen Gewebe verflochten.
1890	4. Novbr.	17 874	Charles Marshall Lungren, New York.	

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1891	1. Juni	9240	Jean Charles Octave Chemin, Paris.*	Conus aus schwer schmelzbaren Metallen — Pt, Pd, Ir — oder Oxyden — Magnesia.
1893	3. Januar	124	Julius Moeller (jedenfalls für Auer v. Welsbach angem.)	Glühkörper aus ThO <sub>2</sub> mit Spuren anderer Erden: Ce, Tr, Sm, Nd, Pr, U. Bei der Reichsgerichtsentscheidung am 14. Juli 1896 gegen die Auer'schen Patente D.R.P. Nr. 39162 und 41945 wurde dieses Patent zitiert und durch dessen Veröffentlichung die Erfindung als Gemeingut für das Deutsche Reich betrachtet. (J. G. W. 39, S. 516.)
1893	7. Februar	2659	Hans Hirschfeld, Berlin.	Die Glühkörper können bestehen aus den Oxyden von: Fe, Pt, Mn, Cr, Co, Ni, Zn, Cd, Sn, Pb, Cu, Sb, Bi, Hg, Ag, Au.
1893	11. März	5312	Warren Boden Smith.*	Besondere Anordnung, um ein Verziehen der metallischen Glühdrähte (z. B. Pt) zu verhüten.
1893	4. Juli	13 066	Otto Hermann Steuer, Dresden.	Ein schwammigporöses Skelett aus Edelmetallen, z. B. Pt, Au dient zum Festhalten der Inkandezenzmittel.
1893	22. Novbr.	22 896	Rudolf Langhans, Berlin.	Platingewebe mit- oder ohne Garn besponnen, elektrolytisch mit Leuchterden überzogen; auch mit Al, Mo, Si getränkte Gewebe werden nach dem Veraschen auf genannte Art mit Leuchtüberzügen versehen — umfangreiche Beschreibung.
1894	6. März	4732	Ludwig Karl Böhm and Thevon Clark Crawford, New York.	Aus 90% MgO, 10% SiO <sub>2</sub> und 1–2 Teilen KOH oder K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> werden plastische Fäden gesponnen, verwebt und im Ofen gebrannt.

1894	18. April	7873	Max Bornstein, Berlin.*	Glühkörper aus mehreren Theilern bestehend, welche aus Chamotte, Kaolin, Graphit, Magnesia und Wasserglas zusammengesetzt sind; die trichterförmigen Teller reiht man an einem Stab übereinander — Form der Glühkörper.
1894	29. Mai	10 427	Lasslo Chandor, St. Petersburg, bzw. Francis Hastings Medhurst, Westminster.	Zylinder aus Asbest 15, Porzellan 55, MgO 15, Kreide 10 und Natriumsilikat 45 bestehend und im Ofen gebrannt.
1894	31. Mai	10 606	Frederic de Mare, Paris.*	Kolloidumwolle wird mit organischen Verbindungen des Zr, Y, Er, Si usw. in Lösung gebracht und hieraus Fäden gesponnen; ferner Fäden aus SiO <sub>2</sub> . Die Fäden werden auf Platindraht in Art der Chenille gewickelt und hieraus Kronen, Zylinder, Platten, Kugeln usw. geformt.
1894	5. Juni	16 925	Charles Marshall Lungren, New York.	Mischungen aus ThO <sub>2</sub> , La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Di <sub>3</sub> O <sub>5</sub> ; z. B. 96—98% ThO <sub>2</sub> , 1—2% Di <sub>3</sub> O <sub>5</sub> , 1—2% La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mit Bindemitteln zur Paste angerührt, Fäden gepreßt und zu Netzen verwebt; Glycerinzusatz soll vorteilhaft sein.
1894	27. Sept.	18 309	Hans Blücher, Berlin.	Die fertigen Glühkörper werden in eine alkoholische Schellacklösung, welche Zusätze von Magnesiumsalzen, z. B. Chloriden oder Silikaten enthält, getaucht, wodurch eine größere Festigkeit erzielt werden soll.
1894	30. Oktober	20 785	Otto Tiegs, Berlin.	Imprägnierungsflüssigkeit aus einer Lösung von Chlorcalcium und Chlorammonium.
1894	20. Oktober	20 093	George Frederick Redfern, London.	Zwei Glühstrümpfe (Pt und Pd) übereinander angeordnet.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1895	23. Jan.	1577	Andrew Taylor and William Somerville Taylor, Glasgow.	Imprägnierungsflüssigkeiten aus: HBr, Ammoniumdichromat, Uranacetat, Kalialaun, Calcium-, Magnesium- event. Mangansalzen — getrennte Bäder.
1895	31. Jan.	2224	Julius Moeller, Westminster.	Ergänzung zu Nr. 15286 von 1885 — ein aus losen Ringen zusammengesetzter Träger. (?)
1895	7. Febr.	2732	Otto Kroll, Berlin.	Imprägnierungsflüssigkeit aus den alkal. Erden Al, Zn, Zr, Th, Ce, La, Di, Y, auch K.
1895	11. April	7481	Frederic de Mare, Paris.*	Leuchtfäden von einem Platindraht getragen. Siehe S. 85. Ergänzung z. Brennpatent Nr. 10497/94.
1895	14. Mai	9506	Samuel Henry Crocker, London.	Die halbflüssige Papiermasse erhält einen Zusatz von Zr oder anderen seltenen Erden; das hieraus gewonnene Papier wird perforiert und zu runden, viereckigen od. dreieckigen Glühkörpern geformt.
1895	22. Mai	10 129	Henry Reeser, Amsterdam.	Imprägnierungsflüssigkeit aus: Thallium, Samarium, Neodym und Magnesium.
1895	30. Mai	10 743	John Henry Williams Stringfellow.	Natürliches Magnesiumsilikat, wie Meerschäum und Talk, wird als Träger der Leuchtstoffe benutzt; die Körper werden aus diesem Material abgedreht und können auf ihrer Oberfläche getränkte Baumwollstreifen tragen.
1895	4. Juni	11 098	Oscar Knöfler, Charlottenburg.	Kollodiumfäden mit Leuchterden und Kampferzusätzen usw.
1895	18. Juni	11 887	Henry Gardner, London.*	Glühfäden in der de Mareschen Anordnung.
1895	21. Juni	12 105	Samuel Henry Crocker, London.	Papier aus Kaolin, Schwerspat, Kreide, Alaun u. a. liefert das die Leuchtsalze aufsaugende Material.
1895	6. Juli	13 111	Samuel Henry Crocker, London.	Papierstreifen direkt mit Leuchtsalzen getränkt und hiermit einen Metallrahmen (Eisen) beklebt.

1895	16. Juli	13 698	Samuel Henry Crocker, London.	Faserstoffe mit Leuchtzeilen getränkt und hieraus Fäden gesponnen oder wie bei der Papierfabrikation zu dünnen Tafeln verfilzt; aus den Fäden webt man die Mäntel, aus den Tafeln schneidet man Streifen und formt hieraus dieselben.
1895	18. August	15 246	Samuel Henry Crocker, London.*	Papier wird mit Firnis durchtränkt und hierauf Lösungen der Leuchtstoffe aufgetragen.
1895	19. Septbr.	17 588	Henry Gardner, London.	Leuchtffäden nach Art derjenigen von de Mare.
1895	24. Septbr.	17 795	William Lawrence Voelker, New Jersey.	Feste Glühkörper, d. h. ohne organisches Gewebe, aus Kaolin, Magnesia, Zirkonerde, Chromoxyd und Zuckerlösung.
1895	30. Septbr.	18 268	Charles Schmid, Brüssel.	Lösungen aus den Nitraten von La, Sr, Ca, Zr, Ag, U, z. B. 60 T. La, 10 T. Sr, 0,25 Ag, 100 T. Zr, 18 T. Sr, 0,5 Ag; Zr 100 T., Ca 20 T., U 0,5 T. — als Nitrate gerechnet.
1895	12. Oktbr.	19 202	Samuel Henry Crocker, London.	Thorium mit geringen Mengen der anderen Erden, z. B. Yb, Sc, Th oder Dec zum Tränken des Rohstrumpfes.
1895	3. Dezbr.	23 149	John Foyster Burgess.*	Glühkörper birnenförmig, nach unten spitz zulaufend, so daß die Flamme von außen ihn erhitzt.
1895	3. Dezbr.	23 187	Rudolf Langhans, Berlin.*	Elektrolytische Darstellung von Glühkörpern. Skelett aus Platin oder Gold, Überzüge aus Th, Zr, Ce, Y, Al, Mo usw.
1895	11. Dezbr.	23 768	Joseph de Brouwer.*	Glühkörper durch ein Platindrahtnetz geschützt.
1895	14. Dezbr.	24 008	Barrière, Paris.	Wolle eine neu entdeckte Erde „Lucium“ für Glühkörper verwenden; s. S. 85.
1895	16. Dezbr.	24 078	Jessie Chisholm Robertson and John Alston Wallace.	Getrennte Bäder von: 1. Ba, 2. Mo, Al, 3. Ce od. Fe.



Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1895	21. Dezbr.	24 546	Rudolf Langhans, Berlin.	Elektrolytische Darstellung von Glühkörpern; Er- gänzung der früheren Patente — 3%ige Erd- lösungen mit 3 Amp. elektrolysiert.
1895	21. Dezbr.	24 505	Andrew Taylor, Glasgow.	Zur Stärkung taucht man den mit Leuchtsalzen ge- tränkten Strumpf in eine Lösung von Aluminium-, Zinknitrat und Ammoniumdichromat; vor dem Transport erhält der Körper einen Kollodium- überzug.
1896	22. Januar	1521	Dugald Little.	In die Glasmasse werden Leuchtstoffe gemischt u. hieraus gewöhnliche Zylinder geformt; dieser um die Gas- oder sonstige Flamme in üblicher Weise aufzusteckende Glaszylinder soll durch die Flammenhitze zum Leuchten gebracht werden. (??)
1896	22. Januar	1576	Louis Denayrouze, Neuilly (Seine).	Für Gebläseflammen schwammige, natürliche oder poröse Körper, wie Bimstein, Retortenkohle; auch Fadenbündel in Patronen als Träger.
1896	23. Januar	1681	William Humphrey Wheatley, London.	Imprägnierfähigkeit aus den Nitraten: 12 T. Th, 2,5 T. Er, 9 T. Zr, 1,25 T. Mg; ferner: 12,25 T. Zr, 9 T. Er, 2,5 T. Th, 1,25 T. Sr; ferner: 4 T. Mg, 85 T. Zr, 4 T. Al, 4 T. Er, 2 T. Sr, 1 T. Di; ferner: 1,25 T. Mg, 12,5 Zr, 1,25 Sr, 10 Er, 0,25 Di.
1896	23. Januar	1682	William Humphrey Wheatley, London.	Magnesiumchlorid als Zusatz zur Imprägnie- rungsflüssigkeit oder als Magnesia mit Kalk und Traganth zur plastischen Masse angerichtet; Zr u. Th werden auch genannt in Mischungen mit Mg.
1896	25. Januar	1841	Peter Stiens.	Verwendung von hochbasischen Boraten, Arse- naten und Antimonaten der seltenen Erden und alkalischen Erden.
1896	28. Januar	2000	Charles Kortwich, Berlin.	

1896	18. Februar	3262	Hermann Burkert und Richard Seemann, Berlin.	Mischungen von Th mit den Elementen der Cr-Gruppe, besonders Uran als Imprägnierungsflüssigkeit.
1896	18. Februar	3661	William Mackean, Westminster.	Zusätze eines Ammonsalzes zur Imprägnierungsflüssigkeit, was bereits Auer in seinen Patenten nennt.
1896	21. Februar	4000	William Nicholls, London.	Imprägnierungsf. aus: 55 T. Zr, 45 T. Ca, 3 T. Y, 0,5 T. U als Nitrate.
1896	8. April	7429	Joseph Blasco de Léry, New York.	Kolloidumlösungen mit Leuchtzusätzen: eine Nachahmung Knöflers.
1896	1. Mai	9244	William Nicholls, London.	Imprägnierungsflüssigkeit aus den Nitraten: 250 T. Zr, 160 T. NH <sub>3</sub> , 5 T. U und 100 T. CaCl <sub>2</sub> .
1896	2. Juni	12 056	Ernest Oberlé, Paris.	Kolloidumlösungen mit Thoriumoxychlorid.
1896	6. Juni	12 451	Eugène Cadoret, Paris.	Masse aus Nitrocellulose zur Herstellung von Leder, Celluloid . . . und Glühstrümpfen; s. Anspruch 3.
1896	16. Juni	13 255	William Lawrence Voelker, New Jersey, U.S.A.	Die aus plastischen Materialien geformten Glühkörper werden in einem Platinschmelzofen von der Temperatur der Bunsenflamme plötslich auf 1926,7—2204,4° C. gebracht.
1896	16. Juni	13 256	William Lawrence Voelker, New Jersey, U.S.A.	Die aus plastischen Materialien gesponnenen Fäden werden mit Baumwollfäden unwickelt, nach Art der elektrischen Drähte, und hieraus Körper gewebt.
1896	20. Juni	13 659	John Frederick Duke, London.	Die fertigen Glühkörper werden in eine gesättigte Chlorbaryumlösung getaucht.
1896	29. Juni	14 865	Carl Killing, Düsseldorf.	Thoriumglühkörper mit Spuren Pt oder Iridium.
1896	30. Juni	14 448	Nikodem Caro u. Willy Saulmann, Berlin.	Getrennte Lösungen zum Imprägnieren: 1. As, Sb, Bi, B, V, 2. Th, 3. Ce.
1896	4. Juli	14 845	Rudolf Langhans, Berlin.	Glühkörper aus Zirkonerde mit geringen Mengen Vanadinoxyd.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1896	13. Juli	15 500	F. Meyer & Co., Berlin.	Impregnierungsflüssigkeit mit Sauerstoffentwicklern: 27,5% CaO, 72,30% Zr, 0,1% V, 0,05% Rh, 0,05% Rh oder: 26,50% CaO, 72,50% Zr, 0,2% V, 0,3% Ca, 0,5% Rh.
1896	30. Juli	16 966	William Nicholls, London.	Impregnierungsflüssigkeit aus den Nitraten: Zr, Ca, NH <sub>4</sub> mit Zusätzen von Palladium und Platinchlorid sowie Antimoniselen.
1896	4. August	17 194	William Lawrence Voelker, New Jersey, U.S.A.*	Eine Verbindung von Ca und Mg-oxyd soll im elektr. Ofen hergestellt werden, woraus Glühkörper geformt werden, die Überzüge von Cr oder Ceroxyd erhalten.
1896	8. August	17 605	Charles Schmid, Brüssel.	Impregnierungsflüssigkeit aus den Nitraten: 40 T. Zr, 15 Ca, 10 Al, 29 NH <sub>4</sub> , 5 Sr, 1 Rb.
1896	9. Septbr.	19 957	Hans Wellstein, Berlin.	Impregnieren des Garns vor dem Verstricken.
1896	16. Septbr.	20 501	Henry Hill.	Verfahren zur Herstellung der Rohstrümpfe — Gebeart.
1896	25. Septbr.	21 267	Georg Löwenberg, Berlin.	Gold und die Platinelemente mit Thorium oder Thorium und Cer in bekannter Mischung.
1896	27. Oktbr.	23 933	Warren Boden Smith.*	Anordnung zweier Glühkörper übereinander.
1896	19. Novbr.	26 167	Bodo Puchmüller, Schöneberg bei Berlin.	Impregnierungsflüssigkeit aus Mg, Ba, Sr und U — sehr unklare, verworrene Vorschrift.
1896	20. Novbr.	26 304	Richard Van de Ghinste, Brüssel.	Platin-Iridiumdrähte (0,005 mm) werden zu Glühkörpern verwebt, deren Maschenweite ca. 0,4 mm beträgt.
1896	25. Novbr.	26 754	Rudolf Moll und August Palmer Freyburg.	Ganz oder teilweise das Cer durch Natrium oder Silikate und Borate zu ersetzen.

1896	1. Desbr.	27 269	De Ruyter Hollins, New York.	Skelett aus Asbest und Kaolin, Magnesia als Leuchtstoff: 15 T. MgO, 7 Kaolin, 2 Asbest, 1,5 Chromsulfat, 1 CaO, 8-5 Ba- oder Pb-Sulfat, 1,5 Th oder Zr.
1896	23. Desbr.	29 618	Albert Rammoser, Berlin.	Drähte der Pt-Metalle werden mit Baumwollfäden übersponnen, sodann mit einer entsprechenden Anzahl Baumwollfäden vereinigt und imprägniert.
1896	24. Desbr.	29 736	Charles Colas, Rheims.*	Aus plastischen Massen von Kaolin, Thorium und event. Alkalien werden Glühkörper geformt.
1897	7. Januar	501	Rudolf Langhans, Berlin.	Vanadinhaltige Glühkörper mit 0,5-2% V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
1897	12. Februar	3811	Bodo Puchmüller, Schöneberg bei Berlin.	Imprägnierungsflüssigkeit aus den Salzen: Zr, Sr, mit geringen Mengen Mg, V, Cr, W, Sb, Ag, Pt, Mo.
1897	20. März	7390	Robert Schoder.	Festigung der abgebrannten Glühkörper durch Eintauchen in eine Mischung von Papierstoff und HNO <sub>3</sub> .
1897	27. März	7920	Joseph Blasco de Léry, New York.*	Über einzelne leuchtende Flammen ist ein netzartiger Glühkörper in einem ringförmigen Rahmen eingespannt.
1897	6. April	8759	Daniel Meyer, Paris.*	Leuchtugeln oder Würfel auf Drähte gezogen und nach der Flammenform angeordnet.
1897	21. April	9940	Joseph Blasco de Léry, New York.*	Scheibenförmiger Glühkörper, bei welchem die imprägnierten Gewebe büstenartig eingelassen sind; der an einem Stiel sitzende Glühkörper wird von unten aus von der Flamme umspült.
1897	11. Mai	11 739	Fredrick Randolph Foster.	Die organischen Gewebe werden unter Fernhalten der Luft verkohlt oder mit Graphit eingegeben u. hierauf elektrolytisch mit Platin event. noch mit Ruthenium überzogen.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1897	15. Juni	14 499	Johannes Carl Julius Steinbach, Hamburg.	Zusätze von Kieselsäure zur Imprägnierungsflüssigkeit Th u. Ce oder nachträgliches Tränken mit Kieselsäurelösungen.
1897	5. Juli	15 963	Albin Kiesewalter, Limburg a/L.	Durch getrennte Bäder werden die Silikate der Leuchtstoffe im Glühkörper selbst gebildet.
1897	2. Septbr.	20 221	Albin Kiesewalter, Limburg a/L.	Mg, Ba, Sr, U, Bi, Sb in Verbindung mit organischen Säuren, z. B. Aconitin, Itaconsäure. (??)
1897	2. Oktbr.	22 626	William Lawrence Voelker, New Jersey.	Thoriumskellet überzogen mit Calcium-Magnesiummischung.
1897	11. Novbr.	26 311	Julius Janz, Berlin.	Verstärkung des Kopfes durch eine besondere Gewebeart.
1897	16. Dezbr.	29 796	Moritz Bernstein, Berlin.	Glühkörper aus: Zr, Th, Er, Yb, Dec, Ce, In, Al, Ba, Ca, Mg, Zn, Hg. (??)
1897	16. Dezbr.	29 797	Moritz Bernstejn, Berlin.	Körper aus vegetabilischen Fasern oder aus nicht verbrennbaren Stoffen, wie Meerschamm, Asbest usw. mit einer Lösung von Zr, Zn, Ca, Be, Ba oder Ce tränken.
1897	16. Dezbr.	29 767	W. B. Smith.	Ergänzung zu Nr. 2110 von 1890. Sauerstoffüberträger wie Cr, Co, W in Verbindung mit Th, Al, Mg, Si usw.
1897	20. Dezbr.	30 112	Gustave Leon Albert Count de Hamel de Manin, London.	Ein Konglomerat von Unklarheiten: Alkoholische od. wäßrige Lösungen von Ca, Mg, Si, Al, K, Cr, O, Co, U, W usw.
1897	20. Dezbr.	30 145	Max Jasper, Bernau.	Tränken der imprägnierten Glühkörper mit organischen Siliciumverbindungen, Estern.
1898	25. Januar	2015	Samuel Henry Crocker.	Mantel aus Thorium mit Cerzusätzen über 2% und unter 12%.

1898	29. Januar	2865	Joseph Blasco de L'Éry, New York.*	Ergänzung zu 9940/97. Borstenartige Glühkörper.
1898	15. Februar	8770	Achille Marie Plaissetty, Paris.*	Kolloidumfäden; Ergänzung zu 26381/97.
1898	nicht veröffentlicht	5817	Gustave Leon Albert Count de Hamel de Manin, London.	Herstellung von Glühkörpern für Leuchtzwecke.
1898	17. Juni	13 504	Albert Koch, Bernau.	Ergänzung zu 80145 von 1897.
1898	nicht veröffentlicht	13 899	R. Langhans, Berlin.	Herstellung von Glühstoffen zu Leuchtzwecken.
1898	18. Juli	15 713	John Henry Hill Duncan, London.	Das Thoriumskelett wird mit einer Lösung von Cer, Didym, Nd, Pr bespritzt.
1898	21. Juli	15 957	Georg Kohl, Wien.	Getrennte Bäder: 1. 2 g Zn-, 1,2 g Zinn-Nitrat, 1 g Bismuthnitrat, 1 g Borax, 2 g Calciumnitrat auf 1 l H <sub>2</sub> O; 2. 400 g Th-, 2 g Ce-, 0,4 g Ba-, 3,2 g Sr-, 0,12 g In-, 0,4 g Ga-, 0,24 g Sm-Nitrat auf 1 l H <sub>2</sub> O. (??)
1898	21. Juli	15 958	Georg Kohl, Wien.	Verstärkungsfähigkeit für den Kopf des Glühkörpers: 1,5 kg H <sub>2</sub> O, 300 g Al-, 300 g Mg-, 2 g Cr-, 2 g Mn-, 20 g Ca-Nitrat, 5 g Alaun und 5 g Borax.
1898	17. Septbr.	19 770	Emile Verbeke, Brüssel.	Metal-Glühkörper aus Legierungen der Pt-Metalle, z. B. 88% Pt, 10% Ir, 2% Rh, oder: 90% Pt, 5% Ir, 2% Rh, 3% Pd.
1898	1. Oktbr.	20 740	Othmar Lenz, Berlin.	30 T. Zr-, 3 T. Ca-, 1,5 T. Mg-Nitrat; nach dem Imprägnieren u. Trocknen der Glühkörper trinkt man mit einer 2. Lsg. = 0,04% CrO <sub>3</sub> u. 0,06% Urannitrat; durch Zusatz von Ce od. Y modifiziert man die Farbe des Lichtes.
1898	nicht veröffentlicht	23 287	Emil Skriwan, Wien.	Strümpfe für Glühlicht.
1898	12. Novbr.	26 381	Achille Marie Plaissetty, Paris.	s. D.R.P. — Kolloidumfäden; s. S. 524.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1898	15. Novbr.	24 040	Joseph Blasco de Léry, New York.*	Bürstenförmige Anordnung der Glühkörper.
1898	5. Dezbr.	25 653	William Lawrence Voelker, New Jersey.	Ergänzung zu 17194/96 und 22625/97. 20% Ca, 79,75% Mg, 1,0% Ce, 1/6% Cr-Oxyd.
1898	nicht veröffentlicht	26 202	Adolf Martini, Berlin.	Glühkörper.
1898	12. Dezbr.	26 221	Frédéric Missire et Marie Louise Missire, Paris.*	Der Glühkörper besteht aus Drähten der Pt-Metalle und ist an der Oberfläche mit Leuchterden — Th, Zr, Ce, La, Di, Y usw. — überzogen.
1898	12. Dezbr. nicht veröffentlicht s. Abbrigg. 1898, S. 242.	26 254	W. H. A. Sieverts, Hamburg.*	Form und Verstärkung des Glühkörpers.
1898	27. Dezbr.	27 342	Hermann Blaasch, Hamburg.	Der abgebrannte Körper wird in eine Lösung getaucht von 1% der seltenen Erden usw. Ce, La, Nd, Pr, Y, Th, Er, Te, Sc, Sm, ferner: Al, Be, Mg.
1899	2. Januar	63	Achille Marie Plaissetty, Paris.*	Kolloidumfäden s. S. 160. Kolloidumwolle in Essigsäure gelöst und die Leuchterden (auch Silber und Platin werden genannt) in konzentrierter Lösung zugefügt.
1899	23. Januar	1538	Martin Koblenzer, Wien.*	Verfahren, die Glühkörper zu stampeln.
1899	3. Februar	2449	Nicodem Caro u. Willy Saulmann, Berlin.	Zur Verstärkung des Kopfes besitzt das obere Ende des Strumpfes engere Maschen.
1899	25. Februar	4243	John Henry Hill Duncan, London.	50% ThO <sub>2</sub> , 40% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 10% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , entweder Baumwollstrümpfe imprägniert oder Kolloidumfäden.
1899	2. März	4589	Otto Hentze u. Hermann Müller, Leipzig.	Die fertigen Strümpfe werden in eine Lösung von Karlsbader Salz bezw. Sprudelwasser getaucht. (??)

1899	30. März	6919	John Henry Hill Duncan (Sunlight Patent).	Es werden zwei oder mehre Ovale von verschiedenen imprägnierten Fäden verwebt und hieraus Glühkörper angefertigt; z. B. 1. Imprägnierungsflüssigkeit besteht aus der gewöhnlichen Anwendung 99 ThO <sub>2</sub> , 1 CeO <sub>2</sub> ; 2. 50% ThO <sub>2</sub> , 40% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 10% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; s. Nr. 4248/99.
1899	17. April	8058	Hans Helmecke, Hamburg.	Bestimmte Mischungen von Ca, Zr, La, Y, z. B. die Nitrate: 14 T. La, 9 Zr, 7 Ca, 0,3—0,5 Y + 100 H <sub>2</sub> O.
1899	2. Mai	9278	Gustave Daubenspeck, London.	Getrennte Imprägnierungsäder: 1. Ca-Bad, 2. 74 T. Al-, 23 Mg-Salz u. 3 T. Salz- oder Salpetersäure.
1899	12. Mai	10 083	Victor Daix, Paris.	Die alkal. Erden, wie Ca, sollen mit Mg und organischen Salzen vermischt und unter Luftabschluß durch Hitze zersetzt werden. Mit dem kohlenstoffhaltigen Rückstand sollen die Körper imprägniert und hierauf zum Modifizieren der Farbe des Lichtes mit Lösungen der seltenen Erden getränkt werden, auch Platin-, Nickel- und Aluminiumüberzüge zum Schluß, durch Imprägnieren mit diesen Salzen, sollen Verwendung finden. (??)
1899	28. Mai	10 705	Joseph Blasco de Léry, New York.*	Anordnung der Glühkörper in Form eines Ringes, welcher von einem Stiel getragen wird; die peripherisch austretende Flamme erhitzt nur die Innenseite der herabhängenden und aneinander gereihten Glühkörper.
1899	5. Juni	11 653	Charles Fuller Armington.*	Eine ähnliche ringförmige Anordnung der Glühkörper wie bei 10705.
1899	9. Juni	12 077	William Mac Kean of the Welshbach Company, London.	Verfahren zum Stempeln der Glühkörper.



Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1899	10. Juni	12 150	Joseph Blasco de Léry, New York.	Sternförmige Anordnung der Glühkörper an einem Stab.
1899	21. Juni	12 950	Rudolf Langhans, Berlin.	15,24 g Th-Nitrat (mit 48,5% ThO <sub>2</sub> ), 0,11 g Zr-Nitrat (mit 48,46% ZrO <sub>2</sub> ), 0,107 g N-Silikat (mit 48% H <sub>2</sub> O), 0,196 g Ce-Nitrat (mit 38% CeO <sub>2</sub> ), 0,164 g Be-Nitrat (mit 13—14% Oxyd), 0,064 g Borsäure.
1899	8. August	16 166	Fred Isitt.	Der Träger soll bestehen aus Beryllium-Aluminium mit den Metallen der Pt-Gruppe; als Leuchtstoffe dienen die seltenen Erden mit Indium, Gallium und Platinelementen.
1899	18. Septbr.	18 800	Robert Nordmann, Christiania.	Die Glühkörper sollen nicht durch die direkte Flamme verascht werden, sondern in einem Muffelofen bei 1500° C.
1899	21. Dezbr.	25 359	John Henry Hill Duncan (New Sunlight Company).	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 48—60%, Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 10—5%, ThO <sub>2</sub> , 42—35%.
1900	10. Februar	2672	Rasmus Anton Nielsen, Kopenhagen.	Verfahren zur Darstellung von Leuchtmassen aus: Zr, Th, Mo, W, U, Ti, V, Nb, Ta — im elektrischen Ofen.
1900	20. Februar	3928	Dick Edwards Badclyffe, Gloucester.	Fasern von Urtica oder Boehmeria, woraus Ramiefaser und Chinagrass gewonnen werden — für Glühkörper.
1900	22. Februar	3580	Julius Janz, Berlin.	Gewebeart für Glühkörper.
1900	28. Februar	3925	Hans Helmecke, Hamburg.	Imprägnierungsflüssigkeiten, 6 Rezepte bestehend aus den Nitraten Ca, Zr, La, Ce, Y, auch Nd, Pr, Be.

1900	ZI. NEST	NOVO	UNTER ANZEIGER, VERWERTUNGSGEBER	VERSCHIEDENE
1900	30. März	5989	Walter Karsten, Berlin.	und 7% CeO <sub>2</sub> ; ferner sollen die verwebten Fäden verschieden getränkt werden, 1. mit obiger Lösung, 2. nur mit ThO <sub>2</sub> .
1900	15. Mai	8942	William Hooker.*	Imprägnierungsflüssigkeit aus Th-Nitrat 59,4 g, Ce-Oxalat (?) 1,5-2,5 g, HF 0,8-2,0 g, Pyrocatechin — zum Lösen des Ceroxalates — 8,0 g, H <sub>2</sub> O 185,0 g.
1900	16. Mai	9088	Achille Marie Plaissetty, Paris.	Glühlichtbrenner mit perforiertem Platinmantel — Ergänzung zu 19055/88.
1900	28. Mai	9785	Rasmus Anton Nielsen, Kopenhagen.	Alkoholische oder ätherische Lösungen von Nitrocellulose mit Leuchtstoffen.
1900	28. Juli	19 259	Henry Hill.	Ergänzung zu 2672/00.
1900	6. Oktbr.	17 759	Friedrich Lehner, Zürich.	Strumpfgewebe aus verschiedenen Materialien.
1900	5. Novbr.	19 859	Gustav Meyer, Prag.	Verfahren zur Darstellung künstlicher Roßhaare für Glühkörper.
1900	13. Novbr.	20 461	Friedrich Lehner, Zürich.	Verstärkung des Strumpfes durch Längs- u. Querrippen.
1901	12. Januar	827	Georg Kohl, Budapest.	Ergänzung zu 17759/00 — auch Kolloidum.
1901	29. Januar	2005	August Wasmuth, Hamburg.	Uran, Zr, La, Di; Zn, Sn, Bi, Borax, Cs; Th, Ba, Sr, In, Ga, Sm, Doppelcyanide Pt-Ba, HN <sub>4</sub> NO <sub>2</sub> , Th, Ce, Y, MgSO <sub>4</sub> , Er-Nitrate.
1901	27. Februar	4229	Charles Clamond, Paris.	Th + 10% Zn.
1901	5. März	4707	William Kennedy-Laurie Dickson.	Zum Widerstand der Glühkörper — Na-Silikat in H <sub>2</sub> O oder spiritnöös.
1901	13. März	5852	Kurt Schultze, Berlin.	Zn, Sn, Bi, Ca, Th, Ba, Sr, In, Ga, Sm; U, Er, Th, getrennte Bäder.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1901	2. April	6860	Charles Gordon Richardson, New York.	Celluloidmasse mit Th + Ce-Mischung — künstliche Seide nach Art Plaissetty.
1901	8. Mai	9551	Siegmund Saubermann, Wien.	Asbest, Seide usw. mit Ca u. 0,3—1% Ce; 98—99,5% Th u. 0,5—2% CeO <sub>3</sub> ; Zr + Ce.
1901	10. Mai	9783	William Kennedy-Laurie Dickson.	0,5—5% des Mantelgewichts N- od. K-Silicat Ergänzung zu 4707.
1902	7. Januar	454	John Frederick Crease.	Gewebe durch Platin oder Asbest versteift.
1902	23. April	9412	Rudolf Langhans, Berlin.	Getrennte Bäder von Th und Platinmetallen.
1902	14. Mai	11 042	Thomas Terrell.	Die imprägnierten Strümpfe in NH <sub>3</sub> tauchen.
1902	16. Mai	11 280	Frederik Camillo Schottmann.*	Gewebe.
1902	11. August	17 603	John Ebenezzer Bonsfield.	2% Ce u. 98% Th, jedoch nur das nach Zusatz von Dimethylanilin in Lösung befindliche Cerpräparat; ebenso sollen die mittleren Chromatfraktionen der Thorerde verwendet werden.
<b>7. Finnland.</b>				
1886	10. Juli	261	Carl Auer v. Welsbach.	Glühkörper, s. D. R. P.
<b>8. Frankreich.</b>				
1862	27. Januar	52 794	Galaffet et Villy.	Bees à gaz coiffés d'une calotte en tissu combustible.
1867	29. August	77 619	Tessié du Motay et Maréchal.	Genre de crayons propres à d'éclairage avec l'oxygène.
1879	18. Januar	128 480	Garcin.	Procédé d'éclairage.
1881	5. Januar	140 497	Khotinsky.	Système d'éclairage avec substance réfractaire dans

1885	4. Novbr.	173 064	Auer v. Welsbach.	Nouveaux corps d'éclairage incandescent pour brûleurs à gaz.
1894	5. August	231 976	Steuer.	Procédé de fabrication de corps ou fils à incandescence pour lumière incandescence au gaz ou à l'électricité.
1894	2. Januar	235 236	De Mare.	Fabrication du tissu irradiant des lampes à incandescence par les hydrocarbures.
1894	15. Januar	235 504	Perroux.	Nouveau système d'éclairage à la ramie zirconienne.
1894	6. März	236 801	Böhm & Crawford.	Perfectionnements aux chapeaux ou capuchons pour l'éclairage au gaz incandescent et dans leur procédé de fabrication.
1894	13. März	236 987	Corzilius.	Corps incandescent pour éclairage.
1894	11. April	237 684	Walmann & C <sup>o</sup> et Silbermann.	Corps incandescent pour lampes incandescentes au gaz.
1894	18. April	237 876	Scheffel.	Nouveau procédé d'éclairage à incandescence par le gaz.
1894	22. Mai	238 720	De la Roche.	Nouveau système de manchon à âme métallique pour l'éclairage au gaz par incandescence, et ses procédés de fabrication.
1894	11. Juni	239 194	Friedländer.	Corps à incandescence pour lumière à gaz.
1894	3. Oktober	241 880	Gautsach.	Nouvelle composition chimique pour imprégner les manchons servant à l'éclairage à incandescence par le gaz.
1894	27. Oktober	242 439	Tiegs.	Procédé de fabrication de corps incandescentes.
1894	6. Novbr.	242 660	De Brossard.	Procédé de fabrication de manchons souples et incassables pour l'éclairage au gaz à incandescence.
1894	7. Novbr.	242 688	Kiesewalter.	Procédé de fabrication de corps destinés à l'éclairage à l'incandescence par le gaz.
1894	17. Dezbr.	243 697	Bergier et Guthmann.	Manchon solide pour l'éclairage au gaz par l'incandescence.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1895	14. Januar	244 380	Arendt.	Procédé et dispositif pour la fabrication de corps à incandescence par le gaz.
1895	19. Januar	244 450	Wellstein.	Corps incandescent, formé d'éléments tissés ou tricotés démontables pour éclairage par incandescence.
1895	29. Januar	244 710	Ladureau.	Nouveau système d'éclairage au gaz par incandescence.
1895	7. Februar	244 954	Kroll.	Procédé de préparation des corps à incandescence réfractaires et indéformables.
1895	20. März	245 962	Jean.	Capuchon en porcelaine pour becs ou lampes à incandescence par le gaz.
1895	28. März	246 168	Barrière.	Nouveaux corps éclairants et radiants et nouvelles combinaisons et traitements chimiques applicables à l'éclairage au gaz par incandescence.
1895	31. Mai	247 832	Farkas.	Perfectionnements aux manchons de tous genres employés pour l'éclairage à incandescence par le gaz et autres fluides combustibles.
1895	4. Juni	247 853	Knöfler.	Procédé pour la fabrication des manchons pour lampes à incandescence par le gaz.
1895	6. Juni	247 942	Tessier.	Nouveau système de mèche à incandescence par le gaz.
1895	13. Juni	248 091	Bleyberg.	Corps incandescents recouverts d'une couche d'émail ou de couleur d'émail.
1895	19. August	248 701	Denayrouze.	Procédé pour l'utilisation de résidus des mèches à incandescence par le gaz, usées ou cassées.

1895	21. August	249 768	Walther.	Perfectionnements à la fabrication des filaments et autres corps pour lampes à incandescence par le gaz.
1895	21. August	249 772	Hooker et M <sup>me</sup> Hooker.	Solution perfectionnée pour les chapeaux incandescents pour becs Bunsen.
1895	6. Decbr.	252 282	Bazin.	Manchon à incandescence incassable avec dispositif parachocs.
1895	12. Decbr.	252 402	Plaissetty et Dervin.	Manchon pour l'éclairage par incandescence et procédés de fabrication qui s'y rapporte.
1896	14. Januar	253 191	Clavenad.	Nouveau corps pour l'éclairage par incandescence.
1896	1. Februar	253 624	Lehmann.	Nouveau système d'éclairage à incandescence par le gaz.
1896	12. Februar	253 900	Kiesevalter.	Nouveau corps éclairant destiné à l'éclairage à l'incandescence par le gaz.
1896	15. Februar	254 001	Clavenad.	Nouveau procédé pour l'éclairage par incandescence permettant d'obtenir des filaments et manchons très résistants.
1896	21. Februar	254 082	Villain.	Manchon incandescent métallisé.
1896	8. März	254 451	Stiens.	Perfectionnements dans les manchons incandescents.
1896	2. April	255 264	Kortwich.	Corps incandescents pour l'éclairage par l'incandescence.
1896	20. April	255 691	Compagnie Continentale d'Incandescence.	Nouveau procédé de préparation de support des oxydes métalliques pour l'obtention de l'incandescence par le gaz.
1896	20. April	255 692		
1896	6. Mai	256 155	Oberlé	Procédé de préparation de solutions, pour le filage des oxydes en vue de l'incandescence par le gaz ou l'électricité.
1896	7. Mai	256 163	Mondos.	Procédé de fabrication des manchons électrolytiques à fibres végétales pour éclairage par incandescence.
1896	7. Mai	256 164	Mondos.	Corps incandescents à âmes métalliques guipées.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen	
1896	8. Mai	256 198	Mondos.	Corps incandescents à âmes d'agglomérés réfractaires.	
1896	23. Mai	256 631	M <sup>me</sup> Lardonnois.	Perfectionnements aux manchons pour l'éclairage à incandescence par le gaz.	
1896	16. Juni	257 295	} Société Sterling Co. Limited.	Nouveau procédé de fabrication de manchons incandescents par le gaz.	
1896	16. Juni	257 296		Procédé d'éclairage incandescent.	
1896	23. Juni	257 483		Caro & Saulmann.	Perfectionnements dans la fabrication des corps à incandescence.
1896	26. Juni	257 601		Société F. W. et Dr. C. Killing.	Corps à incandescence.
1896	8. Juli	257 921	Duke.	Perfectionnements dans la fabrication des manchons ou corps incandescents pour lampes à gaz à incandescence.	
1896	6. August	258 698		Corps à incandescence pour l'éclairage au gaz par incandescence.	
1896	8. August	258 747	Buddeus	Procédé pour la fabrication de manchons incandescents.	
1896	8. August	258 754	Wellstein.	Préparation des oxydes de cosmium et de néocosmium pour l'éclairage à incandescence.	
1896	17. August	258 948	Kosmann.	Perfectionnements aux manchons pour l'incandescence par le gaz.	
1896	5. Septbr.	259 483	Herrenschmidt.	Système de manchons, tissus et filaments résistants pour l'éclairage par incandescence.	
1896	24. Oktober	260 695	Combret.	Perfectionnements aux manchons incandescents.	
1896	31. Dezbr.	262 735	Duke.	Nouveau système d'éclairage à incandescence par le gaz.	
1897	28. Januar	263 524	Beck.	Corps d'allumage par incandescence au gaz et procédé de fabrication permettant de les obtenir.	
1897	5. Februar	263 776	Franke & Hurwitz.		

1897	30. März	265 501	Moll et Palmer.	Nouveau procédé de fabrication des manchons pour l'éclairage au gaz par incandescence.
1897	3. April	265 650	De Proft.	Procédé d'assouplissement des manchons à incandescence par le gaz.
1897	28. April	266 251	Van de Ghinste.	Perfectionnements dans les manchons ou capuchons à incandescence pour l'éclairage au gaz.
1897	11. Mai	266 827	Foster.	Perfectionnements aux manchons à incandescence par le gaz.
1897	25. Mai	267 252	Blasco de Léry.	Perfectionnement à l'éclairage à incandescence par le gaz.
1897	29. Mai	267 894	Brachfeld.	Manchons pour lumière à incandescence par le gaz.
1897	1. Juni	267 461	Faure.	Perfectionnements dans les manchons employés dans l'éclairage par incandescence par le gaz.
1897	14. Juni	267 848	Steinbach.	Corps incandescent pour éclairage par incandescence.
1897	29. Juni	268 299	Kiese-walter.	Procédé de fabrication de corps éclairants pour l'éclairage à l'incandescence par le gaz.
1897	9. August	269 460	Zanetti.	Nouveau procédé de préparation de corps lumineux pour lumière à incandescence.
1897	4. Septbr.	270 195	Salzenberg.	Procédé et corps d'incandescence pour la production de lumière incandescente par le gaz.
1897	28. Septbr.	270 808	Voelker.	Procédés pour fabriquer des matières incandescentes.
1897	28. Septbr.	270 809	Voelker.	Perfectionnements dans les matières et manchons incandescentes et aux procédés pour les fabriquer.
1897	18. Oktober	271 261	Denayrouze.	Système de manchon à perforations étagées pour l'incandescence par le gaz.
1897	28. Oktober	271 785	Ottenbruch.	Manchon pour l'éclairage à incandescence.
1897	16. Novbr.	272 281	Janz.	Etablissement d'une tête résistante pour manchon à lumière incandescente.
1897	11. Dezbr.	273 068	Plaissetty.	Dispositif perfectionné de manchon pour l'éclairage à incandescence par le gaz.



Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1897	24. Dezbr.	273 472	M. Jasper.	Nouveau corps incandescent durable.
1898	18. Januar	274 044	Keysser.	Procédé de production d'éclairage à incandescence par le gaz.
1898	15. Februar	275 035	Denayrouze.	Fabrication industrielle et économique de manchons pour l'éclairage à incandescence par le gaz.
1898	9. März	275 788	Société The Daylight Incandescent Mantle Co. Limited.	Fluide destiné à la préparation des corps incandescents.
1898	25. März	276 260	Nicolle.	Perfectionnement dans la fabrication des manchons à l'éclairage par incandescence.
1898	2. Juli	279 411	Kollenberg.	Procédé pour fixer à la tête d'un brûleur la partie inférieure d'un manchon pour lumière à incandescence.
1898	25. Juli	280 017	Kohl.	Manchons lumineux pour becs à incandescence, et leur procédé de préparation.
1898	25. Juli	280 018	Kohl.	Procédé pour le renforcement des têtes des manchons lumineux pour becs à incandescence.
1898	22. August	280 751	Lenz.	Procédé de fabrication de corps incandescents pour lumière à incandescence.
1898	23. August	280 808	Benoit de Laitte.	Système d'éclairage à incandescence par le gaz ou le pétrole avec manchon en tissu métallique.
1898	2. Septbr.	281 071	Braly.	Nouveau procédé de fabrication de manchons à incandescence.
1898	17. Septbr.	281 489	Verbeke.	Fabrication d'un manchon métallique.
1898	15. Novbr.	288 045	Blassco de Léry.	Procédé de fabrication de corps à incandescence pour brûleurs à gaz et autres.
1898	19. Novbr.	288 179	Ferron.	Dispositif d'éclairage par incandescence avec manchon ou cône métallique.

1898	7. Dezbr.	283 768	Bresset.	Procédé pour la fabrication des manchons à incandescence.
1898	20. Dezbr.	284 246	Kayser.	Manchon pour l'éclairage à incandescence présentant des ouvertures d'échappement de gaz formées par des traverses entre la tête et la corps du manchon.
1898	22. Dezbr.	284 312	Damdincourt.	Système de toile métallique pour l'éclairage à incandescence.
1899	6. Januar	284 722	Gans.	Procédé de fabrication de corps ou manchons incandescents en magnésie ou autres terres alcalines avec une âme conductrice métallique.
1899	28. Januar	285 413	Süßmann.	Procédé de fabrication de manchons à incandescence résistants à l'usage.
1899	3. Februar	285 567	Türr.	Nouveau manchon pour l'éclairage par incandescence.
1899	3. Februar	285 568	Chemisches Institut & Chemisch-Technische Versuchsanstalt.	Tissu perfectionné pour manchons à incandescence.
1899	27. Februar	286 292	Deutsche Gesellschaft für elastisch versteinertes Gasgöllicht, Hentze und Müller.	Nouveau procédé de fabrication de manchons à incandescence.
1899	20. März	287 018	Helmecke.	Procédé d'imprégnation de manchons à incandescence en utilisant des combinaisons calciques.
1899	5. April	287 556	Stoecklin.	Manchon pour l'incandescence au gaz à tête en faïence.
1899	5. Mai	288 528	Kohl et Meyer.	Procédé pour la préparation de corps solides capables de fournir un pouvoir éclairant par incandescence, pour becs à incandescence.
1899	8. Juni	289 705	Armington.	Perfectionnements aux manchons incandescents pour becs à gaz.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1899	29. Juli	291 287	Helmecke.	Procédé de fabrication de manchons à incandescence par le gaz, extraordinairement résistants.
1899	14. August	291 726	Jsitt.	Fabrication perfectionnée de manchons à employer dans l'éclairage par l'incandescence du gaz.
1899	24. August	291 298	Gimonet.	Manchon pour l'éclairage par l'incandescence et son procédé de fabrication.
1899	9. Oktober	298 183	Langhans.	Perfectionnements apportés à la fabrication des manchons à base d'oxyde thorique pour l'éclairage à incandescence.
1900	17. Januar	296 246	Einwächter.	Nouveau procédé de fabrication de manchons incandescents.
1900	10. Februar	297 065	Nielsen.	Procédé pour la fabrication de manchons à incandescence.
1900	26. Februar	297 605	Janz.	Manchons de becs à incandescence pour gaz.
1900	12. März	298 076	Nordmann.	Procédé de fabrication de corps ou manchons à incandescence.
1900	4. April	298 899	Langhans.	Procédé perfectionné pour fabriquer des corps composés d'oxydes réfractaires pour l'éclairage par incandescence.
1900	7. April	298 865	Brunier, Repécaud et Syssoyeff.	Nouveau procédé de fabrication des manchons pour l'incandescence.
1900	24. April	299 667	Sieverts.	Procédé de fabrication de manchons à incandescence, munis d'une partie renflée à mailles renforcées et mobiles les unes sur les autres.
1900	15. Mai	300 370	Reeser & Co.	Manchon en toile métallique pour l'éclairage à incandescence avec le gaz ou les vapeurs combustibles.
1900	28. Mai	300 698	Plaissetty.	Nouveau procédé pour l'incandescence par le gaz.

1900	18. Juli	503 296	Biasco de Léry.	Perfectionnements apportés aux éléments incandescents ainsi qu'à leurs modes de fabrication.
1900	14. August	808 008	Blaasch et Helmecke.	Procédé pour la fabrication de manchons à incandescence à forte émission de lumière et à structure excessivement solide.
1900	22. August	808 182	Rahmer.	Procédé de fabrication de corps à incandescence.
1900	1. Septbr.	808 448	Société Balm Hill and Sons.	Perfectionnements dans la fabrication des manchons pour l'éclairage par incandescence.
1900	3. Septbr.	808 486	Phlor-Gföhlich-Gesellschaft.	Procédé ayant pour but d'augmenter la puissance lumineuse ainsi que la durée des manchons à incandescence.
1900	30. Oktober	804 944	Gluth.	Perfectionnements au manchons à incandescence.
1900	28. Novbr.	808 796	Meyer.	Procédé pour la fabrication de manchons incassables pour la lumière à incandescence.
1901	31. Januar	807 678	Baron.	Fils inaltérables tout préparés pour l'incandescence par le gaz.
1901	26. Februar	808 476	Société générale des Allumeurs Boehm.	Tête dure pour manchons à incandescence.
1901	26. März	809 412	Société française de Chaleur et Lumière.	Perfectionnements dans les manchons à incandescence.
1901	6. Juli	812 461	Bonjour.	Manchon à incandescence dit manchon à côtes.
1901	2. Decbr.	816 444	Dickson.	Manchon incandescent perfectionné et son procédé de fabrication.
1902	7. Januar	817 570	Sysoyeff.	Manchon incassable.
1902	1. März	819 217	Boullier.	Perfectionnements dans la préparation des fils destinés à la confection des manchons pour l'éclairage par incandescence.
1902	18. Juni	822 232	Société A. Michaud et Mülyls.	Manchon à incandescence.
1902	23. April	823 185	Hubert.	Bec à récupération et manchons multiples pour incandescence.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1902	23. August	328 959	Boullier.	Procédé pour obtenir des manchons destinés à l'incandescence par le gaz, en partant des fils de nitrocellulose.
1902	4. Juli	324 030	Babillot.	Manchon à incandescence dit manchon Babillot.
1902	12. Septbr.	324 877	Offenberg.	Perfectionnements aux manchons à incandescence.
1902	9. Oktober	325 061	Hsas et Bloch.	Procédé de régénération des manchons employés dans l'éclairage par incandescence.
1902	20. Novbr.	326 544	Gary.	Dispositif de consolidation des manchons à incandescence.
1903	27. Januar	328 824	Berthold.	Perfectionnements aux manchons pour l'éclairage à incandescence.
1903	16. März	330 283	Chénier.	Nouveau procédé de préparation des fibres, fils et tissus destinés à la fabrication des manchons à incandescence.
1903	23. März	330 526	Export Gasglühlicht-Gesellschaft.	Manchon à incandescence par le gaz et procédé pour sa fabrication.
1903	28. März	330 670	Benoit de Laitte.	Manchons à incandescence.
1903	15. Juli	333 924	Eisenmann et Bendix.	Procédé pour rendre le cotoncollodion soluble dans l'alcool.
1903	18. Novbr.	336 775	Luchaire et Lecomte.	Nouveau système de bec d'éclairage à incandescence par le gaz avec manchon globulaire.
1903	30. Oktober	337 068	Grice et Dewey.	Perfectionnements aux manchons à incandescence.
1903	17. Novbr.	337 871	Maisch.	Perfectionnements apportés à la fabrication des manchons pour l'éclairage à incandescence.

## 9. Indien.

1886 | 2. Septbr. | 40/1145 | Carl Auer v. Welsbach. | Glühkörper, s. D. R. P.

## 10. Italien.

1886	28. Februar	19 422	Società Anonima par l'incandescenza a gas-sistema Auer.	Glühkörper für Gasglühlicht.
1886	18. Oktober	Vol. 40, n. 415		
1888	2. August	34 510	Società Italiana pel carburo di calcio, acetilene ed altri gas.	Vervollkommnete Auer'sche Glühkörper.
1888	12. Oktober	34 761	Società Anonima par l'incandescenza a gas-sistema Auer.	Ergänzung zu 19 422.
1888	30. Oktober	1902	M. Koblenzer.	Vervollkommnete Glühkörper.
1894	1. Septbr.	36 988	Weissbach Incandescent Gas Light, Company Limited.	Glühkörpermischung.
1895	23. Januar	Vol. 74, n. 274	O. Tiegs.	s. engl. Pat. 20735 vom 30. Oktober 1894.
1895	3. Mai	Vol. 75, n. 482	H. Blücher.	s. engl. Pat. 18309 vom 27. September 1894.
1895	1. August	Vol. 77, n. 47	O. Knöfler.	Kolloidumverfahren.
1895	11. Novbr.	Vol. 78, n. 247	O. Kroll (Meteor-Gesellschaft).	s. engl. Pat. 2782 vom 7. Februar 1895.
1896	15. April	Vol. 80, n. 263	P. Stiens.	s. engl. Pat. 1841 vom 25. Januar 1896.
1896	2. Mai	Vol. 80, n. 399	R. Rocca.	Glühkörper-Komposition.
1896	22. Juli	41 668	R. Langhans.	s. engl. Pat. 14845 vom 4. Juli 1896.
1896	1. August	Vol. 82, n. 69	Sterling Company, Limited.	s. engl. Pat. Voelker vom Jahre 1896.
1896	15. Sptbr.	Vol. 82, n. 424	C. Killing.	s. engl. Pat. 14365 vom 29. Juni 1896.
1896	22. Sptbr.	Vol. 83, n. 20	Sterling Company, Limited.	s. engl. Pat. vom Jahre 1896.
1896	6. Novbr.	Vol. 83, n. 475	Ch. Kortwich.	s. engl. Pat. 2000 vom 28. Januar 1896.
1897	15. Januar	Vol. 84, n. 477	C. Killing.	Glühkörper.
1897	21. Januar	Vol. 85, n. 4	A. Kiesewalter.	Leuchtmasse — s. engl. Pat.
1897	6. April	Vol. 85, n. 411	B. Puchmüller.	s. engl. Pat. 3811 vom 12 Februar 1897.
1897	21. August	45 340	A. M. Plaissetty.	Glühkörper aus künstlichen Fgden.
1897	2. Septbr.	Vol. 88, n. 399	C. Killing.	Glühkörper.
1897	14. Septbr.	Vol. 88, n. 462	R. Langhans.	s. engl. Pat. 501 vom 7. Januar 1897.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1897	9. Oktober	Vol. 89, n. 192	D. Meyer.	s. engl. Pat. 8759 vom 6. April 1897.
1897	18. Oktober	45 788	E. Salzenberg.	Glühkörper für höheren Gasdruck.
1897	19. Novbr.	Vol. 90, n. 105	C. J. Steinbach.	s. engl. Pat. 14499 vom 15. Juni 1897.
1898	26. März	46 885	M. Jasper, Chem. Fabrik.	s. engl. Pat. 30145 vom 20. Dezember 1897.
1898	10. Mai	Vol. 94, n. 173	H. C. Lövy.	Glühkörper-Komposition.
1898	9. Septbr.	48 490	W. H. A. Sieverts.	s. engl. Pat. 26254 vom 12. Dezember 1898.
1898	22. Septbr.	46 293	Voelker Incandescent Mantle, Limited.	s. engl. Pat. 25653 vom 5. Dezember 1898.
1898	20. Oktober	46 294	Voelker Incandescent Mantle, Limited.	s. engl. Pat. 25653 vom 5. Dezember 1898.
1898	4. Novbr.	Vol. 100, n. 1	G. Kohl.	s. engl. Pat. 15957 vom 21. Juli 1898.
1898	15. Dezbr.	Vol. 102, n. 64	A. M. Plaissetty.	s. engl. Pat. 3770 vom 15. Februar 1898.
1899	24. Juni	Vol. 110, n. 163	A. O. Plaissetty.	s. engl. Pat. 63 vom 2. Januar 1899.
1899	26. Juli	51 815	G. Verbeke.	s. engl. Pat. 19770 vom 17. September 1898.
1899	8. Novbr.	Vol. 114, n. 189	Fr. Isitt.	s. engl. Pat. 16166 vom 8. August 1899.
1899	28. Novbr.	Vol. 115, n. 173	Hentze u. Müller.	s. engl. Pat. 4589 vom 2. Februar 1899.
1900	26. Januar	53 357	H. Hill.	s. engl. Pat. 13259 vom 23. Juli 1900.
1900	15. Mai	54 432	M. Koblenzer.	s. engl. Pat. 1538 vom 23. Januar 1899.
1900	23. Juni	55 186	J. Janz.	s. engl. Pat. 8580 vom 22. Februar 1900.
1900	24. Juli	55 664	W. Rodolfo.	Glühkörper.
1900	1. Sanbr	56 100	Ferd. Fritz.	Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern.

<b>11. Luxemburg;</b>						
1894	18. Septbr.	2116	O. Goldschmit.	Neuer Gasglühlichtkörper.		
1894	26. Septbr.	2125	H. Blücher.	Verfahren zur Herstellung widerstandsfähiger Glühkörper.		
1894	26. Oktober	2152	O. Tiegs.	Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern.		
1897	15. Juli	2902	A. Kieseewalter.	Herstellung von Leuchtkörpern für Gasglühlicht.		
1897	21. Dezbr.	3050	M. Jasper.	s. engl. Pat. 30145 vom 20. Dezember 1897.		
1898	30. Novbr.	3413	A. Rammoser, E. u. H. Röhrs.	Herstellung glasartig harter, selbstzündender Glühkörper.		
1900	6. Novbr.	4198	C. Gluth.	Neuerungen an Glühstrümpfen.		
<b>12. Neuseeland.</b>						
1886	11. Juni	1868	Carl Auer v. Welsbach.	Glühkörper für Gasglühlicht.		
<b>13. Neusüdwales.</b>						
1886	11. Mai	1829/2	Carl Auer v. Welsbach.	Glühkörper für Gasglühlicht.		
<b>14. Norwegen.</b>						
1886	16. April	88	Carl Auer v. Welsbach.	Glühkörper für Gasglühlicht.		
1895	11. Juni	4449	O. Knöfler.	Kolloidumverfahren.		
1896	8. Juni	5725	R. Langhans.	s. engl. Pat. 14845 vom 4. Juli 1896.		
1897	20. März	5742	W. H. A. Sieverts.	Befestigung des Glühkörpers am Brennerkopf.		
1896	20. Oktober	6189	A. Kieseewalter.	Herstellung von Leuchtkörpern für Gasglühlicht.		
1896	1. Oktober	6195	P. Schroedter.	Th, La, Ce, Y, Sb, Zr.		
1897	25. Januar	6282	C. Killing.	s. ital. Pat. vom 13. Januar 1897.		
1897	27. Dezbr.	6589	M. Jasper.	s. engl. Pat. 30145 vom 20. Dezember 1897.		
1898	2. März	7231	Daylight Company.	Zr, Sr, Ba, Al usw.		



Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1897	3. Septbr.	7279	E. Salzenberg.	Glühkörper für höheren Gasdruck.
1898	26. Novbr.	7694	R. Nordmann.	Glühkörper mit Längsfalten.
1898	28. Juli	7987	G. Kohl.	s. engl. Pat. 15957 vom 21. Juli 1898.
1898	28. Juli	7988	G. Kohl.	Ergänzung zu 7987-Al, Mg, Alaun, Cr, Mn, Ca, Borax usw.
1898	5. Dezbr.	8353	Ferd. Fritz.	s. ital. Pat.
1899	11. Januar	8405	A. M. Plaissetty.	i. engl. Pat. 63 vom 2. Januar 1899 und 9770 vom 15. Februar 1898.
1899	15. August	9167	Fr. Isitt.	s. engl. Pat. 16166 vom 8. August 1899.
<b>15. Österreich.</b>				
1884	15. März	34/429	Ch. Clamond.	Neues Verfahren zur Erzeugung eines intensiven Gaslichtes.
1885	18. August	35/1744	O. Fahnehjelm.	Neuerung in der Herstellung und Anordnung von Glühkörpern zur Erzeugung von Licht mittels Wassergas; s. S. 31.
1885	31. Dezbr.	35/2470	Carl Auer v. Welsbach.	Neuartige Leuchtkörper für Incandescenz-Gasbrenner, genannt „Actinophor“.
1886	10. Januar	36/40	Carl Auer v. Welsbach.	Neuartige Leuchtkörper für Incandescenz-Gasbrenner, genannt „Actinophor“.
1887	12. Januar	37/26	Carl Auer v. Welsbach.	Neue Incandescenz-Glühkörper.
1887	18. Mai	37/976	Carl Auer v. Welsbach.	Gasgüthlicht betreffende Neuerungen.
1888	28. März	38/860	Carl Auer v. Welsbach.	Neuartige Glühkörper für Leuchtzwecke.
1891	5. Dezbr.	41/8745	Ch. Clamond.	Gasgüthlicht-Beleuchtung.
1892	11. Januar	42/40	A. Ephraim.	s. D. R. P. 64787.
1892	11. März	42/1166	L. Haitinger.	s. D. R. P. 66117.

1892	5. Oktober	42/3064	O. B. Fährhjelms.	Neuerung bei der Herstellung von Glühkörpern für Gasbrenner.
1893	31. August	48/3889	J. Hendrych.	Leuchtkörper für Gasglühlicht und Verfahren zur Herstellung derselben.
1893	9. Sptbr.	48/3591	G. A. E. Schneider.	Glühkörper für Gasglühlicht.
1893	10. Sptbr.	48/3623	P. Drossbach.	Herstellung von Glühkörpern für Lampen.
1893	27. Dezbr.	43/4661	F. Tschofen.	Neuartiger Glühkörper für Leuchtzwecke und das Verfahren zur Herstellung derselben.
1893	30. Dezbr.	43/4949	O. H. Steuer.	s. engl. Pat. 13066 vom 4. Juli 1893.
1894	14. März	44/1946	F. Eckl.	s. D. R. P. 78178.
1894	20. März	44/1974	Hirschfeld.	Herstellung von neuen Glühkörpern s. engl. Pat. 2899 vom 7. Februar 1893.
1894	21. März	44/562	K. Böhm u. Th. Crawford.	s. engl. Pat. 4732 vom 6. März 1894.
1894	22. März	44/2217	Barrière.	s. engl. Pat. 24008 vom 14. Dezember 1895.
1894	6. April	44/851	M. u. L. Holzer.	Neuartige Glühkörper zur Erhöhung der Leuchtkraft von Gas- und Petroleumlicht.
1894	20. April	44/3088	M. Koblenzer.	Neuerungen am Gasglühlichtmantel.
1894	26. April	44/3500	Carl Auer v. Welsbach.	Neuer Leuchtkörper.
1894	27. April	44/1240	Fr. Wallmann & Cie. u. Silbermann.	Glühkörper für Inkandeszenzlicht.
1894	31. Mai	44/2060	J. Braunschild.	Verfahren, um Asbestfasern in Glühkörper für Gasglühlicht zu verwandeln.
1894	14. Juli	44/3201	H. Friedländer.	Glühkörper für Gasflammen.
1894	4. August	44/3855	W. Baumeister u. N. Simonet.	Glühkörper für Gasglühlicht.
1894	29. Novbr.	44/6174	O. H. Steuer.	Neuerung in der Herstellung der Glühkörper.
1894	1. Dezbr.	44/6200	O. Tiegs.	s. engl. Pat. 20785 vom 30. Oktober 1894.
1894	16. Dezbr.	44/6422	J. Stransky.	Neue Glühkörper für Gasglühlicht.
1895	9. März	45/823	M. Arendt.	Verfahren und eine Einrichtung zur Herstellung von Gasglühkörpern.
1895	17. März	45/1130	R. Langhans.	s. D. R. P. 90246.
1895	25. April	45/1480	R. Franke.	Neue Glühkörper.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1895	24. August	45/2950	J. Wellstein.	Glühkörper aus abnehmbaren gewebten oder gestrickten Fäden hergestellt.
1895	13. Sptbr.	45/3287	C. Rund.	Glühkörper für Gasglühlicht und das Verfahren zur Herstellung derselben.
1895	17. Sptbr.	45/4161	L. Denayrouze.	Verfahren zur Verwertung abgenützter und beschädigter Gasglühkörper.
1895	20. Sptbr.	45/3415	J. Wagner.	Neuartig zusammengesetzte Glühkörper.
1895	26. Oktober	45/4042	W. u. L. Hooker.	Herstellung von Glühkörpern.
1895	24. Novbr.	45/4460	F. de Mare.	s. engl. Pat. 10608 vom 31. Mai 1894.
1895	28. Dezbr.	45/5171	O. Kroll.	Verfahren zur Herstellung form- und feuerbeständiger Glühkörper.
1896	16. Januar	46/168	H. Blücher.	s. engl. Pat. 18309 vom 27. September 1894.
1896	29. Januar	46/359	A. Tausaky.	Neue Zusammensetzung von Leuchtkörpern für Gasglühlicht.
1896	5. Februar	46/438	O. Knöfler.	s. D. R. P. 88556.
1896	4. März	46/825	Meteor-Gesellschaft (Kroll).	s. engl. Pat. 2732 vom 7. Februar 1895.
1896	14. März	46/964	E. Skriwan.	Neuartiger Glühkörper.
1896	22. April	46/1580	A. Bloch.	Glühkörper in Kugel- und Ellipsoidform und Vorrichtung zur Herstellung derselben.
1896	15. Juni	46/2825	P. Stiens.	s. engl. Pat. 1841 vom 25. Januar 1896.
1896	20. Juli	46/2877	Sterling Company Limited.	s. D. R. P. 97784.
1896	20. Juli	46/2980	G. Kohl.	s. D. R. P. 104834.
1896	2. Oktober	46/3692	Sterling Company Limited.	Neuartiges Material für Glühkörper und Verfahren zur Herstellung derselben.
1896	18. Oktober	46/4125	E. Salzmann.	Glühkörper für höheren Gasdruck.
1896	29. Oktober	46/4852	J. Wellstein.	s. engl. Pat. 19957 vom 9. September 1896.
1896	6. Novbr.	46/4498	V. Loos.	Neuartiger widerstandsfähiger Glühkörper.
1896	16. Dezbr.	46/5022	H. Hill.	s. engl. Pat. 20501 vom 16. September 1896.

1896	24. Desbr.	46/5196	W. Buddeus.	Glühkörper für Gasglühlicht.
1897	4. Januar	47/37	A. Rammoser u. A. Hake.	s. engl. Pat. 29618 vom 23. Dezember 1896.
1897	20. Januar	47/187	Hollius de Ruyter.	Glühkörper für Gasglühlicht; s. engl. Pat. 27269 vom 1. Dezember 1896.
1897	6. Februar	47/977	R. Langhans.	s. engl. Pat. 501 vom 7. Januar 1897.
1897	28. Februar	47/630	A. Kieseewalter.	s. engl. Pat. 15968 vom 5. Juli 1897 und 20221 vom 2. September 1897.
1897	19. März	47/818	J. F. Duke.	s. engl. Pat. 19659 vom 20. Juni 1896.
1897	20. März	47/958	C. Killing.	s. engl. Pat. 14865 vom 29. Juni 1896.
1897	2. April	47/1168	R. van de Ghinste.	s. engl. Pat. 26304 vom 20. November 1896.
1897	14. April	47/1890	Österreichische Gasglühlicht A.-G.	Kettenglühkörper für Inkandescenzlicht.
1897	14. Mai	47/1726	Ch. Colas.	s. engl. Pat. 29796 vom 24. Dezember 1896.
1897	29. Mai	47/2022	D. Meyer.	s. engl. Pat. 8759 vom 6. April 1897.
1897	12. Juni	47/2215	Ch. Kortwich.	s. engl. Pat. 2000 vom 28. Januar 1896.
1897	31. August	47/9168	A. Mengers, H. Hurwitz und A. Franke.	Glühkörper für Gasglühlicht und Verfahren zur Herstellung derselben.
1897	8. Sptbr.	47/3262	F. R. Foster.	s. engl. Pat. 11739 vom 11. Mai 1897.
1897	4. Oktober	47/3816	G. P. Drossbach.	Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern.
1897	16. Oktober	47/3988	H. Kayser.	Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern.
1897	28. Oktober	47/4925	J. C. J. Steinbach.	s. engl. Pat. 14499 vom 15. Juni 1897.
1898	17. Januar	48/450	W. L. Voelker.	s. engl. Pat. 22626 vom 2. Oktober 1897.
1898	2. Februar	48/794	Bilderbeck-Gomess.	s. D. R. P. 99616.
1898	19. März	48/1665	J. Vejtruba.	Neuartige Glühkörper für Gasglühlicht und elektrisches Glühlicht.
1898	7. April	48/2011	M. Jasper.	s. engl. Pat. 30145 vom 20. Dezember 1897.
1898	22. Mai	48/2909	R. Langhans.	s. engl. Pat. 19899 vom Jahre 1898 — Zr + Vd.
1898	8. Juni	48/3141	E. Salzenberg.	Glühkörper für höheren Gasdruck.
1898	10. August	48/4252	G. Kohl.	s. engl. Pat. 15957 vom 21. Juli 1898.
1898	14. August	48/4282	G. Kohl.	s. engl. Pat. 15958 vom 21. Juli 1898.
1898	28. August	48/4483	W. Saulmann.	Verbesserung in der Herstellung von Glühkörpern.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1898	4. Sptr.	48/5423	W. L. Voelker.	Neuerung in glühbarem Material, Glühkörpern und in der Herstellung derselben.
1899	1. Januar	49/230	E. Verbeke.	s. engl. Pat. 19 770 vom 17. September 1898.
1899	1. Februar	49/1203	N. Feureich.	Neuartiges Verf. z. Herst. v. Glühkörpern.
1899	1. Februar	49/1211	Ferd. Fritz & Daylight Incandescent Handle Company.	Verbesserte Glühkörper nebst Verfahren zu deren Herstellung.
1899	18. April	49/1895	E. Skriwan.	s. engl. Pat. 23 287 1898.
1899	8. Mai	49/1974	Deutsche Petroleum-Glühlicht A.-G.	Verf. zur Herst. v. form- und feuerbeständigen Glühkörpern.
1899	21. August	49/2185	A. Rammoser, E. & H. Röhrs.	Glasartig harte (selbstzündende) Glühkörper.
<b>16. Portugal.</b>				
1886	28. Juli	1:058	Charl. Clamond.	s. engl. Pat. 2110 vom 23. Dez. 1880.
1887	6. April	1:127	C. Auer v. Welsbach.	s. engl. Pat. 15 286 vom 12. Dezember 1885.
1889	14. Juni	1:360	O. Fahnehjelm.	} s. S. 31—33.
1889	31. Juli	1:380	O. Fahnehjelm.	
1889	5. Dezbr.	1:407	Charl. Clamond.	} s. schweiz. Patente 1890 und 1891.
1892	20. August	1:703	L. Chandor.	
1893	1. August	1:800	L. Chandor.	} s. engl. Pat. 10 427 vom 29. Mai 1894.
1895	23. Januar	1:943	O. Tiegs.	
1895	23. Januar	1:945	Fred. de Mare.	s. engl. Pat. 20 735 vom 30. Oktober 1894.
1895	22. Februar	1:761	Société anonyme . . . Auer.	s. engl. Pat. 10 606 vom 31. Mai 1894; 7481 vom 11. April 1895; ferner S. 85—86.
1896	30. Mai	Kl. 35*		
1896	16. Juni	Kl. 9	R. Langhaus.	s. engl. Pat. 14 845 vom 4. Juli 1896.
1896	16. Juni	2:242	W. L. Voelker.	s. engl. Pat. 18 255 vom 16. Juni 1896.

1896	16. Juni	2: 248	W. L. Voelker.	s. engl. Pat. 18 206 vom 16. Juni 1896.
1897	15. Juli	2: 665	Société anonyme . . . Auer.	} Glühkörper.
1897	15. Juli	2: 718	Société anonyme . . . Auer.	
1897	6. August	2: 284	W. L. Voelker.	s. engl. Pat. 22 626 vom 2. Oktober 1897.
1897	18. Septbr.	2: 950	Société anonyme . . . Auer.	Glühkörper.
1898	8. Februar	2: 789	M. Jasper.	s. engl. Pat. 30 145 vom 20. Dezember 1897.
1898	18. März	2: 769	S. Rickmann Penney, G. B. Puch- müller & A. Hill.	s. engl. Pat. 3811 vom 12. Februar 1897.
1899	12. Januar	2: 994	Plaissetty.	s. engl. Pat. 63 vom 2. Januar 1899.
1899	16. Februar	3: 011	H. Hill.	s. engl. Pat. 1899.
1899	6. Septbr.	3: 200	E. Verbeke.	s. engl. Pat. 19 770 vom 17. September 1898.
1902	31. Dezbr.	2: 508 bis 509	Van de Ghinste.	s. engl. Pat. 26 304 vom 20. Dez. 1896.

17. Queensland.

1886	30. Septbr.	45	H. Galopin & J. Evans.	s. S. 30.
1888	?	264	W. Hooker.	Gasglühbrenner.
1893	28. Juli	2418	H. Hirschfeld.	s. engl. Pat. 2689 vom 7. Februar 1893.
1895	10. Septbr.	3117	J. F. Duke.	s. engl. Pat. 13 659 vom 20. Juni 1896.
1895	23. Oktbr.	3156	W. Hooker.	Leuchtmantel.
1896	28. April	3341	G. K. Seabrook.	Verf. z. Herst. von Glühkörpern.
1897	19. Januar	3718	R. Langhans.	s. engl. Pat. 501 vom 7. Januar 1897.
1898	15. April	4963	Daylight-Compagny.	s. schweiz. Pat. 16 401 vom 19. März 1898.
1898	24. Septbr.	4591	The Austral Incandescent Light- ing Co <sup>s</sup> Ltd.	Glühlichtkörper.
1898	25. Novbr.	4694	B. de Léry.	s. engl. Pat. 24 040 vom 15. November 1898.
1900	17. Januar.	5052	Isitt.	s. engl. Pat. 16 166 vom 8. August 1898.
1900	März	4968	M. Jasper.	s. engl. Pat. 30 145 vom 20. Oktober 1897.
1900	Mai	5245	Isitt.	s. engl. Pat. 16 166 vom 8. August 1898.

## 18. England.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1887	31. Dezbr.	185	Carl Auer v. Welsbach.	s. D. R. P. 41 945.
1899	14. Mai	2 121	H. Halgren.	Herstellung von Glühkörpern.
1900	26. April	3 423	E. Verbeke.	s. engl. Pat. 19 770 vom 17. September 1898.
1900	28. Oktbr.	4 308	A. M. Plaissetty.	s. engl. Pat. 9088 vom 16. Mai 1900.
1900	23. Novbr.	4 437	G. Stern.	Glühstrümpfe.
1901	25. Novbr.	4 809	G. Kohl.	s. engl. Pat. 15 957 vom 21. Juli 1898.
1901	25. Januar	4 811	G. Kohl.	s. engl. Pat. 15 958 vom 21. Juli 1898.

## 19. Schweden.

1884	20. März	5 352	O. B. Fahnehjelm.*	s. S. 31 u. f.
1885	27. Juni	293	O. B. Fahnehjelm.*	s. S. 31 u. f.
1886	14. April	687	C. Auer v. Welsbach.	s. D. R. P. 39 162.
1887	2. Juli	1 416	C. Clamond.*	s. engl. Pat. 2110 vom 23. Novbr. 1880 u. S. 35.
1893	9. August	5 506	H. Steuer.	s. engl. Pat. 13 066 vom 4. Juli 1893.
1894	18. Mai	5 956	M. Bernstein & A. Silbermann.*	s. engl. Pat. 7372 vom 13. April 1894.
1894	27. Oktbr.	6 203	H. Blücher.	s. engl. Pat. 13 909 vom 27. September 1894.
1894	17. Oktbr.	6 263	F. de Mare.*	s. engl. Pat. 10 606 vom 31. Mai 1894 und S. 85—86.
1893	16. Novbr.	6 291	R. Langhans.	s. engl. Pat. 22 396 vom 22. November 1893.
1895	16. März	6 354	M. Arendt.*	s. schweiz. Pat. 10 287 vom 22. März 1895.
1895	28. Jan.	7 061	J. Kornfeld.	s. belg. Pat. 111 201 vom 16. August 1894.
1895	13. Juni	7 615	O. Knöfler.	s. D. R. P. 38 556 und S. 160

1897	15. März	7 956	W. H. A. Sieverte.	Verfahren zur Befestigung der Glühkörper am Brennerrand.
1896	11. Novbr.	8 004	Nordische Auer-Gesellschaft.*	Kettenartige Glühkörper
1897	11. Mai	8 810	F. R. Foster.	s. engl. Pat. 11 739 vom 11. Mai 1896.
1897	11. März	8 864	A. Menges, H. Hurwitz & A. Franke.	Glühkörper.
1897	26. Januar	8 886	C. Killing.	s. engl. Pat. 14 865 vom 29. Juni 1896.
1897	26. Januar	8 889	C. Killing.	Ergänzung zu 8886.
1897	17. Mai	8 689	P. van de Ghinste.	s. engl. Pat. 26 304 vom 20. Novbr. 1896.
1896	26. Oktbr.	8 878	A. Kiesewalter.	s. engl. Pat. 15 968 und 20 221 vom Jahre 1897.
1897	6. Novbr.	9 307	F. L. Enquist.*	Glühkörper.
1898	28. Juli	10 212	H. Kohl (Theumer).	s. D. R. P. 104 668.
1897	22. Dezbr.	10 297	M. Jasper.	s. D. R. P. 97 869.
1898	28. Juli	10 241	G. Kohl (Theumer).	s. D. R. P. 104 894.
1899	18. Febr.	10 946	A. Rammoser & H. u. E. Röhr.*	s. österr. Pat. 47/27 vom 20. Januar 1897.
1902	28. April	15 574	R. Nordmann.	s. D. R. P. 132 094.
1901	15. Mai	15 918	C. Clamond.	s. engl. Pat. 4229 vom 27. Februar 1901.
1901	1. Juni	15 914	W. Hooker.	s. D. R. P. 131 828.
1902	11. März	16 718	A. M. Plaissetty.	s. D. R. P. 141 244.
<b>20. Schweiz.</b>				
1890	7. Januar	1755	Charles Clamond, Paris.*	Magnesiakorb als Glühkörper.
1891	17. Januar	3068	Charles Clamond, Paris.*	Magnesiakorb als Glühkörper mit besonderem Brenner.
1892	26. April	5053	Lasslo Chandor, St. Petersburg.	Ein in der Brennermitte angeordneter Glühstift, bestehend aus Asbest und Magnesia (Mg-Acetat und Tragacanth als Bindemittel).



Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1894	2. Mai	8654	Albert Silbermann u. Joh. Friedr. Wallmann & Co., Berlin.*	Glühkörper besteht aus mehreren übereinander auf ein in dem Brenner angeordnetes Stäbchen zu setzenden porösen, mit einer Leuchtfähigkeit, z. B. MgO, getränkten Tellern aus unverbrenlichem Material, deren Flächen in einem mit der Spitze gegen den Brenner gekehrten Kegel liegen.
1894	26. Mai	8785	Charles de la Roche, Paris.*	Formen für Glühkörper aus Platinblech überzogen mit Leuchtstoffen; unterer Durchmesser 2 cm, oberer 1 cm, Höhe 7 cm; durch Faltenlegung soll eine größere Oberfläche erzielt werden, und zwar um das Doppelte.
1894	29. August	9199	Frédéric de Mare, Paris.*	Parallel angeordnete Glühfäden, in der Mitte durch einen Metalldraht befestigt.
1894	13. Septbr.	9140	Rudolf Langhans, Berlin.*	Metallnetze (Pt) mit Erdoxyden (z. B. $Al_2O_3$ ) überzogen.
1895	4. Februar	9909	Otto Tiegs, Berlin.*	Haubenartiger Glühkörper aus Textilgewebe, welches mit Kalksalzen getränkt ist.
1895	22. März	10 287	Max Arendt, Berlin.*	Einrichtung zur Herstellung eines geschmeidig bleibenden, schwammigen Kohlematerials aus Cellularsubstanz für Glühkörper.
1895	13. Mai	10308	Hans Blücher, Berlin.*	Glühstrumpf mit Schellack, $SiO_2$ , Mg-Chlorid u. -Silicat imprägniert.
1896	11. Januar	11 876	Continental Gasglühlicht-A.G. „Meteor“, vorm. Kroll usw.	Glühkörper aus Thoroxyd mit Antimonzusätzen.
1896	21. Dezbr.	13 829	Alb. Rammoser u. Alfred v. Hake, Berlin.	Metalldrähte (Pt oder Legierungen) mit Überzügen von Oxyden des Platin...

1897	1. März	18 984	J. Schweizer, Zürich.*	Anordnung der Glühkörper in Form von Quasten, Federn, Stäbchen usw.
1894	20. Januar	7848	Gustav Adolf Ernst Schneider, Chemnitz.*	Kombination von unverbrennbarem und verbrennbarem Gewebe.
1895	12. Novbr.	11 277	Schweizerische Gasglühlicht-A.-G. (System Auer) in Zürich.*	Kettenglühkörper.
1897	8. Mai	14 978	Daniel Meyer, Paris.*	Anordnung der Glühkörper in Form von Perlschnüren.
1897	24. Mai	14 980	Richard van de Ghinste, Brüssel.*	Gewebe aus Platindrähten und zwar einer Legierung von 80—98% Pt und 20—2% Iridium; auch Rhodium und Palladium sind anwendbar in Form von Legierungen.
1897	11. Mai	14 554	Fredrick Randolph Foster, Milwaukee.*	Metallgewebe elektrolytisch dargestellt. Der Baumwollstrumpf wird mit Graphit eingerieben und erhält folgende Überzüge: 1. Cu, 2. Pt, 3. Ru.
1897	30. August	15 006	Ernst Salzenberg, Orefeld.*	Mehrere Strümpfe übereinandergestreift.
1897	13. Oktbr.	15 892	Achille Marie Plaissetty, Paris.*	Kollodiumfäden mit alkalischen Erden getränkt zu Glühkörpern verwebt.
1897	27. Dezbr.	15 857	Chemische Fabrik von Max Jasper, Bernau b/Berlin.	SiO <sub>2</sub> -haltige Glühkörper mit den bekannten Leuchtzusätzen.
1898	19. März	16 401	The Daylight Incandescent Mantle Company Limited, London.	Oxyde Zr 3—7, Sr 2—5, Ba 1—3, Al 1 $\frac{1}{4}$ —2, Mg $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{6}$ , Sb $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{6}$ , U $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{3}$ , W $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{6}$ , V $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{3}$ , Cr $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{10}$ , Mo $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{4}$ .
1898	10. Oktbr.	18 080	K. Schultze.	Horizontal angeordnete, stäbchenartige Glühkörper.
1900	28. Febr.	21 657	J. Janz.	Einfaches und Doppelgewebe s. S. 98.
1902	15. Septbr.	27 099	M. Offenberg.	Gewebe, bei welchen an der Außenseite Fäden hervorragen.

## 21. Spanien.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bemerkungen
1886	10. August	5858	C. Auer v. Welsbach.	s. D. R. P.
1889	30. August	9818	O. B. Fahnehjelm.	s. S. 31.

## 22. Südastralien.

1886 | 3. Mai | 678 | C. Auer v. Welsbach. | s. D. R. P.

## 23. Tasmanien.

1886 | 24. März | 398/9 | C. Auer v. Welsbach. | s. D. R. P.

## 24. Ungarn.

1894	26. Juli	—	Ch. Westphal, Berlin.	Neuerungen an feuerfesten Glühkörpern. Neue Glühkörper für Gasglühlicht. s. österr. Pat. s. österr. Pat. s. D. R. P. 88556. Imprägnierflüssigkeit. Neuerungen in der Herstellung von Überzügen aus Oxyden der Erdmetalle und in der Erzeugung von Glühkörpern; s. D. R. P. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern. Vansdinhaltige Glühkörper; s. D. R. P. Neuerungen im Verfahren zur Herstellung von Glüh- material für Gasglühkörper; s. engl. Pat.
1894	14. Novbr.	—	S. Stransky, Budapest.	
1894	17. Dezbr.	—	O. H. Steuer.	
1895	12. Februar	—	O. Kroll.	
1895	5. Juni.	—	O. Knöfler.	
1895	6. Juni	—	R. Ditmar, Wien.	
1896	3. Juni	—	R. Langhans, Berlin.	
1896	7. Juli	—	J. Fried, Budapest.	
1897	30. Mai	—	R. Langhans, Berlin.	
1897	4. Dezbr.	—	W. L. Voelker.	

## 25. Viktorien.

1886 | 17. März | 4472 | C. Auer v. Welsbach. | s. D. R. P.

II. Den Brenner betreffende Patente.  
Deutschland.

Den Brenner betreffende Patente

591

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bezeichnung des Gegenstandes
1887	18. August	43 991	J. Pintsch in Berlin.	Bunsenbrenner für Gasglühlichtbeleuchtung.
1894	29. April	82 745	Walther in Villenkolonie Grunewald bei Berlin.	Siebbrönnler für Gasglühlicht. — Die Siebflächen sind nur nach bestimmten Richtungen angeordnet, um das Licht nur nach bestimmten Richtungen ausstrahlen zu lassen.
1894	25. Dezbr.	83 645	Walther in Villenkolonie Grunewald bei Berlin.	Gasglühlicht-Bunsenbrenner. — Die Lufterkammer ist verbreitert und zweiteilig gemacht, um dem abnehmbaren Oberteil des Brenners einen breiten Fuß zu geben und ersteren hinstellen zu können.
1894	10. Mai	83 696	Karl Seel in Berlin.	Brenner für Gasglühlicht. — Der Brenner besteht aus der Kombination eines Bunsenbrenners mit darüber angeordnetem eigentlichen Brenner und dazwischenliegendem selbsttätigen Ventilator zum Mischen des Gases.
1895	21. April	86 399	F. Deimel in Berlin.	Glühlichtbrenner mit Einrichtung, um nur einen Teil des Glühkörpers zum Leuchten zu bringen.
1893	30. August	86 670	C. Sommerfeld in Berlin.	Gasglühlichtbrenner. J. G. W. 1897, 40, S. 192.
1895	2. Februar	87 902	H. Axmann in Erfurt.	Vorrichtung zum Regeln des Gasluftgemisches bei Bunsenbrennern; das. 1896, 40, S. 309.
1895	27. Oktober	87 987	E. Ernst in Friedenau.	Mischvorrichtung für Bunsenbrenner; das. S. 310.
1896	5. März	90 214	„Komet“, Fabrik patentierter Mischapparate usw. in Berlin.	Gasglühlichtbrenner, s. das. S. 523 u. 1896, S. 316 u. f.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bezeichnung des Gegenstandes
1895	14. Februar	91 510	H. Axmann in Erfurt.	Zusatz zu Patent Nr. 87 902. Vorrichtung zum Regeln des Gaslaufgemisches bei Bunsenbrennern; J. G. W. 40, S. 653.
1894	30. Novbr.	92 143	L. Denayrouze in Ronsal, Seine et Marne	Einrichtung zur Erhöhung der Leuchtkraft von Gasglühlicht; das. S. 779.
1896	6. März	92 422	A. Behn in Bautzen.	Bunsenbrenner mit Schlendertrommel; das. S. 827.
1895	8. Novbr.	92 019	J. de Brouwer in Brügge.	Gasglühlichtbrenner; das. S. 840.
1896	18. Mai	94 085	E. Grund in Köln-Nippes.	Glühkörper, welcher mehrfach von der Flamme durchstrichen wird — besonders für invertierte Lampen bestimmt; das. S. 297.
1896	18. März	92 999	E. H. C. Oehlmann in Berlin.	Glühlichtbrenner; das. 41, S. 168.
1896	18. Juni	93 542	J. C. Spinn & Sohn in Berlin.	Gasglühlichtbrenner mit seitlicher Brenneröffnung und verschiebbarer Zentriervorrichtung für den Glühkörper; das. S. 249.
1896	19. August	95 074	P. Bode in Berlin.	Gasglühlichtbrenner mit Vorwärnkammer; das. S. 586.
1896	6. Oktbr.	96 084	S. Mason in Philadelphia.	Bunsenbrenner für Gasglühlicht; das. S. 668.
1896	7. Novbr.	95 869	P. Schroedter in Berlin.	Gasglühlichtbrenner zur Beheizung größerer Glühkörperlängen; das. S. 669.
1896	12. Juni	96 860	Ferd. Stallmeier in Berlin.	Gasglühlichtbrenner mit geteilter Gasausströmungsöffnung; das. S. 772.
1897	15. Januar	99 434	R. Adam in Berlin und F. Braun in Königsberg i. Pr.	Gasglühlichtbrenner mit nur innerer Luftzuführung; das. 1899, 42, S. 252.
1898	25. Januar	99 487	G. Himmel in Tübingen.	Glühlichtbrenner mit federndem Mischrohr; das. S. 666.

1897	27. Novbr.	99 763	Max Selter in Berlin.	Gasdüse für Bunsenbrenner; J. G. W. 42, S. 416.
1897	12. Dezbr.	100 886	L. V. Lewitzki in Paris.	Gasglühlichtbrenner mit innerer Luftzuführung.
1897	12. Oktbr.	101 834	E. H. C. Oehlmann in Berlin.	Gasglühlichtbrenner mit durch Preßluft betriebter Absperrvorrichtung.
1898	4. Februar	101 997	L. Denayrouze in Neuilly, Seine.	Gas Eintrittsdüse für Bunsenbrenner. J. G. W. 1900, 43, S. 17.
1898	30. März	102 586	Fr. Marie Henry in Paris.	Gasglühlichtbrenner; das. S. 84.
1895	21. Juli	103 046	L. Denayrouze in Neuville, Seine.	Durch den Gasstrom angetriebene Mischvorrichtung für Gasglühlichtbrenner; das. S. 160.
1897	6. Januar	103 897	O. Kern in Paris.	Gasglühlichtbrenner; das. S. 240.
1898	17. Februar	104 657	Schott & Gen. in Jena.	Ringförmige, radiale Luftzuführung für Glühlichtbrenner; das. S. 472.
1897	9. Novbr.	104 178	L. Denayrouze in Neuilly, Seine.	Doppelt wirkender Gasglühlichtbrenner; das. S. 472.
1898	2. Novbr.	104 821	Em. Bauweraerts in Brüssel.	Gasglühlichtbrenner; das. S. 473.
1896	4. Oktbr.	105 879	L. Denayrouze in Neuilly, Seine.	Erhöhter Gasglühlichtbrenner zur Erzeugung einer Flamme ohne blaugrünen Flammenkern des Bunsenbrenners; das. S. 700—701.
1898	15. Novbr.	106 266	G. Rothgiesser in Berlin.	Vorrichtung zum Ablenken des in das Mischrohr eintretenden Gasstrahles bei Gasglühlichtbrennern; das. S. 799.
1898	29. Januar	108 436	Ottomar Kern in Paris.	Brennerkopf für Gasglühlichtbrenner; das. 1901, 44, S. 109.
1898	27. Oktbr.	109 600	G. Delin in Brüssel.	Mischrohreinsatz für Gasglühlichtbrenner; das. S. 199.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bezeichnung des Gegenstandes
1898	24. August	109 021	L. Jacquinet in Brüssel.	Gasglühlichtbrenner mit ringförmiger Ausströmungsöffnung; J. G. W. 44, S. 275.
1897	13. Novbr.	111 797	G. W. Chalmers in Footscray, Victoria, Australien.	Erschütterungsfreier Gasglühlichtbrenner; das. S. 402.
1899	10. Novbr.	112 980	Rich. Beese und Albin Perlich in Dresden.	Gasglühlichtbrenner mit nach unten hängendem Glühkörper; das. S. 456.
1897	24. Februar	113 619	Paul G. de Schodt in Namur, Belgien.	Gasglühlichtbrenner ohne Zugglas mit gewölbter Mischkammer und doppelkegeligem Mischrohr; das. S. 479.
1899	14. Novbr.	113 680	R. Fleischhauer in Merseburg.	Selbsttätig wirkende Regulierdüse für Gasglühlichtbrenner; das. S. 495.
1897	6. Januar	112 945	O. Kern in Paris.	Gasglühlampe ohne Zugglas; das. S. 596.
1899	4. Juni	115 632	A. Otto Sachse in Melbourne.	Gasglühlichtbrenner mit federnd gelagertem Brennerkopf; das. 619.
1899	30. Mai	116 779	M. Kämpff in Labiau.	Gasglühlichtbrenner mit Ringkammer unter dem Glühkörper; das. S. 728.
1899	29. Oktbr.	116 794	G. Henze in Charlottenburg und B. Barg in Berlin.	Nach abwärts gerichteter Glühlichtbrenner mit ringförmigem Ausbreitungskörper; das. S. 729.
1900	14. März	118 929	W. Sieverts in Hamburg-Uhlenhorst.	Gasglühlichtbrenner mit verstellbarer Brennerscheibe; das. S. 811; s. auch das. S. 808 und Z. agw. 1901, 34, S. 869 — Artikel v. Glinzer.
1900	21. Februar	118 773	W. Sieverts in Hamburg-Uhlenhorst.	Gasglühlichtbrenner mit einstellbarer Brennerscheibe; J. G. W. 44, S. 810 und die übrige Literatur von Patent 118 929.

1899	5. Juli	118 671	Gg. H. Firth, F. H. Bentham und J. H. Stott in Bradford-England.	Gasglühlichtbrenner mit federnd auf dem Mischrohr gelagertem Brennerkopf; das. S. 811.
1900	9. Januar	118 922	E. Cervenka, J. Bernt und Gust. Meyer in Prag.	Brenner für nach abwärts aufgehängte Glühkörper; das. S. 811.
1898	2. März	119 288	A. H. Petereit in New York.	Reguliervorrichtung für den Gas- und Luftzutritt an Gasglühlichtbrennern; das. S. 905.
1900	11. Oktbr.	119 905	Hugo Burgmann in Altona a. d. Elbe.	Erschütterungsfreier Gasglühlichtbrenner; das. 1902, 45, S. 48.
1900	12. Juni	121 128	Deutsche Wassergas-Beleuchtungs-Gesellschaft m. b. H. in Berlin.	Rundbrenner für Wassergasglühlicht; das. S. 64.
1900	5. Januar	119 726	G. Himmel in Tübingen.	Gasdurchlaß-Regulierdüse für Glühlichtlampen; das. S. 64.
1900	14. August	121 562	Chemisch-Technische Industrie-Gesellschaft m. b. H. in Berlin.	Auswechselbarer Brennerkopf; das. S. 120.
1900	30. Septbr.	123 589	Vereinigte Metallwarenfabrik A.-G. vorm. Haller & Co., Berlin.	Ausschließlich oder doch überwiegend mit Mischluft gespeister Gasglühlichtbrenner; das. S. 306.
1900	13. Februar	122 657	R. Mannesmann in Chicago und M. Mannesmann in Remscheid.	Verfahren zur Erzeugung von Gasglühlicht; Brennerkonstruktion; das. S. 991.
1901	24. Februar	125 866	Vereinigte Metallwarenfabrik A.-G. vorm. Haller & Co., Berlin.	Gasglühlichtbrenner; das. S. 411.
1900	25. Septbr.	125 365	R. Beese und A. Perlichs in Dresden.	Vorrichtung zur Regelung der Gas- und Luftzufuhr bei Bunsenbrennern; das. S. 483.
1900	18. Februar	126 135	O. Mannesmann in Remscheid.	Verfahren zur Herstellung von Gasglühlicht; das. S. 452, a. auch das. S. 228.
1900	10. Juli	125 670	Alex. Cr. Humphreys und A. G. Glasgow in London.	Gasglühlichtbrenner; das. S. 472.
1901	28. Februar	125 654	J. Hirschhorn in Berlin.	Gasglühlichtbrenner mit ringförmiger Mischkammer und zentraler Luftzuführung; das. S. 473.



Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bezeichnung des Gegenstandes
1901	16. April	125 893	P. Greyson de Schodt in Namur.	Gasglühlichtbrenner mit mehreren in Höhe des Glühkörpers angeordneten Lochreihen; J. G. W. 45, S. 473.
1901	25. Januar	127 365	Gregor Galkin in St. Petersburg.	Gasglühlichtbrenner mit federnd auf dem Mischrohr gelagertem Brennerkopf; das. S. 614.
1901	22. Juli	129 582	H. H. Dikema in Leipzig.	Regulierbare Düse für Gasbrenner; das. S. 771.
1901	7. Juni	130 351	O. Mannesmann in Remscheid-Bliedinghausen.	Gasglühlichtlampe mit nach unten hängendem Glühstrumpf.
1901	19. Januar	131 056	G. Ihle in Berlin.	Gasglühlichtbrenner mit erweitertem und erhöhtem Brennerkopf; das. S. 908.
1901	27. August	131 976	J. Hardt in Hamburg.	Gasglühlichtbrenner mit vom Brennerkopf getragenen, gewölbtem Sieb und darüber angeordneter Brennerscheibe; das. S. 967.
1898	29. Januar	131 749	O. Kern in Paris.	Gasglühlichtbrenner; das. 1903, 46, S. 17.
1900	25. Dezbr.	132 540	E. Henniges in Charlottenburg und Fr. Wuntsch in Berlin.	Gasglühlichtbrenner, bei dem der Glühkörper von den Brennstofflämpfen sowohl von innen wie von außen bespült wird; das. S. 174.
1901	22. Oktbr.	134 349	E. W. Hopkins in Berlin.	Starklichtbrenner; das. S. 235.
1901	15. Oktbr.	135 608	J. Meissner in Berlin.	Gasglühlichtbrenner, bei dem kalte Verbrennungsluft in das Innere der Flamme eingeführt wird, das. S. 421. Gasglühlichtbrenner; das. S. 442.
1901	24. März	136 128	Kern Burner Company Ltd. in London.	
1901	19. Juli	137 905	H. Raupp in Mainz.	Gasglühlichtbrenner, bei welchem verschiedene Teile des Glühkörpers beheizt werden können; das. S. 704.
1901	29. Juni	138 151	G. Bower in St. Neots Huntingdon.	Gasglühlichtbrenner; das. S. 704.
1901	31. Oktbr.	135 609	F. Fadum in Wurzen i. S.	Regulierdüse für Bunsenbrenner; das. S. 705.

### III. Hilfsapparate betreffende Patente — Form- und Abbrennapparate.

#### Deutsche Patente.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bezeichnung der Gegenstände
1898	6. August	77 884	Deutsche Gasglühlicht-Aktien-Gesellschaft in Berlin.	Verfahren zum Brennen von Glühstrümpfen. — Es gelangen eine nach auswärts gerichtete, den Mantel ringsum gleichmäßig treffende Gasflamme und ein dertart hoher Gasdruck zur Anwendung, daß die lebendige Kraft der radial oder schrägnach außen strömenden Brenngase ein gleichmäßiges Ausweiten der Mäntel oder Strümpfe ohne sonstige mechanische Behandlung bewirkt. Vorrichtung zum Veraschen von Glühkörpern für Gasglühlicht. — Der Glühkörper wird unter einem ringförmigen, mit hohem Druck arbeitenden Brenner gehängt, dessen aus den Düsen austretende Flamme von außen und von allen Seiten auf den Körper einwirken. Eine um den Fuß des Brenners drehbare, abnehmbare Platte besitzt Röhren, in welchen eine entsprechende Anzahl Glühkörper mittels der Träger eingesetzt wird, um sich nacheinander unter den Brenner drehen zu können.
1894	1. Februar	79 289	J. Krüger in Berlin.	Vorrichtung zum Brennen von Glühstrümpfen. — Die zum Klarbrennen der Glühstrümpfe dienende Stichflamme wird event. mittels eines Mehrweghahnes abwechselnd durch mehrere ringförmig umeinander gelegte Brennerkammern geschickt.
1895	12. Januar	84 975	Th. Hahn in Kötzschenbroda b. Dresden und G. A. Pflücke in Meißen.	

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bezeichnung der Gegenstände
1893	6. Juni	89 437	Neue Gasglühlicht A. G.	Verfahren zur Verkohlung des den Glühkörper bildenden Gewebes (444, S. 38).
1896	26. März	91 088	W. H. A. Sieverts in Hamburg-Uhlenhorst.	Verfahren zum Befestigen von Glühstrümpfen am Brennerkopf. — Gegen den untern Teil des Glühkörpers wird eine von außen nach innen wirkende Stichflamme gerichtet, so daß das Strumpfende sich an den Brennerkopf anlegt; das. 1898, 41, 565—566; s. P. Nr. 103 863.
1896	18. Novbr.	92 804	E. Skriwan in Wien.	Verfahren und Vorrichtung zum Säumen von Glühstrümpfen; das. 1897, 40, S. 840.
1895	14. Dezbr.	95 966	J. de Brouwer in Brügge.	Verfahren zum Veraschen von Glühkörpern innerhalb eines als Glühkörperträger dienenden Korbes aus Platindraht; das. 41, S. 668.
1896	17. Juni	96 843	Sterling Company Limited in New York.	Verfahren zum Brennen von Gasglühlichtkörpern. — In einem Ofen durch Verbrennen komprimierter Gase in demselben; das. S. 668.
1896	9. Dezbr.	97 924	H. Dobert in Geestemünde.	Vorrichtung zum Abbrennen und Formen von Glühkörpern; das. 1899, 42, S. 16.
1896	25. Oktbr.	99 498	B. Seitz in Berlin.	Apparat zum Befestigen von Glühkörpern am Brennerkopf und zur Verengerung derselben an bestimmten Stellen; das. S. 416.
1898	9. Februar	108 863	W. H. A. Sieverts in Hamburg-Uhlenhorst.	Apparat zur Formung und Festlegung von Glühkörpern; derselbe dient zur Ausführung des Verfahrens nach Patent Nr. 91 088; das. 43, S. 240.
1897	25. April	105 156	P. Nitigisch in Schmargendorf bei Berlin.	Glühkörperträger; das. S. 524—525.

1898	9. Februar	105 265	W. H. A. Stoverts in Hamburg-Uhlenhorst.	Verfahren zur Härtung und Formung des Scheitels von Glühkörpern für Gasgüthlicht zu einem festen Ringe oder Schirmchen; das. S. 478, ferner das. 1898, S. 565.
1899	19. Juli	118 813	R. Nordmann in Christiana.	Verfahren zum Veraschen, Formen und Härten von Glühstrümpfen.
1899	19. Dezbr.	114 747	J. H. Abercrombie und R. B. Symington, Newark.	Verfahren und Apparat zur Herstellung von Glühstrümpfen.
1899	19. Dezbr.	114 748	J. H. Abercrombie und R. B. Symington, Newark.	Verfahren und Apparat zum Kollodieren und Beschneiden von Glühstrümpfen.
1899	19. Dezbr.	114 749	J. H. Abercrombie und R. B. Symington, Newark.	Verfahren und Apparat zum Veraschen, Formen und Härten von Glühstrümpfen.
1898	28. Dezbr.	115 496	H. Blasasch in Hamburg.	Verfahren zum Härten von Glühkörpern.
1900	8. August	128 406	A. Rammoser u. Gen. in Berlin.	Vorrichtung zum Formen und Härten von Glühkörpern; das. 1902, 45, S. 390.
1900	20. Novbr.	127 108	J. L. Müller in Sannois und J. Bonnet in Paris.	Maschine zum Fertigen von Glühstrümpfen aus den imprägnirten Gewirken; das. S. 673.
1901	12. Juni	130 493	W. Bruno in Berlin.	Verfahren zum Formen und Härten von Glühkörpern; das. S. 908.
1901	27. März	180 960	G. Buhlmann, Lichterfelde.	Verfahren zum Abbrennen und Härten von Glühstrümpfen.
1901	23. Juli	132 069	A. Martini in Berlin.	Verfahren zum Formen und Härten von Glühkörpern; das. 1903, 46, S. 17.
1901	22. Juni	138 451	A. P. Compin in Paris.	Abbrennvorrichtung für Glühstrümpfe; das. S. 320.
1901	8. Januar	135 321	J. B. de Léry in London.	Verfahren zum Veraschen der Glühstrümpfe auf dem Gebrauchsbrenner; das. S. 359.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder	Bezeichnung der Gegenstände
1901	16. Juli	135 610	A. Levy in Berlin.	Verfahren zum Abbrennen und Formen von Glühkörpern; das. S. 360.
1901	4. Septbr.	137 806	Dr. Hans Wolf in Charlottenburg.	Verfahren und Vorrichtung zum Abbrennen, Formen und Härten von Glühkörpern; das. S. 728.
1901	6. Novbr.	140 539	J. L. Müller in Sannois bei Paris und J. Bonnet in Paris.	Maschine zum Fertigstellen von Glühstrümpfen aus den imprägnierten Gewirken.
1902	29. Juni	143 046	H. Fischer, A. Henze, Charlottenburg.	Holzform für birnförmige Glühkörper.
1902	16. April	143 285	F. Fritz, London.	Vorrichtung zum Abbrennen von Glühkörpern.
1902	30. Oktober	145 581	Th. Terrel u. W. Wakefield, London.	Vorrichtung zum Brennen von Glühkörpern.
1902	14. März	146 169	The Welsbach Incandescens Gas-Light-Company, London.	Vorrichtung zum Veraschen, Formen und Härten von Glühkörpern.
1902	6. Mai	147 096	J. Th. Robin, Borough.	Vorrichtung zum Fertigmachen von Glühstrümpfen.
1902	2. Juli	147 761	Ch. A. Hippolyte, Paris.	Verfahren zur Herstellung des Glühkörperkopfes.
1902	14. Januar	150 064	H. Wolf & K. Mittmann in Berlin.	Verfahren und Vorrichtung zum Abbrennen von Glühkörpern.
1902	6. Mai	150 979	J. Th. Robin.	Glühstrümpfbalter für Vorrichtungen zum Abbrennen von Glühstrümpfen; J. G. W. 48, S. 60.
1901	22. Februar	151 881	J. Janz in Berlin.	Verfahren und Vorrichtung zum Formen und Härten von Glühstrümpfen.
1902	5. Septbr.	152 905	J. Janz in Berlin.	Mit umlegbaren Bunsenbrennern versehene Abbrennvorrichtung für Glühstrümpfe.

## Auslandspatente.

## Amerika.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder
1899	28. März	621 979	W. H. A. Sieverts.
1901	29. Juni	698 102	G. Buhlmann.
1902	31. Januar	712 821	W. Mackean & E. Walker.
1901	26. Dezbr.	713 572	J. T. Robin.
1901	11. Novbr.	739 099	J. L. Müller & J. Bonnet.

## Belgien.

1895	20. Oktbr.	117 694	F. Ollendorf.
1895	19. Oktbr.	117 950	A. Martini.
1897	12. Oktbr.	131 415	W. Schenk.
1898	10. Juni	136 139	W. H. A. Sieverts.
1899	19. Oktbr.	146 821	J. H. Abercrombie & R. B. Symington.
1900	23. Novbr.	158 846	J. L. Müller & J. Bonnet.
1901	22. Juni	157 253	G. Buhlmann.
1901	27. Juni	157 840	A. P. Compin.
1901	27. Juli	157 885	J. Cohn & A. Caplau.
1901	8. Septbr	158 538	H. Wolf.
1901	24. Oktbr.	159 373	J. L. Müller & J. Bonnet.
1902	14. Febr.	161 509	C. Mittmann.
1902	25. März	162 298	O. Wiederhold & G. E. Morse.
1902	28. Juli	164 664	E. Bauweraerts & C <sup>ie</sup> .
1902	26. August	165 238	C. Mittmann.

## Dänemark.

1901	8. August	4 117	Bonnet.
1902	22. Oktbr.	5 162	J. L. Müller.

## England.

1895	12. Januar	811	M. Arendt.
1895	17. Oktbr.	19 528	Martini.
1898	1. Juni	12 356	W. H. A. Sieverts.
1899	31. Januar	2 178	C. Clamond.
1901	1. Januar	83	J. Bonnet.
1901	28. Febr.	4 302	W. M. Kean (Welsbach C <sup>ie</sup> ).
1901	2. April	6 952	J. Janz.
1901	28. Juni	13 197	A. P. Compin.
1901	2. Juli	13 460	W. M. Kean (Welsbach C <sup>ie</sup> ).
1901	7. Oktbr.	19 954	A. Rose.
1902	25. März	7 271	O. Wiederhold & G. E. Morse.
1902	10. April	8 368	F. Fritz.

Jahr	Datum	Nr.	Anmelder
1902	22. April	9 339	R. Nordmann.
1902	6. Mai	10 426	J. T. Robin.
1902	30. Septbr.	21 274	W. W. Adam.
<b>Frankreich.</b>			
1897	2. Oktbr.	270 965	Schenk.
1898	3. Febr.	274 666	v. Hof & Dobert.
1898	1. Juni	278 476	Sieverts.
1899	16. Febr.	285 986	Croizat.
1899	19. Dezbr.	295 413	Abercrombie & Symington.
1900	23. Mai	300 627	Müller & Bonnet.
1901	19. März	309 166	Compin.
1901	30. April	310 388	Skriwan.
1901	6. Mai	310 589	Köppen.
1901	22. Juni	312 043	Buhlmann.
1901	3. Septbr.	313 983	Wolf.
1902	25. März	319 934	Wiederhold.
1908	27. Febr.	329 798	Fritz.
<b>Norwegen.</b>			
1898	4. Juni	7 235	Sieverts.
1901	21. Januar	10 187	Müller & Bonnet.
1901	18. Dezbr.	10 961	Müller & Bonnet.
<b>Österreich.</b>			
1894	3. April	44/2767	Fr. Siemens.
1896	18. Juli	46/2883	A. Brunne.
1897	24. März	47/1049	Sterling Company.
1898	24. Septbr.	48/475	Sieverts.
<b>Portugal.</b>			
1898	11. Juni	2 : 844 Kl. IX	Sieverts.
1900	27. Novbr.	3 : 539 Kl. IX	Müller & Bonnet.
<b>Schweden.</b>			
1898	1. Juni	9 659	Sieverts.
1900	22. Dezbr.	14 039	Müller & Bonnet.
1901	4. Novbr.	15 569	Müller & Bonnet.
<b>Schweiz.</b>			
1897	20. Oktbr.	11 038	G. Ollendorf.
1897	11. Sptbr.	15 084	W. Schenk.
1898	16. Juli	17 293	Sieverts.
1901	25. Juni	24 703	Buhlmann.
1902	18. Juli	26 982	Robin.

## Nachtrag

zur Theorie des Gasglühlichtes (S. 231).

F. Haber und F. Richardt<sup>1</sup> haben dargelegt, daß die Abkühlung der Bunsenflamme, welcher event. das Auersche Thor-Cergemisch katalytisch entgegenwirkt, im ungünstigsten Falle für die Verbrennungstemperatur 1500° höchstens 7,4 erreicht, so daß die katalytische Beschleunigung keine nennenswerte Temperatursteigerung im Gefolge haben kann. Ob eine katalytische Betätigung des Cers an den abnormen Strahlungsverhältnissen irgendeinen anderen Anteil hat, disputieren die Verff. nicht; sie halten aber für sehr glaubwürdig, daß die Formeigenschaften des Strumpfes bedeutende Wichtigkeit haben. Dies gilt sowohl von den makroskopischen Formeigenschaften als von den mikroskopischen, unter denen Oberflächenbeschaffenheit und Porosität der Strumpfmasse voranstehen. Diese Dinge mögen sehr viel Bedeutung für den Lichteffect pro Liter verbranntes Leuchtgas haben.

E. Engler und J. Weissberg<sup>2</sup> erklären das Leuchten des Glühkörpers auf autoxykatalytischem Wege, schließen sich somit der Theorie von Killing u. a. m. an. Wir entnehmen den Ausführungen das Folgende:

<sup>1</sup> F. Haber und F. Richardt, Z. an. 1904, 38, S. 60—64; C. C. 1904, 1, S. 348.

<sup>2</sup> E. Engler und J. Weissberg, Kritische Studien über die Vorgänge der Autoxydation. Braunschweig 1904, S. 153—154.



„Schon a priori wird man von rein chemischem Standpunkt aus mit Recht behaupten können, daß es bei der Leichtigkeit, mit welcher höhere und niedere Oxydationsstufen gerade des Cers ineinander übergehen und unter dem wechselnden Einfluß oxydierender und reduzierender Gase der Bunsenflamme als geradezu auffallend bezeichnet werden müßte, wenn eine autoxykatalytische Wirkung nicht stattfinden würde. Wir erinnern daran, daß ein Auerstrumpf, wenn man ihn in geeigneter Weise einem Leuchtgasluftstrom aussetzt, ein „katalytisches“ Erglühen und Leuchten zeigt, ohne daß dabei Bildung einer Flamme und Erhitzung durch diese eintritt, daß sich hierbei also die Auerstrumpferden gerade so verhalten, wie das notorisch „katalytisch“ wirkende Platin, von dem jeder weiß, daß es ganz in gleicher Weise weiterglühen kann, wenn man es einem Leuchtgasluftgemisch oder anderen oxydierend und reduzierend wirkenden Gasgemischen aussetzt. Auch der Umstand, daß die Edelerden verschiedene Farben aussenden, je nachdem man sie in der Oxydationsflamme oder in der Reduktionsflamme auf gleiche Temperatur erhitzt, weist auf die Mitwirkung chemischer Vorgänge beim Zustandekommen des Auerlichtes hin.

Die Tatsache, daß auf anderem Wege, z. B. durch Elektrizität, ins Glühen versetzte Edelerden die gleichen Lichtmengen ausstrahlen wie die im Bunsenbrenner auf dieselbe Temperatur erhitzten, widerspricht durchaus nicht einer autoxykatalytischen Mitwirkung für letzteren Fall. Ganz geringe Temperaturschwankungen und insbesondere Schwankungen in der Zusammensetzung der mit der Cererde in Kontakt tretenden Gase, wie sie z. B. auch Auer v. Welsbach<sup>1</sup> annimmt, genügen, um die Fortdauer des Vorganges unter Annahme von Zwischenreaktionen zu unterhalten. Wir erinnern dabei an die von Nernst<sup>2</sup> im Hinblick auf die katalytische Sauerstoffübertragung des Platins betonten Beobachtungen Ruers<sup>3</sup> über die Lösung des Platins unter der Wirkung

---

<sup>1</sup> Auer v. Welsbach, J. G. W. 44, S. 661.

<sup>2</sup> Nernst, Zeitschr. f. Elektrochem. 9, S. 750.

<sup>3</sup> Ruers, Zeitschr. f. phys. Chem. 44, S. 81; C. C. 1908, I, S. 917.

des Wechselstroms. Unter der Annahme größerer oder geringerer sich wiederholender Schwankungen der oben angedeuteten Art, kann der aus den Maximal- und Minimaltemperaturen jener Schwankungen sich zusammensetzende Lichteffect ganz der gleiche sein, wie derjenige, der sich aus einer zwischen jenen Grenztemperaturen gelegenen Zwischentemperatur durch elektrisches Erglühen ergibt.

Damit erscheint eine von vielen Forschern vertretene Auffassung (s. S. 230) einer neben den physikalischen Phänomenen sich abspielenden autoxykatalytischen Mitwirkung der Cererde im Auerstrumpf — wenn darin auch nicht die hauptsächlichste Ursache der Lichtemission zu erblicken ist — prinzipiell als den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend.“

---

## Alphabetisches Sachregister.

Lit. = Literaturverzeichnis.

- Abbrennapparate** 129, 136—139, 142, 511 (Lit.)—514 (Lit.); Patente für — 597 bis 602 (Abb. Fig. 87, 102—104, 106).  
**Abbrennen** d. Glühkörper 125—148, 535, 541, 544, 550, 597—602 (Abb. Fig. 79—106); — kollodierter Glühkörper 159, 160.  
**Abbrennerei** 128, 129, 134, 135 (Abb. Fig. 86, 87, 100, 101).  
**Abbrennmaschine** s. **Abbrennapparate**.  
**Abflammen** s. **Abbrennen** d. kollodierten Glühkörper.  
**Absorptionsspektren** 24.  
**Aceton, Tauchlack** 155, 532.  
**Acetylen** 216; **Beleuchtung** mit — 462 (Lit.), 463 (Lit.), 465 (Lit.)—470 (Lit.), 473 (Lit.), 474 (Lit.), 476 (Lit.); — s. **Eisenbahnwagen** 464 (Lit.); — **Flamme** 495 (Lit.), 497 (Lit.); — **Gasindustrie** 68; — **Glühlicht** 68, 339; **Karburieren** d. **Leuchtgases** mit — 18, 202, 464 (Lit.); **Lichtstärke** d. — s. **Lichtstärke**; **Nutzeffekt** d. — 373, 465 (Lit.); **Ökonomie** d. — s. **Ökonomie**; **Temperatur** d. — 465 (Lit.).  
**Acetylen** s. **Acetylen**.  
**Acetylenindustrie** 68.  
**Acetylen**glühlicht 68, 339; **Glühkörper** f. — 86, 96, 527 (Abb. Fig. 44).  
**Actinophor, Glühkörper** 580.  
**Äro**gas 339, 467 (Lit.)—469 (Lit.).  
**Ägypter, Beleuchtungswesen** bei d. — 2.  
**Alaun** 487 (Lit.), 527, 528, 538, 554, 561, 580; **Verstärkungsflied** 122, 545.  
**Alba, Spiritus**glühlichtlampe 328 (Abb. Fig. 270).  
**Alb**karbonbeleuchtung 17, 240.  
**Alb**karbonbrenner 16, 240 (Abb. Fig. 7, 162).  
**Alb**karbonlampe s. — brenner.  
**Alkali** 47, 161.  
**Alkohol, Kollodierlösung** 155; **Lösungsmittel** f. **Erdsalze** 162.  
**Alkoholäther, Kollodiumverfahren** 160.  
**Altenburg, Gas**glühlichtbeleuchtung 50.  
**Aluminium** 534, 537—540, 543, 547, 548, 552, 554, 555, 557, 560, 562 bis 564, 579, 580; **Einfluß** d. — auf d. **Glühkörper** 116, 190, 199; **salpetersaures** — 39, 46, 71, 122, 521, 527, 548, 556, 558, 561.  
**Aluminiumbrunze** 216.  
**Aluminiummetall, Blondlotstrahlen** 233.  
**Aluminiumnitrat** s. **salpetersaures Al**.  
**Aluminiumoxyd** 522, 544, 562, 563, 564, 589.  
**Aluminiumsilikat** 547.  
**Amberg, Maschinenfabrik** 339, 398, 500 (Lit.).  
**Amerika, Gas**glühlicht (**Verbreitung**) in — 51; **Wassergas** in — 12; **Petroleumproduktion** in — 6.  
**Ammoniak** 536, 547; **Kollodiumverfahren** 161, 162; **Waschen** d. **Robstrümpfe** mit — 70, 108, 109.  
**Ammonium** 522, 542, 564, 556; **salpetersaures** — 78, 74, 115, 544; **schwefelsaures** — 111.  
**Ammoniumdichromat** 477 (Lit.).  
**Ammoniumnitrat** s. **salpetersaures Ammonium**.  
**Ammoniumoxalat** s. **oxalsaures Am**.  
**Amor, Spiritus**glühlichtlampe 325 (Abb. Fig. 263 u. 264).  
**Amsterdam, Straßenbeleuchtung** 8.  
**Amylacetat, Kollodierlösung** 154.  
**Amylacetatlampe** 461 (Lit.).  
**Antimon** 541, 545, 558, 588.

- Antimonoxyd 523, 589.  
 Antimontartrat 548.  
 Antivibrator s. Stoßfänger.  
 Arbeitsplätze, Beleuchtung d. — s. Innenbeleuchtung.  
 Arbeitsräume s. Innenbeleuchtung.  
 Argandbrenner s. Brenner u. Ökonomie.  
 Arsen 557; Einfluß d. — auf d. Glühkörper 190.  
 Asbest 19 Fußn., 522, 529, 536, 549, 553, 559, 560, 587; kanadischer — 124; Zündpille, umkleidet mit — 419.  
 Asbestfäden z. Versteifen d. Glühkörper 525, 546.  
 Asbestgarn 124 (Abb. Fig. 74).  
 Asbestglühfäden s. Preßgasglühlicht 86, 540, 543, 548, 581.  
 Asbesthenkel, Herstellen d. — 123—125 (Abb. Fig. 75—78).  
 Asbestöse 70, 71; s. auch Asbesthenkel.  
 Asbestschnur s. Asbestgarn.  
 Asbeststreifen, imprägnierte — 476 (Lit.).  
 Aschenbestimmung d. Glühkörper 108, 167.  
 Aschengehalt s. Aschenbestimmung.  
 Assyrer, Beleuchtungswesen bei d. — 2.  
 Äther, Kollodinlösung 154.  
 Ätherdämpfe 154, 160.  
 Ätherfreier Tauchlack 155.  
 Äthermoleküle 216.  
 Äthylen 18, 66, 201.  
 Ätzkalk s. Kalklicht.  
 Auer, elektrische Lampe 383; Spiritusglühlichtlampe 324 (Abb. Fig. 261 u. 262).  
 Auerbrenner s. Brenner.  
 Auergesellschaften, Erfolge d. — 52, 361—364; Gründung d. — 52, 361 bis 364; Finanzierung d. — 361—374.  
 Auerglühkörper 69—83; — v. J. 1885 u. 1886 S. 39, 40, 72, 201, 521; — v. J. 1891 S. 44, 45, 201; — v. J. 1895 S. 73, 74, 199; Nutzeffekt d. — 227.  
 Auerkonkurrenz s. Konkurrenz.  
 Auerlicht, erste Aufnahme d. — 81; Blondlotstrahlen im — 232, 233; erste Erfolge d. — 44, 45; Einwirkung d. — auf d. Gastechnik 14; Geschichte d. — 77—83, 471 (Lit.), 473 (Lit.); Ökonomie d. — s. Ökonomie; Straßenbeleuchtung mit — 49, 50; Verbreitung d. — 49—53; Veröffentlichung d. — 37; Vorteile d. — 384—393; Wettbewerb d. — mit anderen Beleuchtungsarten 54 bis 56.  
 Auermasse, glühende, 220, 228.  
 Auerpatente 39, 40, 45, 72, 73, 153, 195, 196, 198, 199, 242, 245, 246, 341, 342, 344, 346—348, 521, 522; Nichtigkeitserklärung d. — 341.  
 Auer-Patentprozeß s. Prozeß.  
 Aufbewahren d. präparierten Glühkörper 123, 510 (Lit.).  
 Ausglühen d. Glühkörper 32, 130, 132; s. auch Abbrennen.  
 Australien, Beleuchtung mit Auerlicht 52, 480 (Lit.).  
 Außenbeleuchtung 272—288.  
 Automat, Zündapparat 424.  
 Automatischer Warenabzug s. Strickmaschine mit —.  
 Automatisches Ausrücken s. Strickmaschine mit —.  
 Automatisches Wenden d. Gewebe 95.  
 Automatisches Zünden d. Gasglühlichtbrenner s. Zündung.  
 Autositschirm 282—287 (Abb. Fig. 234 bis 237).  
 Babylon, Beleuchtungswesen in — 2.  
 Bandstuhl, Strickerei 92.  
 Barmen, Straßenbeleuchtung 49.  
 Baryum 537, 538, 540—543, 555, 558, 560, 565, 579; salpetersaures — 526, 541, 548, 561; schwefelsaures — 559.  
 Baryumnitrat s. salpetersaures Ba.  
 Baryumoxyd 523, 550, 589.  
 Barymsulfat s. schwefelsaures Ba.  
 Batistgewebe 92, 99, 100 (Abb. Fig. 55, 56).  
 Baumwolle, Glühkörpergewebe aus — 38, 69, 78, 102—103, 107, 108; Mikroskopische Untersuchung d. — 170 bis 178 (Abb. Fig. 123—130).  
 Baumwollglühkörper, Vergleich mit Ramieglühkörper 188; Weltproduktion 102 Fußn.  
 Bautzen, Straßenbeleuchtung 53.  
 Befestigung d. Glühkörper 234—238 (Abb. Fig. 150—161).  
 Beleuchtung, indirekte — 209, 476 (Lit.), 477 (Lit.); s. auch Acetylenlicht, Außenbeleuchtung, elektrische Beleuchtung, Gasbeleuchtung, Gasglühlichtbeleuchtung, Innenbeleuchtung, Kerzenbeleuchtung, Ölbeleuchtung, Petroleumbeleuchtung, Spiritusglühlichtbeleuchtung, Straßenbeleuchtung.  
 Beleuchtungsapparate 459 (Lit.), 465 (Lit.).

- Beleuchtungsarten, Lichtstärke d. — s. Lichtstärke; Nutzeffekt d. — 372, 373; Ökonomie d. — s. Ökonomie; Verbrennungsprodukte d. — 465(Lit.); Vergleich d. — 463 (Lit.), 466 (Lit.); Wettkampf d. — 13, 54, 55, 58—62.
- Beleuchtungswesen bis zur Gasglühlichtbeleuchtung 1—17, 459 (Lit.) bis 470 (Lit.).
- Belgien, Eisenbahnwagen mit Gasglühlichtbeleuchtung 259.
- Bengelbrenner s. Brenner.
- Benzingas 150, 151.
- Benzol 66, 201, 464 (Lit.).
- Benzoldampf 18, 68.
- Berlin, Beleuchtung d. Friedrichsstraße 240, 298, 481 (Lit.) (Abb. 243); Beleuchtung der Gewerbeausstellung in — 291; erste Gasbeleuchtung 12; Lucaslicht in — 298 (Abb. Fig. 243, 485); Millenniumlicht in — 66, 309, 482 (Lit.), 485 (Lit.); Prüfung v. Glühkörpern in — 165; Regenerativbrenner z. Straßenbeleuchtung in — 289; Straßenbeleuchtung in — 8, 49, 50, 62, 65, 240, 289, 291, 298, 309, 483 (Lit.), 485 (Lit.); Straßenbeleuchtung mit elektrischer Fernzündung 456.
- Beryllerde 75.
- Beryllium 42, 43, 529, 537, 545, 560, 562, 564; Einfluß d. — auf d. Glühkörper 191, 199; salpetersaures — 71, 115, 521, 541, 564.
- Berylliumnitrat s. salpetersaures Be.
- Bindemittel s. Gelatine, Gummi, Kollodium, Stärke, Tragacanth, Zucker.
- Bindungen, Maschen — s. Gewebe.
- Birmingham, Gasanstalt in — 11.
- Birnenzündler 426 (Abb. Fig. 341 u. 342).
- Blakerzündler 427 (Abb. Fig. 345—351).
- Blasevorrichtung, Preßgas 181.
- Blechkasten f. präparierte Strümpfe 128 (Abb. Fig. 79).
- Blechhülse z. Konfektionieren 114.
- Blei 538; schwefelsaures — 539.
- Bleioxyd 551.
- Bleisulfat s. schwefelsaures Blei.
- Blitzzündler 420.
- Bogenlicht, elektrisches 17, 61, 62; Spektrum d. — 225; s. auch Elektrisches Licht.
- Bolometrische Messungen 225, 489(Lit.), 491 (Lit.).
- Bolton, Keithlichtbeleuchtung in — 320 (Abb. Fig. 259).
- Bor 548, 557; Einfluß d. — auf d. Glühkörper 191.
- Borsäure 23, 32, 526, 564.
- Borax 487 (Lit.), 526—528, 538, 548, 561, 565, 580; — im Verstärkungsfuid 122.
- Borneo, Petroleumkonsum 6.
- Bourbouzelampe, Glühgrad d. — 461 (Lit.).
- Braunkohle, Gas aus — s. Gaserzeugung.
- Braunschweig, Straßenbeleuchtung in — 49.
- Bremen, Straßenbeleuchtung in — 50.
- Brenndauer d. Glühkörper 38, 45, 66; — d. Kollodiumglühkörper 164.
- Brenner, A — 243; Acetylenglühlicht — 509 (Lit.); Albokarbon — 16, 240 (Abb. Fig. 7 u. 162); Argand — 29, 36, 44, 377, 461 (Lit.), 499 (Lit.); Auer — 43, 44, 48, 244, 245, 500 (Lit.) (Abb. Fig. 163—165); — mit aufgeschlitzter Hülse z. Aufnahme d. Glühkörperträger 255 (Abb. Fig. 193 u. 194); B — 243; Bandsept — 256, 257, 499 (Lit.), 500 (Lit.), 502 (Lit.), 505 (Lit.), 507 (Lit.) (Abb. Fig. 196); Bengel — 461 (Lit.); Bray — 240, 464 (Lit.); Bunsen — s. Bunsenbrenner; C — 243, 485 (Lit.); Clamondsche — 27; Dampfglühlicht — 507 (Lit.), 508 (Lit.); de Maresche — 85 (Abb. Fig. 28 u. 29); Denayrouze — 256, 261, 499 (Lit.), 500 (Lit.), 501 (Lit.); deutsche — 252 (Abb. Fig. 182); Doppelsiebkopf — 252 (Abb. Fig. 183 u. 184); Düse f. — s. Düse; E — 243; — f. Eisenbahnwagen 259 (Abb. Fig. 198 u. 199); englische — 252 (Abb. Fig. 183); Fahnehjelmscher — 31, 475 (Lit.) (Abb. Fig. 13); federnde — s. Stoßfänger; Fischloch — 31; französische — 252, 254, 259, 260 (Abb. Fig. 184 u. 200); Gasglühlicht — 239—263, 475 (Lit.), 499 (Lit.) bis 509 (Lit.) (Abb. Fig. 163—207); — der Auerschen Konkurrenz 246, 247 (Abb. Fig. 166—168); Geschichtliches über d. — 239; Goliath — 256, 257, 503 (Lit.), 504 (Lit.) (Abb. Fig. 195); Gruppen — 63, 65, 482 (Lit.), 484 (Lit.), 506 (Lit.) (Abb. Fig. 23); Hartkopf — 253 (Abb. Fig. 186); Intensiv — 62, 257, 502 (Lit.)—504 (Lit.) (Abb. Fig. 195); Invertgasglühlicht — 60,

- 261, 262, 481 (Lit.), 499 (Lit.), 502 (Lit.), 504 (Lit.), 507 (Lit.), 508 (Lit.), 594, 595 (Abb. Fig. 203—207); Juwel — 485 (Lit.); Kalklicht — 18, 25, 459 (Lit.) (Abb. Fig. 8 u. 12); Keith — 318—322, 504 (Lit.) (Abb. Fig. 255 bis 258); Kern — 203, 258, 259, 891, 501 (Lit.)—503 (Lit.), 506 (Lit.), 507 (Lit.) (Abb. Fig. 197); Knaggen — 253 (Abb. Fig. 189); Knallgas — 23; — f. Knallgasgebläse 30; Korb — 253 (Abb. Fig. 188); Laccarriere — 259, 506 (Lit.) (Abb. Fig. 200); Le-comte — 260, 501 (Lit.); Lewissche — 30; Linnemannsche — 21; Magnifique — 96 (Abb. Fig. 46); Maughan — 23; Meteor — 500 (Lit.); Millennium — 62; Multiplex — 65, 504 (Lit.); Ökonomie d. — s. Ökonomie; Patente f. — 591—596; Pendel — 404—406 (Abb. Fig. 301 u. 302); Petroleumglühlicht — s. Petroleumglühlicht; Pintsch — 243, 591; Prozesse über — s. Prozeß; Sarto — s. Petroleumglühlicht; — mit Schleudertrommel 592; — mit Schlitzkopf 253 (Abb. Fig. 186); Schnitt — 50, 51, 66, 240, 499 (Lit.) (Abb. Fig. 14); Schutzglocken f. — s. Schutzglocken; Selas — 65; Sieb — 591; sieblose — 503 (Lit.), 504 (Lit.); spanische — 252 (Abb. Fig. 185); Speckstein — 253, 501 (Lit.) (Abb. Fig. 187); Spiritusglühlicht — s. Spiritusglühlicht; Starklicht — 65, 250, 254, 291, 503 (Lit.), 506 (Lit.), 596 (Abb. Fig. 190 u. 192); stoßsichere — s. Stoßfänger; Suggsche — 239; Teasié du Motaysche — 27; Typen v. — s. Brennertypen; Wassergas — 31, 260, 261, 500 (Lit.); 595 (Abb. Fig. 201 u. 202); Zubehörteile f. — s. Brennerzubehörteile; Zündvorrichtungen an — 502 (Lit.) 507 (Lit.) s. auch Zünden d. Gasglühlichtes.
- Brennerdüse** s. Düse.  
**Brennerpatente** 591—596.  
**Brennerprozeß** s. Prozeß.  
**Brennerrohr** s. Brennerzubehörteile.  
**Brennertypen** 252 (Abb. Fig. 182—185).  
**Brennerzubehörteile** 250, 251, 500 (Lit.) bis 508 (Lit.) (Abb. Fig. 169—171 u. 173—181).  
**Brennstoffe**, flüssige, z. Glühlichtbeleuchtung 323—339, 396, 473 (Lit.).  
**Breslau**, Straßenbeleuchtung in — 50.
- Bristolzünder** s. Zündapparat.  
**Bromberg**, Straßenbeleuchtung in — 50.  
**Brüssel**, Beleuchtung mit Wassergas 17.  
**Buchenholz**, Blondlot-Strahlen 233.  
**Bunsenbrenner** 14, 25, 60, 71, 250 (Abb. Fig. 172); Abbrennen mit d. — 127—180; konoidischer Einsatz d. — 242.  
**Bunsenflamme** 216.  
**Byzanz**, Beleuchtungswesen in — 3.
- Cadmium**, Einfluß d. — auf d. Glühkörper 191.  
**Cadmiumoxyd** 552.  
**Calcium** 19, 26, 534, 537—539, 542 bis 545, 554, 560, 563, 565, 566, 580; Einfluß d. — auf d. Glühkörper 191; salpetersaures — 526, 527, 541, 548, 555, 558, 561, 563, 564; Verstärkungsfliuid 122; salzsaures — 551, 557; schwefelsaures — 19, 551.  
**Calciumcarbonat** 19, 549, 550.  
**Calciumchlorid** s. salzsaures Calcium.  
**Calciumnitrat** s. salpetersaures Calc.  
**Calciumoxyd** 48, 46, 75, 228, 537, 558, 562.  
**Calciumsulfat** s. schwefelsaures Calc.  
**Calcium-Glühkörper** 26.  
**Cannelgas** 464 (Lit.).  
**Cellulose** s. Kollodiumverfahren; Lösungsmittel f. — 161.  
**Cellulosefaser** 161.  
**Cer**, erste Anwendung d. — in d. Beleuchtungstechnik 36; Darstellung d. — 192, 534; Ersatzmittel f. — 84, 85; Qualität d. — (Festellen) 116; Regenerierungsfähigkeit d. — 57, 58, 486 (Lit.); Zusätze v. — in geringen Mengen 45, 46, 70, 72—77, 81, 83, 116, 191, 200, 218, 215, 228, 351, 521, 536—538, 540, 542, 544, 546, 551, 552, 554, 555, 557, 558, 560, 561, 565, 566, 579; oxalsaures — 565; salpetersaures — 115, 526, 544, 547, 548, 561, 564.  
**Cererde** s. Ceroyd u. Cersätze.  
**Cergehalt** im Thor-Handelspräparat 356.  
**Cerglühkörper** 227, 228, 230; Nutzeffekt d. — 227.  
**Cernitrat** s. salpetersaures Cer; Cernitratlösung 118, 476 (Lit.); Verschiedenheit d. Handelspräparates 57.  
**Ceroxalat** s. oxalsaures Cer.  
**Ceroyd** s. Cersätze; spektrophoto-

- metrische Untersuchung d. glühenden — 220; Verflüchtigung d. — 192.
- Cerzusatz s. Cer, Zusätze in geringen Mengen.
- Cerdioxyd s. Ceroxyd.
- Cerit 38, 47.
- Cererde 70, 72, 74, 75, 535.
- Ceroxyd 40, 52, 57.
- Ceriumnitrat 115 s. auch Cer, salpetersaures —.
- Cerofirm-Glühkörper s. Glühkörper.
- Charlottenburg, Prüfung v. Glühkörpern in — 165.
- Chemische Zündung s. Zündung.
- Chinagrass s. Ramie.
- Chlorammonium 558.
- Chlorbariumlösung 557.
- Chlorecalcium 558; Chlorcalcium als Trockenmittel 128.
- Chlorkalk, Bleichen d. künstlichen Seide mit — 161.
- Chlormagnesium 541.
- Chrom 42, 43, 46, 69, 75, 193, 213, 215, 217, 536, 541—543, 543, 551, 559, 560, 580; salpetersaures — 122; (Verstärkungsfliuid) 527, 561; schwefelsaures — 559.
- Chromhydroxyd 46.
- Chromnitrat s. salpetersaures Chrom.
- Chromoxyd 46, 75, 522, 552, 555, 560 bis 562, 564, 589.
- Chromsulfat s. schwefelsaures Chrom.
- Concurrenz s. Konkurrenz.
- Crefeld, Beleuchtung mit Gasglühlicht in — 50.
- Dampfglühlichtbrenner s. Brenner.
- Danzig, Gasbeleuchtung in — 12.
- Degea-Glühkörper s. Glühkörper.
- Dehnapparat, Prüfung d. Glühkörper mittels d. — 169 (Abb. Fig. 122).
- Dessau, Prüfung v. Glühkörpern in — 165; Straßenbeleuchtung in — 49.
- Deutschland, Auerlicht, Verbreitung dess. in — 49, 50; Glühkörperindustrie in — 87, 102; Petroleumkonsum in — 6 Fußn.; Ramieglühkörper, Konsum in — 102, 107.
- Dezipium 555, 560.
- Didym 73, 75, 76, 193, 540, 546, 554, 556, 561, 562, 565.
- Didymoxyd 551, 553.
- Dolomit 32.
- Doppelgebläse f. Preßgas 144, 151 (Abb. Fig. 107).
- Doppelgewebe s. Gewebe; Strickmaschine f. — 93 (Abb. Fig. 57).
- Doppelsiebkopfbrenner s. Brenner.
- Dorn s. Glättholz.
- Dortmund, Straßenbeleuchtung in — 49.
- Drahtgestell z. Abbrennen d. Glühkörper 130, 140, 141 (Buhlmann) (Abb. Fig. 91).
- Dreischloß-Strickgewebe s. Gewebe.
- Dreischloß-Strickmaschine s. Doppelgewebmaschine.
- Dresden, Beleuchtung d. Ausstellung in — 467 (Lit.); Gasbeleuchtung in — 12; Straßenbeleuchtung mit Gasglühlicht in — 49, 50.
- Druck s. Gasdruck.
- Druckapparat z. Prüfung d. Glühkörper 169.
- Druckball f. Preßgasgebläse 144 (Abb. Fig. 107).
- Druckhöhe b. Preßgas 131, 148, 151.
- Druckkessel s. Preßgasanlagen.
- Druckregulierung s. Regulator u. Gasdruckregler.
- Dublin, Gasanstalten in — 11; Straßenbeleuchtung in — 17.
- Durchschlagplatte s. Brennerzubehörteile.
- Düsen s. Brennerzubehörteile u. Regulierdüse.
- Düsenplatte 209.
- Düsenrohr, federndes — 503 (Lit.), s. auch Stoßfänger u. Regulierdüse.
- Düsseldorf, Beleuchtung d. Ausstellung in — 467 (Lit.).
- Eisen 542, 551, 555; Verflüchtigung d. — 193; — oxyd 552.
- Eisenbahnwagen mit Glühlichtbeleuchtung 52, 66, 259, 464 (Lit.), (Abb. Fig. 198 u. 199).
- Eisessig z. Herstellung künstlicher Seide 162; — zum Tauchlack 155.
- Elektrisches Licht, Einfluß d. — auf photographische Platten 225; Farbe d. — s. Farbe; Glühgrad d. — 461 (Lit.); Kampf d. — mit d. Gasglühlicht 13, 38, 49, 55, 58, 59, 61; Lichtstärke d. — s. Lichtstärke; Ökonomie d. — s. Ökonomie; photometrische Untersuchung d. — 459 (Lit.); Vergleich d. — mit anderen Beleuchtungsarten 459 (Lit.), 464 (Lit.), 466 (Lit.), 471 (Lit.), 473 (Lit.), 474

- (Lit.), 476 (Lit.), 477 (Lit.), 479 (Lit.), 482 (Lit.) — 485 (Lit.).  
**Elektrische Lampen** „Auer“ 388; — „Liliput“ u. „Bignon“ 494; s. auch Nernstlampe u. Tantallampe.  
**Elektrische Zündung** s. Zündung durch d. elektrischen Strom.  
**Elite-Glühkörper** s. Glühkörper.  
**Erbin** s. Erbium.  
**Erbinerde** s. Erbium.  
**Erbinzirkon** 72.  
**Erbium** 15, 20, 38, 40, 48, 72—74, 76 bis 78, 86, 198, 521, 535, 541, 558, 560, 562, 565; salpetersaures — 86, 558, 565; schwefelsaures — 86.  
**Erbiumnitrat** s. salpetersaures Erbium.  
**Erbiumsulfat** s. schwefelsaures Erbium.  
**Erden**, seltene, s. Cerit-, Ytteriterden, Cer, Lanthan, Didym, Neodym, Praseodym, Samarium, Scandium, Terbium, Erbium, Holmium, Thulium, Ytterbium; Darstellung d. — 471 (Lit.); Fundorte d. — 47; Resonanz d. — 212; Überführen d. — in Hydroxyde 162; Verhalten d. — beim Glühen 15, 34, 47, 57, 73, 76, 77, 160, 162.  
**Erdgas** 16.  
**Erdlegierungen** 40, 79, 211.  
**Erdöl**, Entdeckung d. — 5, s. auch Petroleum.  
**Eessigsäure**, Kollodiumverfahren 161, 162; Reagens 111; Tauchlack 155.  
**Fabrikation d. Glühkörper** 86—158.  
**Faden**, künstlicher s. Kollodiumverfahren.  
**Fadenbruch** s. Strickerei.  
**Fadenstärke d. Auerglühkörpers** 70, s. auch mikroskopische Untersuchung.  
**Farbe d. Lichtes** 493 (Lit.); kommerzieller Wert d. — 387, 388; — d. elektrischen Lichtes 459 (Lit.); — d. Gaslichtes 459 (Lit.); — d. Gasglühlichtes 89, 48, 72—76, 117; — d. Kugellichtes 478 (Lit.); — d. Cerglühkörpers 116; — d. Thorglühkörpers 116.  
**Faser**, künstliche s. Kollodiumverfahren; Pflanzen — s. Ramie; Ramie — s. Ramie.  
**Faserdurchmesser** s. mikroskopische Untersuchung; Einfluß d. — auf d. Lichtstärke 186.  
**Fernzündung** s. Zündung.  
**Festigkeit d. Glühkörper** s. Prüfung d. Glühkörper.  
**Festigkeitsprüfer** s. Glühkörper 168, 487 (Lit.), 488 (Lit.) (Abb. Fig. 122).  
**Fette**, Rohstoff f. Gas s. Gaserzeugung; — im Schlauchgewebe 108—110; Zusetzen v. — beim Spinnen u. Spulen 108.  
**Fettsäure** 5.  
**Feuerwehrschalter** s. Schalterzündung.  
**Fiat Lux**, Zündapparat, s. Zünder.  
**Finanzielle Erfolge d. Auer-Gesellschaft** 361—364.  
**Finanzierung d. Auerpatente** 361—364.  
**Firnis** 86, 549.  
**Fischlochbrenner** 31.  
**Fischwasserbrenner** 461 (Lit.).  
**Fixieren d. Glühkörper** s. Verstärken; — d. künstlichen Fäden 162, 524.  
**Flachstrickmaschine** 88 (Abb. Fig. 30).  
**Flamme** 18, 208, 210, 250, 460 (Lit.) bis 462 (Lit.), 468, 490, 494; Verbrennungsprodukte d. — 202—204.  
**Flammentemperatur** 17, 18, 463 (Lit.); — d. Acetylen 495 (Lit.); — d. Bunsenbrenners 212; Erhöhung d. — 202, 208; — d. Steinkohlengases 205; — d. Wassergases 205; s. auch Theorie.  
**Flügelpumpe** s. Praßgas 181.  
**Flügelrad** s. Zündapparate 422 (Abb. Fig. 331).  
**Fluid**, Darstellung d. — 55, 81, 115, 117; s. auch Imprägnierfähigkeit u. Kollodierlösung.  
**Fluidfehler** 120.  
**Fluidum** s. Fluid.  
**Fluor** 345.  
**Flußsäure** z. Extraktion d. Kieselsäure 110.  
**Formen d. Glühkörper** 129—134, 535, 597—602.  
**Frankfurta. M.**, Gasbeleuchtung in — 12.  
**Fritten d. Zirkonerde** 23.  
**Galizien**, Petroleumkonsum 6.  
**Gallium** 537, 538, 542, 548, 564, 565; salpetersaures — 526, 561.  
**Galliumnitrat** s. salpetersaures Gallium.  
**Garnmaterial f. Rohstrümpfe** 101—107; s. auch Baumwolle u. Ramie.  
**Gas**, Ausströmungsgeschwindigkeit d. — 211; entleuchtetes — s. Heizgas; Heizwert d. — 67, 168, 201—208, 485 (Lit.); Karburieren d. — 16, 201;



- als Kraftstoff 462 (Lit.), 465 (Lit.); Lichtstärke d. — s. Lichtstärke; Nutzeffekt d. — 373; pressen d. — s. Preßgas; Qualität d. —, Abhängigkeit d. — 165 Fußn.; Einfluß d. — auf d. Lichtstärke 201—206, 480 (Lit.), 481 (Lit.); Rohstoffe f. — s. Gaserzeugung; Verbrennungsprodukt d. — 18, 205, 389.
- Gasanstalten** 10—13, 459 (Lit.), 461 (Lit.), 468 (Lit.).
- Gasanzünder** s. Zünder.
- Gasbeleuchtung**, Geschichte d. — 8 bis 18, 459 (Lit.)—470 (Lit.); Nutzeffekt d. — 373; Ökonomie d. — s. Ökonomie; — in Österreich 460 (Lit.).
- Gasdruck**, Einfluß d. — auf d. Lichtstärke 206—211, 480 (Lit.); — b. Preßgas s. Preßgas; Regulieren d. — s. Gasdruckregler, Regulator u. Regulierdüse.
- Gasdruckregler** 406—410, 502 (Lit.), 510 (Lit.), 511 (Lit.) (Abb. Fig. 303 bis 309); „Harpagon“ 409 (Abb. Fig. 307 u. 308); „Pari“ 409 (Abb. Fig. 305 u. 306); Ökonomie durch d. — 408, 409; Patente auf — 410.
- Gaserzeugung** 8—12, 66—68, 150.
- Gasfabrik** s. Gasanstalt.
- Gasfabrikation** s. Gaserzeugung.
- Gasflüchlicht**, Anwendung d. — 385 bis 393; Auerches — s. Auerlicht; erste Aufnahme d. — 81; Brenner f. — s. Brenner; — aus flüssigen Brennstoffen 323—339, 396, 473 (Lit.); Einfluß d. elektrischen Wellen auf d. — 211; Einfluß d. — auf Pflanzen 392, 393, 481 (Lit.); Einfluß d. Schallwellen auf d. — 211; — f. Eisenbahnwagen 52, 66, 259 (Abb. Fig. 198 u. 199); Geschichte d. — 15—68, 471 (Lit.), 474 (Lit.), 475 (Lit.), 480 (Lit.), 481 (Lit.); hängendes — s. invertiertes —; Intensivbrenner f. — s. Brenner; invertiertes — 57—61, 262, 478 (Lit.), 483 (Lit.), 485 (Lit.), 510 (Lit.), 511 (Lit.) (Abb. Fig. 17 bis 21 u. 207); Leuchtkraft d. — s. Lichtstärke; Nutzeffekt d. — 373; Ökonomie d. — s. Ökonomie; Preß— 61—66 (Abb. Fig. 24—26) s. auch Preßgas; Regenerativ— 480 (Lit.); Sicherung f. — s. Stoßfänger u. Gasdruckregler; Straßenbeleuchtung mit — s. Straßenbeleuchtung; Theorie d. — 211—233, 475 (Lit.)—499 (Lit.), 603 (Nachtrag); Verbrennungsprodukte d. — 389—391, 472 (Lit.), 473 (Lit.); Verteilung d. — im Raum 272 bis 288; Vorteile d. — 384—393; Zylinder f. — s. Zylinder.
- Gasflüchlichtbrenner** s. Brenner.
- Gasflüchlichtindustrie**, Syndikatsgründung 134, 135.
- Gasflüchlichtkerze** 62, 482 (Lit.), 483 (Lit.) (Abb. Fig. 22).
- Gasflüchlichtzylinder** s. Zylinder.
- Gaslicht** s. Gasbeleuchtung.
- Gasmaschine** 150, 397 (Abb. Fig. 111 u. 296).
- Gasmoleküle**, kinetische Energie 217.
- Gasselbsterzeugende Lampen** 389, 396, 398 (Abb. Fig. 287—295).
- Gastrommel** s. Reservoir.
- Gasverbrauch** s. Ökonomie.
- Gasolingflüchlicht** 389.
- Gaze** als Glühkörpergewebe 36, 38.
- Gebläse** f. Preßgas s. Preßgas.
- Gelatine**, Kolloidinierlösung 154, 530, 546.
- Germanium** 542.
- Geschichte** s. Auerlicht, Beleuchtungswesen, Gasbeleuchtung, Gasflüchlicht, Keithlicht, Lucaslicht, Petroleumbeleuchtung, Selsalicht, Spiritusglüchlicht, Starklichtbeleuchtung.
- Gewebe** 533, 535, 539, 541, 543, 548, 558, 564, 566, 567; — d. Ankerflüchkörper 488 (Lit.); Batist— 92, 99 (Abb. Fig. 55, 56); Dehnbarkeit d. — 90, 92; Doppel— 92—101, 589 (Abb. Fig. 51); einfaches — 87—90, 98, 589 (Abb. Fig. 50); Guipire — 98, 99 (Abb. Fig. 49, 54); Herstellung d. — 87—101; Hill— 97, 99, 486 (Lit.), 542 (Abb. Fig. 47, 48, 52, 53); Karbonisationsverfahren f. — 540; — aus künstlichen Fäden s. Kollodiumverfahren; Vergrößerungen v. — 99 (Abb. Fig. 50—55); Wenden d. — 95, 531, 546; Zwei- u. Dreischloß— s. Doppelgewebe.
- Gewicht** d. Glühkörper s. Glühkörper; — d. Rohstrümpfe s. Rohstrumpf.
- Gips** 549, 550.
- Glas**, Blondlotstrahlen 233; Jenaer — 267—269, 271, 509 (Lit.), 510 (Lit.).
- Glasröhrchen**, Zylinder aus — s. Zylinder.
- Glasschirm**, Augenschutz b. Formen u. Härten d. Glühkörper 133, 134 (Abb. Fig. 98 u. 99).
- Glasstäbchen** f. Zylinder s. Zylinder.

Glätten d. Glühkörper 126.  
 Glättholz z. Glätten d. Glühkörper 126  
 (Abb. Fig. 79—82).  
 Glimmer, Blondlotstrahlen 233.  
 Glimmerglühkörper 522, 539.  
 Glimmerzylinder s. Zylinder.  
 Glocke, schwimmende, s. Schwimmer-  
 glocke; Schutz — s. Schutzglocke.  
 Glockenzünder 427 (Abb. Fig. 339  
 u. 340).  
 Glühfäden 86, 260, 530, 536, 539, 547,  
 554, 588.  
 Glühkämme 31—33, 475 (Lit.), 585, 551  
 (Abb. Fig. 13).  
 Glühkörper, Abbrennen d. — s. Ab-  
 brennen; Abflammen d. — s. Ab-  
 brennen kollodierter Glühkörper;  
 — f. Acetylen gas s. Acetylen glüh-  
 licht; Anker— 488 (Lit.); Asbest—  
 487 (Lit.), 539, 540, 543 s. auch Asbest-  
 glühfäden; Asche d. — s. Glühkörper-  
 asche; Ätzkalk— s. Kalklicht; Aus-  
 glühen d. — s. Ausglühen; Baum-  
 woll— s. Baumwolle; Befestigung  
 d. — 234—238, 535 (Abb. Fig. 150  
 bis 161); Beschädigung d. — beim  
 Transport 159; Beschneiden d. —  
 158; Brenndauer d. — s. Brenndauer;  
 — aus Cellulosefaser s. Kollodium-  
 verfahren; Cer— 116, 227, 228, 230;  
 — „Cerofirm“ 56, 57, 479 (Lit.), 486  
 (Lit.), 488 (Lit.); — „Degea“ 57, 488  
 (Lit.); Durchmesser d. — 88, 100;  
 Einfluß d. Gasdruckes auf d. — 206;  
 Einfluß d. Gasqualität auf d. — 205;  
 Einfluß d. Metalloxyde auf d. — 70,  
 189—201; Einziehen d. — 129, 137,  
 155; — „Elite“ 58; Empfindlichkeit  
 d. — 41, 72, 153; Fabrikation d. —  
 86—160 s. auch Herstellung d. —;  
 Fehlerhaftigkeit d. — 111, 115, 120;  
 feste — 189, 190, 487 (Lit.), 539;  
 Festigkeitsprobe d. — 189, 487  
 (Lit.); Festigkeitsprüfer f. — 168,  
 488 (Lit.) (Abb. Fig. 122); Fixieren  
 d. — 121—123; Formate v. — 95  
 bis 98 (Abb. Fig. 40—49, 56, 58, 59,  
 105); Formen u. Härten d. — 70,  
 129—143, 535, 597—602; Geschichte  
 d. — 69—86, 485 (Lit.); Gewebe f. —  
 a. Gewebe; Gewicht d. — 34, 71, 72,  
 162; Glätten d. — 126; Glimmer—  
 522, 539; Haltbarkeit d. — 86, 42,  
 47, 56, 70, 75, 92, 98, 107, 115, 120,  
 121, 126, 162; — f. hängendes Glüh-  
 licht s. Invertgasglühlicht; Härten

d. — s. Formen d. —; Herstellung  
 d. — 86—160; 476 (Lit.); 485 (Lit.)  
 bis 489 (Lit.), 521—590; Herstellung  
 auf elektrolytischem Wege 475 (Lit.),  
 523—525, 547, 555, 556; maschinelle  
 Herstellung 487 (Lit.), 539 s. auch  
 Fabrikation d. —; — aus Hohlge-  
 flecht 488 (Lit.), 532; — f. Hydro-  
 oxygen gas 20, 534; Imprägnierflüssig-  
 keit f. — s. Imprägnieren; Intensiv—  
 s. Preßgas; — f. Invertgasglühlicht  
 57, 101, 538 (Abb. Fig. 17, 58, 59);  
 Kalk— s. Kalk; kieselsäurehaltige  
 — 197, 477 (Lit.), 485 (Lit.); Klar-  
 brennen d. — 180; Kohle— 524;  
 Kollodieren d. — s. Kollodieren;  
 Kollodium— 164; Konsum an —  
 87, 100; Kontrolle b. Herstellung  
 d. — 155; Kopf d. — s. Kopf, Patent-  
 kopf u. Tüllkopf; — „Krone“ 58;  
 — aus künstlichen Fäden s. Kol-  
 lodiumverfahren; — aus künstlichen  
 Roßhaaren 565; Lanthan— 78, 213;  
 Leuchtkraft d. — s. Lichtstärke; —  
 „Magnifique“ 96 (Abb. Fig. 46); Ma-  
 terial f. — 69; Metall— 26—31, 69,  
 487 (Lit.), 528, 531, 540, 543, 546,  
 561, 569, 572, 588; Metathor— 486  
 (Lit.); mikroskopische Untersuchung  
 d. — 169—189; Miniatur— 100;  
 Mischungen f. — 89, 46, 47, 52, 72  
 bis 76, 83, 86, 115—118, 190—201,  
 472 (Lit.), 474 (Lit.), 521—590; Nor-  
 mal— 95, 99 (Abb. Fig. 40); Nutz-  
 effekt d. — 227; Öse f. — s. Henkel;  
 — aus Papier 35, 588, 539, 543, 544,  
 554, 555; Patente auf — 521—590;  
 Patentkopf d. — s. Patentkopf; —  
 f. Petroleumglühlicht 51, 96 (Abb.  
 Fig. 15, 42, 43); Platin— 29, 30,  
 530, 534, 535, 539, 546, 548, 549,  
 550, 551, 555, 565, 588; Platiniridium—  
 30, 69, 558; — aus Porzellanerde  
 522; präparierte — 123; Preis d. —  
 45, 340 Fußn. u. 341 Fußn.; Prüfung  
 d. — 164—169, 486 (Lit.), 487 (Lit.);  
 Qualität d. — 116, 151; Quarz—  
 s. Quarz; Ramie— s. Ramie; Reinigen  
 d. — s. Waschen; schellackierte —  
 154; — f. Sauerstoff-Leuchtgas-  
 brenner 533; Schutzvorrichtungen  
 f. — s. Schutzglocken u. Stoßfänger;  
 selbstzündende — 419, 420, 486 (Lit.),  
 487 (Lit.), 510 (Lit.), 579, 584; Siche-  
 rung d. — s. Gasdruckregler, Schutz-  
 glocken, Stoßfänger; Sintern d. — s.

- mikroskopische Untersuchung; Sitzen d. — 186; — f. Spiritusglühlicht 96 (Abb. Fig. 44, 45); Stempeln d. — 562, 563; —stift s. Glühkörperträger; Tailleziehen bei d. — 186; thermo-candle 37, 549; Thor— 83, 116, 213, 227, 228, 544, 545; Tinktur f. — s. Glühkörper-tinktur; Träger f. — s. Glühkörperträger; Tränken d. — s. Imprägnieren; Trocknen d. — 155, s. auch Trockenbretter usw.; Tüllkopf d. — s. Tüllkopf; Untersuchung v. — verschiedener Firmen 71, 340 Fußn.; Veraschen d. — s. Abbrennen; Verpacken d. fertigen — 158 (Abb. Fig. 117—121); Verpacken d. präparierten — 123; Versteifen d. — 525, 529, 546; Vorrichten d. — 114, 598 (Abb. Fig. 55—63); Weite d. — 143, s. auch Durchmesser; Weiten d. — 130, 131; Widerstandsfähigkeit d. — s. Haltbarkeit, Festigkeitsprüfung, Prüfung d. —; Zentrierung d. — 34, 242; Zirkon— 21, 23, 213; Zirkon-Thor— 196; Zugkraft d. — s. Prüfung d. —.
- Glühkörperasche als Handelsartikel 188; — als Putzmittel 189; Verfälschung d. — 189; s. auch Aschenbestimmung u. Aschengehalt.
- Glühkörperfabrikation 86—160, s. auch unter Glühkörper: Herstellung d. —.
- Glühkörperformate s. unter Glühkörper: Formate d. —.
- Glühkörpergewebe s. Gewebe.
- Glühkörperkopf s. Kopf, Patentkopf u. Tüllkopf.
- Glühkörpermaterial 69.
- Glühkörpermischungen s. unter Glühkörper: Mischungen f. —.
- Glühkörperträger 234—236, 598 (Abb. Fig. 150—161).
- Glühlichts. Acetylen, elektrisches Licht, Gasglühlicht, Petroleumglühlicht, Spiritusglühlicht.
- Glühnadeln 31, 32, 550.
- Glühstrumpf s. Glühkörper.
- Glycerin 5, 553.
- Gold 196, 540, 542, 546, 549, 552, 555, 558; Blondlotstrahlen 233.
- Glühoxyd 552.
- Gnom, Zündapparat s. Schalterzündung.
- Graphische Darstellung d. Verbrauches d. Beleuchtungsarten 375—383, 466 (Lit.) (Abb. Fig. 285 u. 286).
- Griechen, Beleuchtungswesen bei d. — 2.
- Gruppenbrenner s. Brenner.
- Gummi, Bindemittel 36, 43, 153, 526; — Doppelgebläse s. Doppelgebläse.
- Haag, Straßenbeleuchtung in — 8.
- Hafenbeleuchtung 51.
- Hahnzündung s. Zündung.
- Haken z. Abheben der veraschten Glühkörper 126, 127 (Abb. Fig. 83—85).
- Halle, Beleuchtung der Universität in — 462 (Lit.), 473 (Lit.); Straßenbeleuchtung in — 49, 50.
- Hamburg, Straßenbeleuchtung in — 8.
- Hängendes Gasglühlicht s. Gasglühlicht, invertiertes.
- Hängezylinder s. Zylinder.
- Hannover, Gasanstalt in — 12.
- Hartbrennen d. Glühkörper s. Härten.
- Härtefluid f. d. Köpfe d. Glühkörper 122.
- Härten d. Glühkörpers 130—140, 487 (Lit.), 541 (Abb. Fig. 95—99); — d. Kopfes d. Glühkörper 121—123.
- Hartkopfbrenner s. Brenner.
- Harzackel, Beleuchtung mit — 1.
- Harzlösung z. Kollodieren d. Glühkörper 44, 153, 543.
- Hefnerlampen 490 (Lit.), 491 (Lit.), 494 (Lit.).
- Heilbronn, Gasanstalt in — 12.
- Heizgas 14, 28, 67, 68, 168, 201—206, 460 (Lit.), 462 (Lit.), 464 (Lit.); Stickstoffgehalt d. — 205.
- Helium 535.
- Herkules, Zündapparat s. Schalterzündung.
- Hildesheim, Straßenbeleuchtung in — 50.
- Holmium 74, 193.
- Holz, imprägniertes 34.
- Holzform z. Glätten d. Glühkörper 126 (Abb. Fig. 79—82); birnenförmige — f. Glühkörper 126 Fußnote, 513 (Lit.), 600.
- Holzgasanstalt 11.
- Holzschachtel z. Verpacken d. fertigen Glühkörper 158.
- Hull, Gasanstalt in — 11.
- Hülsen aus Blech z. Abbrennen d. Glühkörper s. Abbrennen; — zum Verpacken d. fertigen Glühkörper 158 (Abb. Fig. 117, 118).
- Hydrirnglühlicht 339.
- Hydroxyngas 20.
- Hydropreßgasverfahren 293.
- Hydroxyde 46, 162, 215.

- Iford, Keithlichtbeleuchtung in** — 321.  
**Imprägnieren von Holz** 34, 35; — v. Kollodiumfäden s. Kollodiumverfahren; — v. Papierstreifen 35, 538, 539, 543—555; — d. Rohstrümpfe 70, 115—121; Wringmaschine z. — 118, 119 (Abb. Fig. 67).  
**Imprägnierfähigkeit** 43, 70, 73—76, 86, 115—118, 477 (Lit.), 521—566; Gehalt an — im Glühkörper 121; Laboratorium f. — 117 (Abb. Fig. 66).  
**Imprägniermaschine** 119 Fußnote.  
**Imprägniererraum** 118 (Abb. Fig. 68).  
**Indien, Petroleumkonsum** 6.  
**Indium** 537, 538, 560, 564, 565; salpetersaures — 528, 561.  
**Indiumnitrat s. salpetersaures Indium.**  
**Infusorienerde f. Zündpillen** 417.  
**Inkandeszenzbeleuchtung s. Glühlicht.**  
**Inkandeszenzlampe, Poppasche** 30; s. auch Glühlicht.  
**Innenbeleuchtung** 272—287, 464 (Lit.), 466 (Lit.), 468 (Lit.), 470 (Lit.), 471 (Lit.), 476 (Lit.), 477 (Lit.), 478 (Lit.), 480 (Lit.), 485 (Lit.).  
**Installationskästen** 158, 159, 511 (Lit.) (Abb. Fig. 119—121).  
**Intensität d. Lichtes s. Lichtstärke.**  
**Intensivbrenner s. Brenner.**  
**Intensivgasglühlicht s. Starklicht.**  
**Interferenzerscheinung b. Glühkörpern** 157.  
**Invertgasglühlicht s. Gasglühlicht.**  
**Invertbrenner s. Brenner.**  
**Invertglühkörper s. Glühkörper.**  
**Iridium** 536, 538, 539, 543, 548, 549, 551, 552, 557, 561.  
**Iridiumdrähte** 30.  
  
**Japan, Petroleumkonsum** 6.  
**Java, Petroleumkonsum** 6.  
**Jenaer Glas s. Glas; — Lochglocke s. Lochglocke; — Milchglas s. Milchglas.**  
**Juwelbrenner s. Brenner.**  
  
**Kalium** 19, 522, 536, 541, 554, 566; salpetersaures — 193, 549.  
**Kaliumdichromat** 477 (Lit.).  
**Kaliumnitrat s. salpetersaures Kalium.**  
**Kaliumsilikat** 548.  
**Kalk, Glühkörper aus** — 31, 34, 35, 487 (Lit.), 527, 549, 551; — im Schlauchgewebe 108, 110.  
**Kalklicht** 18, 19, 549, 550; Brenner f. — s. Brenner.  
  
**Kalkscheibe** 25, 549.  
**Kalorimeter** 168.  
**Kammhalter s. Magnesiakamm.**  
**Kampfer, Kollodierlösung** 154, 155, 157; Zusatz z. d. künstlichen Fäden 162, 524, 536, 554.  
**Kanada, Petroleumkonsum** 6.  
**Kanadabalsam** 170.  
**Kaolin** 31, 32, 536, 538, 553, 554, 555, 559.  
**Karburieren d. Gases** 16, 17, 68, 201, 202, 339, 460 (Lit.), 464 (Lit.), 468 (Lit.), 485 (Lit.).  
**Karlsbader Salz z. Imprägnieren d. Glühkörper** 544, 562.  
**Karlsruhe, Prüfung der Glühkörper in** — 165.  
**Katalytische Theorie** 215, 217, 222, 229, 231.  
**Kathodenstrahlen** 213.  
**Kaukasus, Petroleumproduktion** 6.  
**Kautschuk, Blondlotstrahlen** 233; Kollodierlösung 153, 154, 526, 543.  
**Kautschukpapier** 153.  
**Keithbrenner** 318—322 (Abb. Fig. 255 bis 258).  
**Keithlicht** 65, 313—322, 484 (Lit.); Beleuchtung mit — 320—322 (Abb. Fig. 259 u. 260); Geschichte d. — 318.  
**Keithlichtapparat** 318 — 317 (Abb. Fig. 251—254).  
**Kempen, Straßenbeleuchtung in** — 50.  
**Kernbrenner s. Brenner.**  
**Keroslicht** 337.  
**Kerzen, Gasglühlicht** — 62, 482 (Lit.) (Abb. Fig. 22); Herstellung d. — 3—5.  
**Kerzenbeleuchtung** 2—5, 461 (Lit.).  
**Kerzenhalter** 5 (Abb. Fig. 4).  
**Kettenglieder s. Strickmaschine.**  
**Kettenstichnähmaschine z. Annähen d. Tüllkopfes** 114 (Abb. Fig. 65.).  
**Kiel, Straßenbeleuchtung in** — 50.  
**Kienpfannen, Beleuchtung mit** — 8.  
**Kienspanhalter** 1 (Abb. Fig. 1).  
**Kieselsäure im Glühkörper** 196, 197, 477 (Lit.), 525, 526, 529, 536—538, 548, 550, 552, 553, 560; organische — Verbindung 197; — im Schlauchgewebe 108, 110.  
**Kieselwolframsäure** 522.  
**Kinetische Energie** 217.  
**Kitsonlicht** 337.  
**Klarbrennen d. Glühkörper** 130, s. auch Formen u. Härten.  
**Kleinsteher f. Gasglühlichtbrenner** 415.

- Kletterflammenzündung** s. Zündung.  
**Kobalt** 42, 43, 193, 532, 536, 542, 551, 560; Verflüchtigung d. — im Glühkörper 193.  
**Kobaltoxyd** 552.  
**Kohlenoxyd**, Flamme 202, 298; Flammentemperatur d. — 18; — in d. Zusammensetzung d. Gases 205; — in d. Verbrennungsprodukten d. Gasglühlichts 389, 390.  
**Kohlenwasserstoff** s. Karburieren.  
**Kolbenpumpe** f. Preßgas s. Preßgas.  
**Kollodiniere** d. Glühkörper 42, 43, 153—158, 526, 534, 535, 542; Polizeivorschriften b. — 154.  
**Kollodinierring** s. Kollodinierring; Abflammen d. — 159, 160; ätherfreier — 155.  
**Kollodinierring** 154, 155, 157, 526, 538, 543, 545, 553, 566, 588.  
**Kollodinierraum** 154, 156 (Abb. Fig. 113 u. 114).  
**Kollodium**, Bindemittel s. Kollodinierringlösung u. Kollodiumverfahren.  
**Kollodiumhäutchen** b. Glühkörpern 157.  
**Kollodiumlösung** s. Kollodiumverfahren.  
**Kollodiumrohstrumpf**, Gewicht d. — 162.  
**Kollodiumseide** s. Kollodiumverfahren.  
**Kollodiumverfahren** 160—165, 488 (Lit.), 523, 530—532, 536, 537, 539, 540, 541, 544, 546, 548, 553, 554, 557, 561, 562, 565, 566, 576, 577, 579, 589.  
**Kollodiumwolle** 155.  
**Köln**, Beleuchtung in — 462 (Lit.).  
**Kompressor** s. Preßgas.  
**Kondensation** d. Gase z. Zündung s. Zündung.  
**Konfektionsraum** d. Glühkörperfabrikation 114 (Abb. Fig. 63, 64).  
**Königsberg**, Straßenbeleuchtung in — 53.  
**Konkurrenz**, Aners — f. Brenner 247 bis 249, 474 (Lit.); — f. Glühkörper 84; Patentprozeß d. — s. Prozeß; Preßgasbehandlung d. — 133—136.  
**Kopf** d. Glühkörpers, Anfertigen d. — 123—125, 530, 531, 534, 588 (Abb. Fig. 75—78; beliebiges Formen d. — 138; Härten d. — 121—123, 140; Verstärken d. — 121—123, 527, 528, 534, 545, 547, 560, 561, 562, 571, 572).  
**Kopfnähen** s. Anfertigen d. Kopfes.  
**Kopfföpfung** 124, 546, 573.  
**Kosmium** 542, 570.  
**Kosten** der verschiedenen Beleuchtungsarten 370—383.  
**Kreuznach**, Straßenbeleuchtung in — 53.  
**Kreuzspulen** s. Spulmaschinen.  
**Krone**, Glühkörper 58.  
**Kugelhängelaterne** 51, 52 (Abb. Fig. 16).  
**Kugellicht** 63, 292, 478 (Lit.)—480 (Lit.), 482, 484.  
**Kupfer** 536, 551, 589; — Blondlotstrahlen 233; s. auch Kollodiumverfahren.  
**Kupferlegierung** 235.  
**Kupferoxyd** 42, 43, 550.  
**Kurbelschalter** s. Schalterzündung.  
**Küstenbeleuchtung** 51.  
**Laboratorium** d. Glühkörperfabrik 117 (Abb. Fig. 66).  
**Lack** z. Kollodiniere d. Glühkörper s. Kollodiniere.  
**Lamellen** s. Glühnadeln.  
**Lampen**, Alkokarbon — 16, 240 (Abb. Fig. 7, 162); Argandsche — 7 (Abb. Fig. 5); Carcel — 7; gasselbsterzeugende — 339, 396 (Abb. Fig. 287 bis 295); Lucas — s. Lucaslampe; Lunar — 36; Moderateur — 7 (Abb. Fig. 6); Nernst — s. Nernstlampe; Petroleum — 6, 7 (Abb. Fig. 5 u. 6); Petroleumglühlicht — s. Petroleumglühlicht; Regenerativ — s. Regenerativlampe; Solar — 36; Spiritusglühlichtlampe s. Spiritusglühlicht; Tantal — s. Tanallampe.  
**Lampenzylinder** s. Zylinder.  
**Langstrickmaschine** 88 (Abb. Fig. 30).  
**Lanthan** 38, 42, 43, 72, 73, 194, 521, 534, 535, 537, 539—541, 546, 554, 562, 563, 565, 569; salpetersaures — 115, 555, 563, 564.  
**Lanthanerde** s. Lanthanoxyd.  
**Lanthannitrat** s. salpetersaures La.  
**Lanthanoxyd** 38, 39, 72—79, 200, 228, 521, 550, 551, 553; spektrophotometrische Untersuchung d. — 220.  
**Laufflammzündung** s. Zündung.  
**Legierungen** s. Erdlegierungen; — v. Metallen 69, 235.  
**Leim**, Kollodinierring 154.  
**Leipzig**, Gasbeleuchtung in — 12.  
**Leuchterde**, Mischungen v. — 36, 39, 40, 46, 47, 70, 72—77, 116—118; s. auch seltene Erden.  
**Leuchtfäuid** s. Fluid.  
**Leuchtfäufigkeit** s. Imprägnierfäufigkeit.

- Leuchtgas s. Gas.**  
**Leuchtgasflamme s. Flamme.**  
**Leuchtgas-Sauerstoffgemisch 339.**  
**Leuchtkraft s. Lichtstärke.**  
**Leuchtsalze s. seltene Erden.**  
**Leuchtturm, Beleuchtung d. — 12, 18, 51, 480 (Lit.), 504 (Lit.).**  
**Libau, Straßenbeleuchtung in — 49.**  
**Licht, Abfall d. — 56, 82, 86; chemisches — 13; — ohne Docht 10; Drumondsches — 87; Effekt d. — s. Lichtstärke; elektrisches — s. elektrisches Licht; Farbe d. — s. Farbe; — ohne Flamme 13; Fortpflanzungsgeschwindigkeit d. — 489 (Lit.), 495 (Lit.); Gas — s. Gasbeleuchtung; Gasglüh— s. Gasglühlicht; Intensität d. — s. Lichtstärke; Intensitätsverteilung d. — im Spektrum 225; Keith— s. Keithlicht; Keros— s. Kerolicht; Kerzen— s. Kerzenbeleuchtung; Kitson— s. Kitsonlicht; Lucas— s. Lucaslicht; Magnesia— s. Magnesimalicht; Millennium— s. Millenniumlicht; Petroleum— s. Petroleumbeleuchtung u. Petroleumglühlicht; Pharos— s. Pharoslicht; philosophisches — 9; photometrische Messung d. — 273; Reflexion d. — 209; Selas— s. Selaslicht; Spiritusglüh— s. Spiritusglühlicht; Theorie d. — s. Theorie; — ohne Verbrennung 13; Verteilung d. — im Raum 272—288, 463 (Lit.), 467 (Lit.), 474 (Lit.), 481 (Lit.) (Abb. Fig. 227—237); — ohne Wärme 13.  
**Lichtabfall a. unter Licht: Abfall d. — Lichtbedürfnis 13, 241.**  
**Lichtintensität s. Lichtstärke.**  
**Lichtquellen s. Beleuchtungsarten.**  
**Lichtstärke, Abnahme d. — b. Glühkörpern 56—58, 69, 143, 165, 186, 189, 487 (Lit.); — d. Acetylenlichtes 369; — d. Auerlichtes 41, 44, 45, 48, 51, 56, 57, 75, 82, 83, 369, 464 (Lit.), 479 (Lit.), 506 (Lit.); — d. Baumwollfaser 184; — d. Baumwollstrumpfes 103; — d. verschiedenen Beleuchtungsarten 369, 370; — d. C.-Brenners 44; — d. Cerstrumpfes 116; Einfluß d. Faserdurchmessers auf d. — d. Glühstrumpfes 186; Einfluß d. Gasdruckes auf d. — d. Glühstrumpfes 206—211; Einfluß d. Qualität d. Gases auf d. — d. Glühstrumpfes 201—206; Einfluß d. Kopf-****
- öffnung auf d. — d. Glühstrumpfes 124; — d. elektrischen Lichtes 369; — d. seltenen Erden 73, 211, 212; Erhöhen d. — 46, 56, 57, 61, 75, 82, 83; — d. Gases 17, 369, 460 (Lit.); 485 (Lit.); — d. Glühkörper 56—58, 69, 72, 76, 77, 143, 165, 186, 189; — d. kieselsäurehaltigen Glühkörper 186; — d. Petroleums 369, 460 (Lit.); — d. Petroleumglühlichtes 369; — d. Platins 29; — d. Preßgasglühlichtes 61, 186, 478 (Lit.); — d. Ramiefaser 184; — d. Ramiestrumpfes 103; Regenerieren d. — s. Regenerieren; — d. Spiritusglühlichtes 369; — d. Thor-Handelspräparates 88; — d. Thorstrumpfes 116; — d. Zirkonerde 19, 20, 23, 24, 38, 39.**  
**Lichtstrahlen s. Spektrum.**  
**Ligroin-Glühlicht 339, 470 (Lit.).**  
**Liliput-Brenner 253 (Abb. Fig. 188 u. 189).**  
**Licht-Glühkörper 100; s. Glühkörper.**  
**Lichtlampe, elektrische Bogenlampe 394; s. Beleuchtungsarten.**  
**Linz, Straßenbeleuchtung in — 49.**  
**Lithium 194, 537, 544.**  
**Literaturverzeichnis 459—514.**  
**Lochglocke 277—279 (Abb. Fig. 230, 232).**  
**Lochzylinder s. Zylinder.**  
**Löffelzündung 412.**  
**London, Gasanstalten in — 11; Poppische Inkandenzlampe in — 30; Preßgasglühlichtbeleuchtung in — 61; Straßenbeleuchtung in — 8.**  
**Lösungen s. Fluid, Imprägnierfähigkeit, Kollodinierlösung, Kollodiumverfahren.**  
**Lösungsmittel f. Cellulose s. Kollodiumverfahren.**  
**Lucaslampe 63, 64, 296—298, 479 (Lit.), 480 (Lit.), 482 (Lit.)—484 (Lit.) (Abb. Fig. 238—242).**  
**Lucaslicht 63, 64, 296—298, 480 (Lit.) bis 483 (Lit.), 485 (Lit.); Beleuchtung mit — 298, 299 (Abb. Fig. 243); Beleuchtung d. Friedrichstraße in Berlin mit — 298 (Abb. Fig. 243); Geschichte d. — 294; Ökonomie d. — s. Ökonomie.**  
**Lucianerde 85.**  
**Lucifer, Zündapparat s. Zünder.**  
**Lucium 85, 555.**  
**Lucon-Lucogen 84.**

- Lumineszenz 212, 219, 492 (Lit.), 496 (Lit.)  
 Lunar-Lampe 36.  
 Lux s. Fiat Lux.
- Magdeburg, Straßenbeleuchtung in — 50, 58.
- Magnesia 19, 25, 26, 31, 32, 38, 39, 72, 73, 74, 75, 79, s. auch Magnesium; dolomitische — 33; essigsäure — 26; kohlenensäure — 32; — im Schlauchgewebe 108, 110.
- Magnesiabohlstift 286 (Abb. Fig. 158).
- Magnesiakamm 31, 33, 34 (Abb. Fig. 13).
- Magnesiakorb 25.
- Magnesiamentel 72.
- Magnesiaring 236 (Abb. Fig. 159).
- Magnesit 32, 535.
- Magnesium 39, 43, 46, 116, 194, 199, 521, 522, 534—545, 548—550, 553 bis 555, 558—560, 562, 563, 573, 580 587, s. auch Magnesia; salpetersaures — 71, 86, 122, 521, 527, 534, 541, 548, 551, 552, 556, 561; salzsaures — 535, 539, 551, 556; schwefelsaures — 86, 551.
- Magnesiumchlorid s. salzsaures Mg.
- Magnesiumnitrat s. salpetersaures Mg.
- Magnesiumoxyd 523, 536, 537, 552, 558, 559, 562, 589.
- Magnesiumsalze s. Magnesium.
- Magnesiumsulfat s. schwefelsaures Mg.
- Magnifique-Brenner 96.
- Mangan 42, 193, 537, 538, 542, 554, 580, salpetersaures — 122, 527; Verflüchtigung d. — im Glühkörper 198.
- Manganinitrat s. salpetersaures Mangan.
- Manganoxyd 522, 552.
- Manometer f. Preßgasgebläse 132 (Abb. Fig. 94); — f. Preßgasanlagen 147.
- Maschenbildung, feste u. lose — 98 bis 100; s. auch Gewebe.
- Material f. Glühkörper s. Gewebe u. Glühkörper.
- Maughanbrenner 23.
- Meder, Beleuchtungswesen bei d. — 2.
- Meerschau f. Zündpillen 417, 418, 419.
- Membranaufhängung bzw. -aufstellung 400, 401, 511 (Lit.).
- Memel, Straßenbeleuchtung in — 49.
- Memphis, Beleuchtung in — 2.
- Messing, Blondlotstrahlen 238.
- Messung, bolometrische — s. bolometrische Messungen; photometrische — s. Prüfung d. Glühkörper u. Ökonomie; spektrophotometrische — s. spektrophotometrische Messungen.
- Methan, Verbrennungsprodukt d. Gases 18, 205.
- Metall, Glühkörper aus — 69.
- Metalloxyde, Einfluß d. — auf d. Glühkörper 69, 70, 189—201; Verflüchtigung d. — im Glühkörper 193.
- Meterkerzen 274—288.
- Mikroskopische Untersuchung d. Baumwoll- und Ramiefaser 169—189, 487 (Lit.) (Abb. Fig. 128—138).
- Milchglas 271, 281 Fußn., 283, 284, 481 (Lit.).
- Milchglaslocke 277, 279, 280, 283.
- Milchglas-Lochzylinder 278.
- Millenniumapparat 62, 65, 305—307 (Abb. Fig. 247).
- Millenniumbrenner 62, 307 (Abb. Fig. 248).
- Millenniumlicht 62, 65, 304—310, 468 (Lit.), 479 (Lit.), 481 (Lit.), 482 (Lit.), 484 (Lit.), 485 (Lit.), 505 (Lit.); Anlagen f. — in Berlin 62, 66; Beleuchtung mit — 309.
- Millenniumpatente 310.
- Miniatur-Glühkörper s. Liliput-Glühkörper.
- Mineralöle 5.
- Mischapparate f. Gasglühlicht 500 (Lit.).
- Mischgas 68, 464 (Lit.) s. auch Gas.
- Mischrohr s. Brennerzubehörteile.
- Mischungen d. seltenen Erden s. Leuchterden; molekulare — 79; s. auch Lösungen.
- Mobil, Zündapparat s. Zünder.
- Moderateurlampe 7 (Abb. Fig. 6).
- Molybdän 522, 530, 541, 551, 552, 555, 559, 564; Einfluß d. — auf d. Glühkörper 195; Verflüchtigung d. — im Glühkörper 193; — oxyd 589.
- Monazitsand 47, 57, 192.
- Monopol, Spirituslampe 327 (Abb. Fig. 267).
- Motortisch f. Strickmaschinen 89 (Abb. Fig. 34 u. 85).
- Multiplex, elektrisches Zündsystem s. Zündung.
- München, Straßenbeleuchtung in — 49, 472 (Lit.).
- Nadeln d. Strickmaschine s. Strickerei; Glüh— s. Glühnadeln.
- Naphthalin 5, 17.
- Narbonne, Inkandeszenzbeleuchtung in — 29.

- Natrium** 193, 522, 536, 538, 543, 558, 564, 565, 566.  
**Natronzellulose** s. Kollodiumverfahren.  
**Natronlauge** s. Kollodiumverfahren.  
**Natronlicht** 478 (Lit.).  
**Natronsalz** s. Kollodiumverfahren.  
**Neodym** 75, 195, 521, 539, 540, 551, 552, 554, 561, 562, 564.  
**Neodymoxyd** 40, 74.  
**Neodymzirkon** 72.  
**Neokosmium** 542, 570.  
**Nernstlampe** 56, 466 (Lit.); Nutzeffekt d. — 373, 883.  
**New-York, Kalklicht** in — 19.  
**Nickel** 42, 43, 195, 542, 563; Verflüchtigung d. — im Glühkörper 193; Legierungen d. — 235.  
**Nickeloxyd** 552.  
**Ninive, Beleuchtung** in — 2.  
**Niob** 76, 530, 542, 564.  
**Niobate** 76.  
**Nitrat** s. salpetersaure Salze d. seltenen Erden.  
**Nitratlösung** s. Fluid.  
**Nitrozellulose** s. Kollodiumverfahren.  
**Norwich, Gasanstalt** in — 11.  
**Nürnberg, Straßenbeleuchtung** in — 53.  
**Nutzeffekt** d. verschiedenen Beleuchtungsarten s. Beleuchtungsarten.
- Ohlau, Straßenbeleuchtung** in — 50.  
**Ökonomie** d. Acetylenlichtes 367—381, 469 (Lit.); — d. Argandbrenners 41, 367—383; — d. Beleuchtungsarten s. vergleichende — d. verschiedenen Beleuchtungsarten; — d. Brenner 44, 241, 243, 256, 258, 259, 261, 289, 367—383, 468 (Lit.); — d. elektrischen Lichtes 53, 61, 367—383, 459 (Lit.), 460 (Lit.), 467 (Lit.), 477 (Lit.); — d. Gasbeleuchtung 13, 367—383, 459 (Lit.), 466 (Lit.); — d. Gasglühlichtes 41, 45, 48, 50, 56, 58, 59, 165, 204, 205, 207, 367—399, 472 (Lit.), 473 (Lit.), 475 (Lit.), 477 (Lit.), 480 (Lit.), 485 (Lit.); — d. Gewebearten 98; — d. Hydrooxygengases 20; — d. Kalklichtes 19, 459 (Lit.); — d. Keithlichtes 322; — d. Lucaslampe 295—297; — d. Magnesia-lichtes 33; — d. Millenniumlichtes 62, 308, 459 (Lit.); — d. Petroleumglühlichtes 338, 367—383; — d. Petroleumlichtes 367 bis 383, 467 (Lit.); — d. Pharoslichtes 311; — d. Preßgasglühlichtes 61, 62, 381; Rückblick über d. vergleichende — d. verschiedenen Beleuchtungsarten 393—399; — d. Schnittbrenners 41, 367—381; — d. Selaslichtes 65, 304, 483 (Lit.); — d. Spiritusglühlichtes 53, 323, 329, 367—383; — d. Starklichtbeleuchtung 290—293; vergleichende — d. verschiedenen Beleuchtungsarten 364—399, 459 (Lit.), 463 (Lit.), 466 (Lit.), 467 (Lit.), 491 (Lit.).  
**Öle, fette** — 7; leichte — 7; pflanzliche — 5; tierische — 5.  
**Ölabscheider** b. Preßgasanlagen 145.  
**Ölbeleuchtung** 1, 2, 462 (Lit.), 467 (Lit.).  
**Ölgas** 12, 51, 462 (Lit.), 464 (Lit.); Anlagen f. — 11; Bereitung d. — 11; — z. Glühlicht s. Ölsgasglühlicht.  
**Ölgasanlagen** 11.  
**Ölsgasglühlicht** 67, 389, 472 (Lit.), 473 (Lit.); 481 (Lit.).  
**Osmium, Einfluß** d. — auf d. Glühkörper 196.  
**Osmiumlampe** 55, 58, 466 (Lit.).  
**Oxalate** 36, 215 s. auch oxalsäure Salze d. seltenen Erden.  
**Oxyde** 31, 32, 36, 38, 47, 69, 79, 80, 129 s. auch Oxyde d. seltenen Erden; — d. Schwermetalle 42; Verhalten d. glühenden — im Platintiegel 214.  
**Palladium** 196, 544, 552, 553, 558, 561, 589.  
**Papier, imprägniertes** — 35; s. auch Glühkörper aus —.  
**Pappkästen** f. präparierte Strümpfe 123 (Abb. Fig. 73).  
**Pappschachteln** f. d. Transport d. Glühkörper 158 (Abb. Fig. 117, 118).  
**Paraffin, Blondlotstrahlen** 233.  
**Paraffinlösung** z. Kollodieren 42, 154, 534, 535, 542, 550.  
**Paraffinöl** 5, 11.  
**Paris, Beleuchtungswesen** in — 462 (Lit.), 463 (Lit.); Gasbeleuchtung in — 11, 466 (Lit.); Gasglühlichtbeleuchtung in — 49, 473 (Lit.); Hydrooxygengasbeleuchtung in — 20; de Maresches Licht in — 86; Platingasbeleuchtung in — 29; Preßgasglühlicht in — 61; erste Straßenbeleuchtung in — 8.  
**Passy** b. Paris, Beleuchtung mit Platingas 29.  
**Patente, amerikanische** — 27, 31, 42, 135, 154, 158, 237, 310, 406, 410, 420,



- 584—589, 601; belgische — 154, 159, 164, 237, 272, 310, 387, 420, 589 bis 547, 601; canadische — 310, 547; — vom Cap d. guten Hoffnung 547; dänische — 237, 310, 547—548; deutsche — (mit Ausnahme d. Auersehen Glühkörper-Patente, die unter Auerpatente aufgeführt sind) 17, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 38, 42, 46, 125, 140, 152, 154, 155, 161, 162, 163, 237, 242, 295, 299, 300, 302, 304, 307, 310, 358, 354, 355, 357, 359, 360, 401, 406, 410, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 423, 424, 426, 429, 430, 431, 433, 436, 439, 505, 521 bis 533, 591—600; englische — 19, 25, 28, 31, 45, 65, 86, 154, 162, 234, 237, 242, 310, 500, 549—566, 601; finnländische — 310, 566; französische — 38, 154, 158, 169, 238, 272, 310, 406, 410, 420, 566—576, 602; indische — 576; italienische — 310, 420, 576 bis 579; luxemburgische — 310, 379; — von Neu-Seeland 579; — von Neu-Südwaies 579; norwegische — 238, 310, 579, 602; österreichische — 154, 238, 266, 272, 310, 420, 580—584, 602; portugiesische — 238, 584, 602; queensländische — 585; russische — 310, 420, 586; schwedische — 238, 310, 420, 586—587, 602; schweizerische — 238, 271, 300, 420, 587 bis 590, 602; spanische — 310, 590; — von Südastralien 590; tasmanische — 590; ungarische — 310, 590; — von Viktoria 590; — f. Befestigung d. Glühkörper 237, 238; — Brenner 591—597; — f. Form- u. Abbrennapparate 597—602; — f. Gasdruck regler 410; — f. Glühkörper 521 bis 590; — f. selbstzündende Glühkörper 420; — f. Stoßfänger 406.
- Patentkopf 89, 113; Fixieren d. — s. Härten u. Verstärken d. Kopfes.
- Patentmonopol 161.
- Patentprozesse s. Prozeß.
- Pechpfannen, Beleuchtung mit — 8.
- Pendelbrenner 404—406 (Abb. Fig. 301 u. 302).
- Pennsylvania, Entdeckung d. Erdöls 5.
- Perfekt, Zündapparat 424.
- Perser, Beleuchtungswesen bei d. — 2.
- Petroleum, Kalorien 881; Weltproduktion u. -Konsum 6, 54; Lichtstärke d. — s. Lichtstärke.
- Petroleumbeleuchtung, Geschichte d. — 5—8, 462 (Lit.), 470 (Lit.), 474 (Lit.); Konkurrenzkampf d. — 248, 328 bis 333; Ökonomie d. — s. Ökonomie.
- Petroleumbenzin s. Kollodierlack 153.
- Petroleumglühlicht 51, 53, 96, 333—339, 464 (Lit.), 474 (Lit.), 475 (Lit.), 481 (Lit.), 483 (Lit.), 504 (Lit.); Beleuchtung mit — 339; Brenner f. — 334 bis 338 (Abb. Fig. 271—277 u. 281 bis 283); Geschichte d. — 333; Lampe f. — 53, 334—338; Lichtstärke d. — s. Lichtstärke; Nutzeffekt d. — 373; Ökonomie d. — s. Ökonomie.
- Pflanzenfaser s. Baumwolle u. Ramie.
- Pharosapparat 311, 312 (Abb. Fig. 249).
- Pharosbrenner 311, 312 (Abb. Fig. 250).
- Pharoslicht 65, 310—313; Beleuchtung mit — 313; Geschichte d. — 310; Ökonomie d. — 311.
- Philadelphia, Gaswerke in — 29, 51 Fußn.
- Phöbus, Spiritusglühlichtlampe 327, 476 (Lit.) (Abb. Fig. 268).
- Phönizier, Beleuchtungswesen bei d. — 3.
- Phosphate 75.
- Phosphorsäure 47, 71, 521, 522; — im Verstärkungsfuid 122.
- Photogen 5.
- Photometerbrenner 476 (Lit.).
- Platin 531, 534, 536, 539, 540, 542, 543, 544, 546, 549, 551, 552, 553, 555, 557, 558, 559, 561, 562, 563, 566, 568, 569; Lichtstärke d. — s. Lichtstärke; spektrophotometrische Messung d. glühenden — 220, 494 (Lit.), 495 (Lit.); salzsaures — 476 (Lit.), 558.
- Platinchlorid s. salzsaures Platin.
- Platinoxyd 552.
- Platindorn 42.
- Platindraht 29, 30, 81, 86, 71, 125; Verhalten d. — in der Bunsenflamme 185, 214.
- Platingas 29.
- Platingewebe 30, 584, 543, 552.
- Platinglühkörper 28—31.
- Platiniridium 69, 558, 569.
- Platinmetalle, Einfluß der — auf d. Glühkörper 195.
- Platinmohr s. Zündpillen 417—433.
- Platinschwamm 28; s. auch Platinmohr.
- Platinsilicium 30.
- Platinteller f. Zirkonlicht 21.
- Plymouth, Gasanstalt in — 11.
- Porzellan, Reaumursches — 214; s. auch Glühkörper aus —

- Präparierte Glühkörper 128.  
 Praseodym 75, 521, 539, 540, 552, 561, 562, 564.  
 Praseodymoxyd 40, 74.  
 Preßgas, Anlagen f. — s. Preßgasanlagen; Brenner f. — 65, 131, 132 (Abb. Fig. 94—96); Druckhöhe d. — 181, 148; Erzeugen d. — 148 bis 153, 512 (Lit.); Formen u. Härten d. Glühkörper mit — 71, 130—134, 291, 292; Gebläse f. — s. Preßgasgebläse; Kompressor f. — s. Preßgasanlagen; Maschinen f. — 152 (Abb. Fig. 122); Pumpen f. — s. Kompressor; Stärkllichtbeleuchtung mit — 61, 291.  
 Preßgasanlagen 146, 149 (Abb. Fig. 109, 110).  
 Preßgasgebläse f. Handbetrieb 131, 132, 144, 150, 151, 510 (Lit.) (Abb. Fig. 98, 94, 97, 107); — f. Fußbetrieb 144, 145 (Abb. Fig. 108).  
 Preßgasglühlicht 61—66, 86, 472 (Lit.), 476 (Lit.), 478 (Lit.)—484 (Lit.); Glühkörper f. — 86, 528, 543, 548, 578, 582, 583; — f. Innenbeleuchtung 64 (Abb. Fig. 24—26).  
 Preßgaskompressor s. Preßgasanlagen.  
 Projektionsapparat 24 (Abb. Fig. 12).  
 Propylen 18.  
 Protoplasma 180.  
 Prozeß, Anerscher Brenner — 246, 361, 501 (Lit.); Aners — betreffend d. Glühkörperpatente 340—361; Aners — betreffend d. Preßgasbehandlung 183; Zentrierung d. Glühkörper betreffender — 242.  
 Pumpen f. Preßgas s. Preßgaskompressor.  
 Pyrocatechin 565.  
 Quarz, Blondlotstrahlen 232; — zu Glühkörpern 28, 31, 536, 549.  
 Quecksilberoxyd 552, 560.  
 Ramie, Einführung d. — als Glühkörpermaterial 96, 102, 106; Literatur über — 104—106; Kultur d. — 102 Fußn.; — faden, Eigenschaften d. — 103; mikroskopische Untersuchung d. — 178—183 (Abb. Fig. 131 bis 138); Stärke d. — 107; Verarbeiten d. — 107; Verhältnis d. — zum Baumwoll- u. Kollodiumfaden 164.  
 Ramieglühkörper 544, 546, 564; Aschengehalt d. — 108; Konsum d. — 102, 107; Leuchtkraft d. — s. Lichtstärke; Transportfähigkeit d. — 107; Vergleich d. — mit d. Baumwollglühkörper 188; Weltproduktion an — 102.  
 Rampenzündung s. Zündung.  
 Rapid, Zünder s. Zündapparat.  
 Reduzierventil, Preßgaspumpe 131.  
 Regenerativ-Gasglühlicht s. Gasglühlicht.  
 Regenerativlampe 17, 240, 289; Nutzeffekt d. — 79.  
 Regenerativzylinder s. Zylinder.  
 Regenerieren d. Glühkörper 40, 522, 535, 576.  
 Regenerierungsfähigkeit d. seltenen Erden 57, 58.  
 Regulator f. Gasdruck 144, 210, 211, 479 (Lit.) s. auch Gasdruckregler u. Regulierdüse.  
 Regulierdüse 201—209, 500 (Lit.) bis 507 (Lit.), 564, 565, 596 (Abb. Fig. 140 bis 149).  
 Reservoir f. Preßgas 131, 144, 145, 147 (Abb. Fig. 107).  
 Resonanz d. seltenen Erden 212; —erscheinung 217.  
 Rhodium 196, 558, 561, 589; salpetersaures — 544.  
 Rhodiumnitrat s. salpetersaures Rhod.  
 Ringbrenner z. Veraschen d. Glühkörper 127.  
 Ringenähen 123—125 (Abb. Fig. 75 bis 78); — mit Maschine 125.  
 Rizinusöl z. Kollodimierlösung 154, 155, 157.  
 Rohrfedern f. Stoßfangvorrichtungen 401 (Abb. Fig. 298).  
 Rohstrumpf, Durchmesser d. — 88; Gewicht d. — 120; Herstellung d. — 87—113; Imprägnieren d. — 115 bis 121; Kieselsäureextraktion bei d. — 110; Prüfen d. Reinheitsgrades d. — 111; Schneiden d. — 113; Webarten f. — s. Gewebe; Zuschneiden d. — s. Schneiden d. —.  
 Rohstoffe f. Gasbereitung s. Gaserezeugung; — f. Glühkörper s. Glühkörpermaterial.  
 Römer, Beleuchtungswesen bei d. — 2.  
 Rotationszünder 424 (Abb. Fig. 385).  
 Rubidium, salpetersaures 556.  
 Rubidiumnitrat s. salpetersaures Rub.  
 Rückblick über die Ökonomie d. ver-

- schiedenen Beleuchtungsarten 393 bis 399.  
 Rumänien, Petroleumkonsum 6.  
 Rundbrenner 51, 66.  
 Rundgewebe für Glühstrümpfe 88—101.  
 Rundstrickmaschine 88—101 (Abb. Fig. 31—33, 57).  
 Rundwebestuhl 92.  
 Russium 84, 540; salpetersaures — 84.  
 Russiumnitrat s. salpetersaures Russium.  
 Rußland, Petroleumkonsum 6.  
 Rusticus, Spiritusglühlichtlampe 326 (Abb. Fig. 265 u. 266).  
 Ruthenium 196, 558; 559, 589.  
 Säkular, Spiritusglühlichtlampe 328, 484 (Lit.) (Abb. Fig. 269).  
 Salze d. seltenen Erden s. seltene Erden.  
 Salzsäure z. Waschen d. Glühstrümpfe 70, 110.  
 Samarium 72, 196, 538—541, 543, 548, 552, 554, 561, 562, 575; salpetersaures — 526.  
 Samariumnitrat s. salpetersaures Sm.  
 Samarskit 535.  
 Sauerstoff 6, 18, 20.  
 Sauerstoffgas 20, 467 (Lit.).  
 Sauerstoffleuchtgasgemisch 339.  
 Saxonia, Brenner f. Gasglühlicht 501 (Lit.).  
 Scandium 74, 196, 543, 555, 562.  
 Schalterzündung 449—456 (Abb. Fig. 371 bis 376); s. auch Zündung.  
 Schellack z. Kollodinierlösung 154; schellackierte Glühkörper 154, 541.  
 Schiefer, bituminöser — 5; — z. Glühkörperstiften s. Befestigung d. Glühkörper.  
 Schilfmark z. Leuchtzwecken 2.  
 Schläuche f. Rohstrümpfe, Aufbewahren d. — 112; Herrichten d. — s. Zuschneiden d. —; — in Rollenform gewickelt 112 (Abb. Fig. 60 u. 62); Schneiden d. — s. Zuschneiden; Spannen d. — auf Rahmen 110; Spülen d. — 110 (Abb. Fig. 61); Trockenraum f. d. — 112 (Abb. Fig. 62); Trocknen d. — 110; Verunreinigungen d. — 108, 110; Waschen d. — 108—113 (Abb. Fig. 60); Zuschneiden d. — 113 (Abb. Fig. 63).  
 Schlauchgewebe s. Gewebe f. Rohstrümpfe.  
 Schlauchstücke, Länge d. — 113; Wenden d. — 95; Zuschneiden d. — s. Schläuche f. Rohstrümpfe.  
 Schleswig, Straßenbeleuchtung in — 49.  
 Schlitzkopf s. Brenner mit —.  
 Schloß, Strickmaschinenteil s. Strickmaschine.  
 Schneidemaschine z. Beschneiden d. fertigen Glühkörper 158, 513 (Lit.), 599 (Abb. Fig. 116).  
 Schneiden d. Rohstrümpfe s. Zuschneiden.  
 Schnittbrenner s. Brenner.  
 Schüttelapparat z. Prüfen d. Glühkörper s. unter Glühkörper: Prüfung d. Glühkörper.  
 Schutzglocke, Staub— 251 (Abb. Fig. 511 u. 512), Wind— 251 (Abb. Fig. 511 u. 512).  
 Schutzvorrichtungen f. Gasglühlicht, s. Gasdruckregler, Regulierdüsen, Schutzglocken, Stoßfänger.  
 Schwarze Körper 218, 221, 228, 491 (Lit.)—497 (Lit.).  
 Schwarze Strahlung 496 (Lit.), 497 (Lit.).  
 Schwefelammonium, Kollodiumverfahren 160, 162.  
 Schwefeläther, Kollodinierlösung 154, 155.  
 Schwefelkohlenstoff, Viskose 161.  
 Schwimmer f. Gasdruckregler 407—409 (Abb. Fig. 303 u. 306).  
 Schwimmerglocke f. Gasdruckregler 410 (Abb. Fig. 309); — b. Preßgasanlagen 147, 148; — f. Zündapparate 439, 440 (Abb. Fig. 366).  
 Seide, künstliche — s. Kollodiumverfahren.  
 Seife z. Waschen d. Schläuche 109.  
 Selasapparat 65, 300—303 (Abb. Fig. 244 u. 246).  
 Selasbrenner 65.  
 Selaslicht 63, 65, 299—304, 469 (Lit.), 480 (Lit.), 482 (Lit.), 483 (Lit.), 485 (Lit.); Anlagen f. — in Berlin 66; Geschichte d. — 299; Ökonomie s. Ökonomie.  
 Selensäurehaltige Glühkörper 196.  
 Selbstzündende Glühkörper s. Glühkörper.  
 Selbstzünder s. automatische Zündung.  
 Sicherheitsventil b. Druckkesseln f. Preßgas 147.  
 Sideralgaslicht 13.  
 Siebbrenner s. Brenner.  
 Siebkörper z. Abbrennen d. Glühkörper 140, 141.  
 Siebloser Brenner s. Brenner.

- Silber 544, 546, 549, 559; Blondlot  
Strahlen 233; salpetersaures — 555.  
Silbernitrat s. salpetersaures Silber.  
Silberoxyd 552.  
Silikate 75.  
Silicium s. Kieselsäure.  
Sintern d. Gewebe s. Mikroskopische  
Untersuchung.  
Sitzen d. Glühkörpers 186.  
Soda z. Waschen d. Schläuche 108, 109.  
Soho, Maschinenfabrik in — 9.  
Solarbrenner 502 (Lit.).  
Solarlampe 36.  
Solaröl 5.  
Specksteinbrenner s. Brenner.  
Speckstein-Doppelgewinding 253.  
Spektalanalyse 24, 25, 494 (Lit.).  
Spektrophotometrische Messung d.  
Auerlichtes 386; — d. glühenden  
Oxyde 220; — d. Thor-Cergemisches  
229.  
Spektrum d. Erbinerde 78; Intensitäts-  
verteilung im — 225; Energiever-  
teilung im — 489 (Lit.), 492 (Lit.),  
494 (Lit.), 495 (Lit.), 497 (Lit.); —  
d. Zirkonlichtes 24.  
Spiritus, Konsum an — 54; Weltpro-  
duktion an — 54;  
Spiritusbeleuchtung, Zukunft d. — 54;  
s. auch Spiritusglühlicht.  
Spiritusdampf, Preßgasmaschine 152,  
153.  
Spiritusglühlicht 53, 54, 96, 323—333,  
464 (Lit.), 473 (Lit.)—485 (Lit.); Bren-  
ner f. — s. Spiritusglühlichtbrenner;  
Geschichte d. — 323; Kalorien d. —  
381; Konkurrenzkampf d. — mit d.  
Petroleumbeleuchtung 54, 328—333,  
475 (Lit.); Lampen f. — s. Spiritus-  
glühlichtlampen; Lichtstärke d. —  
s. Lichtstärke; Nutzeffekt d. — 373;  
Ökonomie d. — s. Ökonomie.  
Spiritusglühlichtbrenner 324—426 (Abb.  
Fig. 261—266).  
Spiritusglühlichtlampen 53, 324—328  
(Abb. Fig. 267—270).  
Spülen d. Schläuche 110 (Abb. Fig. 61).  
Spulmaschinen 90, 92, 94 (Abb. Fig. 36,  
38).  
Stabil, Zünder s. Zündapparat.  
Stahl, Blondlot Strahlen 233.  
Stanniolpapier, Blondlot Strahlen 233.  
Stärke, Bindemittel 32, 43.  
Starklicht 66, 289—322; Geschichte  
d. — 289; Glühkörper f. — 100;  
Ökonomie d. — s. Ökonomie.  
Starklichtbrenner s. Brenner.  
Stearin s. Kerzen.  
Stearinsäure 4.  
Steatit 539.  
Steinkohlengas s. Gaserzeugung.  
Stickstoff, Flamme 203; — in d. Zu-  
sammensetzung d. Gases 205.  
Stockzünder s. Zünder.  
Stoßfänger f. Gasglühlicht 400—406,  
479 (Lit.), 500 (Lit.), 501 (Lit.), 508  
(Lit.), 504 (Lit.), 505 (Lit.), 508 (Lit.),  
509—514 (Lit.), 592, 594, 595 (Abb.  
Fig. 297—304); Patente auf — 406.  
Stranggarn 90.  
Straßburg, Beleuchtungswesen in —  
460 (Lit.).  
Straßenbeleuchtung, erste — 8; — mit  
Gas 11—17, 240; — mit Gasglühlicht  
49, 50, 52, 471 (Lit.)—478 (Lit.), 480  
(Lit.), 483 (Lit.)—485 (Lit.); — mit  
Preßgasglühlicht 62; — mit Spiritus-  
glühlicht 53; — mit Wassergas 17;  
Verteilung d. Lichtes bei d. — 272  
bis 288.  
Strickerei 87—108 (Abb. Fig. 37—39).  
Strickgewebe s. Gewebe.  
Strickmaschine mit automatischem Aus-  
rücken 91 (Abb. Fig. 85); — mit  
automatischem Warenabzug 89, 91,  
101 (Abb. Fig. 31—34); — mit auto-  
matischem Wendeapparat 101 (Abb.  
Fig. 57); — f. Doppelgewebe 93, 94,  
97 (Abb. Fig. 57); — f. Flachstricken  
s. Flachstrickmaschine; — mit Hand-  
betrieb 88 (Abb. Fig. 31, 32, 36);  
Kettenglieder d. — 88; — f. Lang-  
stricken s. Langstrickmaschine; Lei-  
stungsfähigkeit d. — 88, 89, 90, 98;  
— f. feste u. lose Maschenbildung 88,  
97, 100; — auf Motortisch 89, 90,  
91 (Abb. Fig. 34); — zum Rund-  
stricken s. Rundstrickmaschine; — f.  
Zwei- u. Dreischloßgewebe s. — f.  
Doppelgewebe.  
Strontium 26, 538, 558, 559, 560, 565,  
579; salpetersaures — 526, 548, 555,  
556, 558, 561.  
Strontiumnitrat s. salpetersaures Sr.  
Strontiumoxyd 550, 589.  
Stuttgart, Gaswerke in — 12.  
Sulfokarbonat, Viskose 161.  
Sumatra, Petroleumkonsum 6.  
Suprembrenner 506 (Lit.).  
Susa, Beleuchtung in — 2.

- Talgkerzen s. Kerzen.  
 Tailleziehen d. Glühkörper 151, 186.  
 Tauchlack s. Kollodierlösung.  
 Tantal 75, 530, 542, 564.  
 Tantallampe 383, 395.  
 Taschenzündler 426 (Abb. Fig. 344).  
 Tellur 572.  
 Terbinerde s. Terbiumoxyd.  
 Terbium 72, 198, 539, 540, 552.  
 Terbiumoxyd 15, 72, 74.  
 Thallium 198, 542, 543, 554.  
 Theben, Beleuchtungswesen in — 2.  
 Theorie d. Gasglühlichtes 211—235, 489—499, 603 (Nachtrag); — d. katalytischen Wirkung s. katalytische Theorie; Resonanz — s. Resonanzerscheinung.  
 Thermo-candle s. Glühkörper.  
 Thermoelement 219, 220, 226.  
 Thor-Cermischung 115, 129, 213, 223, 229, 230.  
 Thorerde, reine — 83, 213, 227, 228; Darstellung d. — 542; Ersatzmittel f. — 84, 85; — Handelspräparat 356; — v. Jahre 1886 S. 201; Nutzeffekt d. — 227; Qualität d. — 116, 201; s. auch Thoroxyd.  
 Thorit 47.  
 Thorium 521, 522, 526, 530, 535, 536, 537, 539—547, 550, 554, 555, 557 bis 560, 562, 564, 565, 566, 579; salpetersaures — 70, 84, 116, 117, 118, 436 (Lit.), 526, 541, 547, 548, 556, 561, 564, 565.  
 Thoriumnitrat s. salpetersaures Th.  
 Thoriumsalsze, Darstellung d. —, Kristallisationsmethode 82, 83.  
 Thoroxyd 521, 522, 527, 537, 550, 553, 562, 563, 564, 588.  
 Thoroxyd-Zirkonglühkörper 196, 528.  
 Thulium 535.  
 Thuliumoxyd 74, 193.  
 Titan 75, 530, 542, 543, 564; salpetersaures — 548.  
 Titaninitrat s. salpetersaures Titan.  
 Ton z. Träger d. Platinmohrs bei Zündpillen 417, 418, 419.  
 Torchon 97, 99 (Abb. Fig. 47, 48, 52, 53).  
 Torfgas s. Gaserzeugung.  
 Tragacanth, Bindemittel 587.  
 Tragstift f. Glühkörper s. Glühkörperträger.  
 Tränken d. Rohstrümpfe s. Imprägnieren u. Kollodieren.  
 Transport, Beschädigung d. Glühkörper beim — 159; Installationskästen z. — s. Installationskästen; Verpackung d. Glühkörper z. — 158.  
 Transportfähigmachen d. Glühkörper s. Kollodieren.  
 Transportkästen s. Installationskästen.  
 Trockenbretter f. Glühkörper 120, 121 (Abb. Fig. 70, 72).  
 Trockengläser f. imprägnierte Strümpfe 120, 121 (Abb. Fig. 71).  
 Trockengestell s. Trockenbretter.  
 Trockenmittel f. präparierte Strümpfe 123.  
 Trockenraum f. imprägnierte Strümpfe 118—121 (Abb. Fig. 68, 69, 70); — f. Schläuche 112 (Abb. Fig. 62).  
 Trockenschrank f. kollodinierte Glühkörper 155—157 (Abb. Fig. 113, 114, 115).  
 Trockenprozeß b. imprägnierten Glühkörpern 121.  
 Trocknen d. fixierten Glühkörper 122; — d. imprägnierten Glühkörper 121; — d. kollodinierten Glühkörper 155 bis 157; — d. präparierten Glühkörper 122; — d. Schläuche 110.  
 Trommel f. Preßgas s. Reservoir.  
 Tüllkopf d. Glühkörper 89; Fixieren d. — s. Härten; Härten d. — 121; Nähen d. — 113, 114 (Abb. Fig. 64); s. auch Kopf d. Glühkörper.  
 Tüllkopfrand s. Tüllkopf.  
 Tüllkopfstreifen, Annähen d. — an d. Strumpf 114 (Abb. Fig. 64).  
 Überdruckventil f. Preßgaskessel 148.  
 Uhrenzündung 456—458 (Abb. Fig. 377 bis 379).  
 Uran 40, 46, 199, 215, 217, 530, 539 bis 541, 552, 554, 557, 558, 564, 565; salpetersaures — 199, 544, 548, 555, 557, 560, 561.  
 Urannitrat s. salpetersaures Uran.  
 Uranoxyd 522, 539; spektrophotometrische Messung d. glühenden — 222.  
 Uranylinitrat 199; s. auch Uran, salpetersaures.  
 Vanadin 199, 522, 525—527, 530, 541, 542, 557—559, 564, 590; Verflüchtigung d. — im Glühkörper 193.  
 Vanadinoxid 525.  
 Veraschen d. Glühkörper s. Abbrennen.  
 Verbrennungsprodukte s. Beleuchtungsarten, Gas- und Gasglühlicht.  
 Vereinigte Staaten, Beleuchtungswesen in d. — 460 (Lit.); Erdgasbeleuch-

tung in d. — 16; Kalklichtbeleuchtung in d. — 18; Wassergas in d. — 12; Petroleumproduktion d. — 6.  
 Verpackung d. fertigen Glühkörper 158 (Abb. Fig. 117, 118); — d. präparierten Glühkörper 128 (Abb. Fig. 73).  
 Versandfluid s. Kollodierlösung; Abflammen d. — s. Abflammen.  
 Verstärken d. Glühkörper 39, 71, 121 bis 123, 486 (Lit.), 527; — d. Kopfes s. Kopf.  
 Verstärkungsbäder 122, 527, 534, 561.  
 Verstärkungsfuid s. Verstärkungsbäder.  
 Verstärkungsringe im Glühkörper 524.  
 Versteifen d. Glühkörper s. unter Glühkörper, versteifte —.  
 Viskose s. Kollodiumverfahren.  
 Wachskerzen s. Kerzen.  
 Warenabzug, automatischer — b. Strickmaschinen s. Strickmaschine.  
 Wärmeäquivalent 217, 226, 490 (Lit.), 497 (Lit.).  
 Wärmeschwingungen 217.  
 Wärmestrahlen d. Bunsenflamme 216.  
 Wärmewellen 24.  
 Waschen d. Schlauchgewebe 108—118.  
 Waschmethoden s. Waschen.  
 Waschraum 109 (Abb. Fig. 60).  
 Washingtonlicht 387, 481 (Lit.).  
 Wasserdampf, Flamme 208.  
 Wassergas, Beleuchtung mit — 12, 17, 31, 67, 462 (Lit.), 463 (Lit.), 469 (Lit.), 470 (Lit.); Flammentemperatur d. — 204, 205; Karburieren d. — 464 (Lit.), 485 (Lit.).  
 Wassergasanlagen 12.  
 Wassergasbrenner s. Brenner.  
 Wassergasglühlicht 28, 29, 34, 67, 261, 339, 470 (Lit.), 471 (Lit.), 473 (Lit.), 495 (Lit.).  
 Wasserstoff 18, 20; —, Flamme 202, 203; — in d. Zusammensetzung d. Gases 205.  
 Wasserstrahlgebläse 291, 512 (Lit.).  
 Webarten s. Gewebe.  
 Weingeist, Kollodierlösung 155.  
 Weinsäure 523, 535.  
 Weiten d. Glühkörper 130, 131.  
 Wenden d. Gewebe s. Gewebe.  
 Wendeapparat s. Strickmaschine mit automatischem —.  
 Wenhamlampe 470 (Lit.), 478 (Lit.).  
 Wien, Straßenbeleuchtung in — 18, 20.  
 Wiensche Gesetz 229, 373, 491 (Lit.), 492 (Lit.), 497 (Lit.).

Böhm, Gasglühlicht.

Wiesbaden, Straßenbeleuchtung in — 49.  
 Wigan, brennende Quellen 8.  
 Wismut 538, 541, 542, 557, 560, 565; salpetersaures — 526, 548, 561.  
 Wismutnitrat s. salpetersaures Wismut.  
 Wismutoxyd 523, 552.  
 Witten, Straßenbeleuchtung in — 49.  
 Wolfram 42, 43, 199, 522, 530, 541 bis 543, 551, 559, 560, 564; Verflüchtigung d. — im Glühkörper 195.  
 Wolframoxyd 589.  
 Wringmaschine b. Imprägnieren d. Glühkörper 118 (Abb. Fig. 67); — b. Waschen d. Schläuche 110; — mit elektrischem Antrieb 119.

Ytterbium 74, 199, 540, 555, 560.  
 Yttererde 15, 38, 72, 74, 75, 76, 192.  
 Yttrium 38, 42, 43, 73, 76, 193, 521, 534, 535, 538—541, 544, 553—555, 562, 563, 565, 580; salpetersaures — 557, 563, 564.  
 Yttriumnitrat s. salpetersaures Yttrium.  
 Yttriumoxyd 39, 40, 72, 73, 75, 521, 537, 550, 551.

Zellstoffseide s. Kollodiumverfahren.  
 Zentrifuge z. Spülen d. Schlauchgewebe 110, 111 (Abb. Fig. 61).  
 Zink, Zusätze von — zum Glühkörper 200, 539, 545, 546, 548, 554, 560, 561, 565; Legierungen von — 235; salpetersaures — 526, 538, 548, 556, 561; salzsaures — 539; schwefelsaures — 477 (Lit.).  
 Zinkchlorid s. salzsaures Zink.  
 Zinknitrat s. salpetersaures Zink.  
 Zinkoxyd 552.  
 Zinksulfat s. schwefelsaures Zink.  
 Zinn 565; salpetersaures — 526.  
 Zinnnitrat s. salpetersaures Zinn.  
 Zinnoxid 552.  
 Zirkon, salpetersaures — 86, 115, 541, 555—558, 561, 563, 564; salzsaures — 551, schwefelsaures — 86, 551; s. auch Zirkonerde.  
 Zirkonbrenner 24.  
 Zirkonchlorid s. salzsaure Zirkonerde.  
 Zirkonerde 15, 19, 20, 26, 31, 36, 88, 39, 42, 43, 46, 47, 70, 72—76, 196, 200, 228, 521, 522, 530, 534—537, 539—544, 549, 553—555, 557—560, 562—564, 579; Fritten d. — 23; Leuchtkörper aus — 20, 21, 23, 72; —licht 20, 24, 25.

- Zirkonglühkörper s. Zirkonerdeleucht-  
körper.
- Zirkonlicht 20, 24, 25.
- Zirkonmantel s. Zirkonglühkörper.
- Zirkonnitrat s. Zirkon, salpetersaures.
- Zirkonstifte s. Zirkonglühkörper.
- Zirkonsulfat s. Zirkon, schwefelsaures.
- Zirkon-Thorglühkörper 196.
- Zucker, Bindemittel 162, 524, 536, 555.
- Zündapparat „Atlas“ 480 (Abb. Fig. 354  
u. 355); — „Automat“ 424; — „Bris-  
tol“ 424 (Abb. Fig. 397); — „Fiat-  
Lux“ 481, 482 (Abb. Fig. 356 u. 357);  
— „Gnom“ 450 (Abb. Fig. 374); —  
„Herkules“ 452 (Abb. Fig. 375 u. 376);  
— „Lucifer“ 426; — „Non plus ultra“  
424; — „Perfekt“ 424; — „Rapid“  
425; — „Stabil“ 429 (Abb. Fig. 352  
u. 353); s. auch Zünder.
- Zünden d. Gasglühlichtes 411—458 (Abb.  
Fig. 310—379); s. auch Zündung.
- Zünder f. Gasglühlicht 416—458 (Abb.  
Fig. 325—479); — mit Ansrückvor-  
richtung 421—423 (Abb. Fig. 328 bis  
335); automatische — 420—458 (Abb.  
Fig. 325—479); Birnen— 426 (Abb.  
Fig. 341, 342); Blaker— 427 (Abb.  
Fig. 345—351); Blitz— 420; elek-  
trische — s. Zündung durch d. elek-  
trischen Strom; Glocken— 427 (Abb.  
Fig. 339 u. 340); Mobil— 421 (Abb.  
Fig. 328—330); Rotations— 424  
(Abb. Fig. 335); Stock— 426 (Abb.  
Fig. 338—344); Taschen— 426 (Abb.  
Fig. 344); s. auch Zündapparat.
- Zündflamme, Brenner mit — 413—415,  
507 (Lit.) (Abb. Fig. 313—334); zen-  
trale Anordnung d. — 412, 413,  
501 (Lit.).
- Zündpillen 417—435 (Abb. Fig. 325 bis  
327); s. auch Zündung durch Platin-  
mohr.
- Zündung, automatische — 416—458,  
509 (Lit.) (Abb. Fig. 325—479); chemi-  
sche — 417—435 (Abb. Fig. 325—360);  
— durch Druckerhöhung 435—441  
(Abb. Fig. 361—367); — durch d.  
elektrischen Strom 441—458, 466  
(Lit.), 509 (Lit.)—511 (Lit.), 514 (Lit.)  
(Abb. Fig. 368—379; gewöhnliche —  
412—416 (Abb. Fig. 310—324); —  
durch selbstzündende Glühkörper  
419, 420; Hahn— 447 (Abb. Fig. 369);  
— durch d. Induktionsfunken 445,  
455; — mit Kletterflamme 412 (Abb.  
Fig. 310—312); — durch Kondensa-  
tion d. Gase 417—433; — durch Lauf-  
flamme s. — durch Kletterflamme;  
Löffel— 412; — nach d. Multiplex-  
system 446—456, 514 (Lit.) (Abb.  
Fig. 369—376); — durch Nebenflamme  
s. — durch Zündflamme; — mit Plati-  
nmohr 417—435; pneumatische —  
436—439 (Abb. Fig. 361—365); —  
f. Preßgasglühlicht 438; Rampen—  
448 (Abb. Fig. 370); Schalter— 449  
bis 456 (Abb. Fig. 371—376); — f.  
Treppenbeleuchtung 438—435, 455  
(Abb. Fig. 358—360); — durch Uhr-  
werk 456—458 (Abb. Fig. 377—379);  
— durch d. Unterbrechungsfunken  
444; — durch Zündflamme 413—415,  
435—441; s. auch Zünden d. Gas-  
glühlichtes.
- Zürich, Straßenbeleuchtung in — 49.
- Zweilochbrenner 31.
- Zweischloßstrickgewebe s. Doppelge-  
webe.
- Zweischloßstrickmaschine s. Strickma-  
schine.
- Zylinder, birnenförmige— 268, 481 (Lit.)  
(Abb. Fig. 221—224); — mit Draht-  
geflecht 266 (Abb. Fig. 214); Einfluß  
d. — auf d. Lichtstärke 295, 459 (Lit.);  
Erfindung d. — 6; Flachglas— 266  
Fußn.; — f. Gasglühlicht 264—272,  
509 (Lit.)—512 (Lit.) (Abb. Fig. 208  
bis 226); Geschichte d. — 6—8;  
Glasmaterial f. — 267, s. auch Glas;  
— aus Glasröhrchen 266, 267 (Abb.  
Fig. 219); — aus Glasstäbchen s. —  
aus Glasröhrchen; Glimmer— 265  
(Abb. Fig. 208—212); Hänge— 271,  
276, 283, 510 (Lit.), 511 (Lit.) (Abb.  
Fig. 226); — imprägniert mit  
Leuchterden 556; Loch— 269—271,  
275, 278, 282 (Abb. Fig. 218, 220,  
225); Regenerativ— 480 (Lit.).

## Autorenregister.

Lit. = Literaturverzeichnis.

- Abel, Beleuchtungswesen 460 (Lit.).  
 Abercrombie & Symington, Abbrennvorrichtung: belg. Pat. 146 821 S. 595, — D.R.P. 114 747 u. 114 749 S. 593, — franz. Pat. 295 418 S. 596; Apparate z. Beschn. d. Glühkörper: D.R.P. 114 748 S. 593; Glühkörper 487 (Lit.).  
 Acetylena, G. m. b. H. XVIII.  
 Actiebolaget, automatische Zündung 509 (Lit.).  
 Adam, Beschneidemaschine für Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1902 Nr. 21 274 S. 596, — franz. Pat. 333 879 S. 158.  
 Adam & Braun, Gasglühlichtbrenner: D. R. P. 99 484 S. 586.  
 Adams, Gasbeleuchtung 469 (Lit.).  
 Ageron, Delcourt & Valière, Glühkörper: belg. Pat. 151 282 S. 540.  
 Agust s. Politski & Agust.  
 Ahrendt & Co., Gasglühlichtbrenner 502 (Lit.), 509 (Lit.).  
 Aktiengesellschaft für Selasbeleuchtung XVIII.  
 Aktiengesellschaft vorm. C. H. Stobwasser & Co. XVIII.  
 Albrecht, Glühkörper 485 (Lit.).  
 Alexander, Payne & Mann, Glühkörper: Am. Pat. 575 194 S. 531.  
 Alius, Kollodinerlösung: belg. Pat. 118 817 S. 535.  
 Allgemeine Beleuchtungs- und Heiz-Industrie A.-G. XVIII.  
 Altmann, Gasdruckregler: D.R.P. 60 338 u. 63 739 S. 410; Petroleumglühlichtlampe 483 (Lit.).  
 Andouin & Bérard, Ökonomie d. verschiedenen Beleuchtungsarten 376.  
 Andreae, Wassergas 459 (Lit.).  
 Angström, Theorie 497 (Lit.).  
 Anhaltzer, Befestigung d. Glühkörpers: am. Pat. 737 549 S. 237.  
 Arendt, Glühkörper: franz. Pat. 244 330 S. 562, — öst. Pat. 45/823 S. 575, — schwed. Pat. 6354 S. 580, — schweiz. Pat. 10 287 S. 582; Hilfsapparat: engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 811 S. 595; Karbonisieren d. Gewebe: belg. Pat. 113 720 S. 534; Zylinder f. Gasglühlicht: belg. Pat. 114 358 S. 272.  
 Argand, Einführung d. röhrenförmigen Dochtes 6; Lampenkonstruktion 7; Erfindung d. Lampenzylinders 7.  
 Arit & Fricke, Gasglühlichtbrenner 505 (Lit.), Abb. XVIII.  
 Armington, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1899 Nr. 11 653 S. 563, — franz. Pat. 289 705 S. 573.  
 Armstrong, Flamme 461 (Lit.).  
 Arnold, Theorie 492 (Lit.).  
 Arrhenius, Theorie 494 (Lit.).  
 Artelt, Spirituslicht 474 (Lit.).  
 Aschner & Co., Gasglühlichtbrenner 247.  
 Aubert s. Roumieu & Aubert.  
 Aubry-le-Comte, Ramie 104.  
 Auer v. Welsbach, Befestigung d. Glühkörpers 234; Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 43 991 S. 242, 245, 246, 333; Erkennen d. Leuchtfähigkeit d. seltenen Erden 34; Fluidum 115; Gasglühlicht 470 (Lit.), 471 (Lit.); Geschichte d. Erfindung d. Gasglühlichtes 34, 45, 77—83, 481 (Lit.), 482 (Lit.); Glühkörpermischungen: am. Pat. 359 524, 377 898—377 701 S. 534, — dass. 438 125 S. 535, — dass. 463 470 u. 563 524 S. 536, —



- belg. Pat. 74502 S. 539, — Cap. Pat. 6/205 S. 547, — dän. Pat. 704 S. 547, — D. R. P. 39162 S. 39, 45, 72, 193, 242, 521, — dass. 41915 S. 73, 193, 195, — dass. 41945 S. 39, 46, 196, 198, 199, 521, — dass. 74745 S. 199, 522, — engl. Pat. v. J. 1885 Nr. 13842 u. 15286 S. 550, — dass. v. J. 1886 Nr. 3592 S. 550, — fin. Pat. 261 S. 566, — franz. Pat. 172064 S. 38, 567, — ind. Pat. 40/1145 S. 576, — N. Sec. Pat. 1863 S. 579, — N. Süd. Pat. 1829/2 S. 579, — norw. Pat. 88 S. 579, — öst. Pat. 35/2470, 36/40, 37/26, 37/976, 38/860 S. 580, dass. 44/3500 S. 581, — port. Pat. 1:127 S. 584, — russ. Pat. 185 S. 586, — schwed. Pat. 687 S. 586, — span. Pat. 5858 S. 590, — S. Aus. Pat. 678 S. 590, — Tas. Pat. 398/9 S. 590, Vic. Pat. 4472 S. 590; Kollodinerlösung: D. R. P. 91945 S. 153; Regenerieren d. Glühkörper: D. R. P. 44016 S. 40, 522; Patentprozeß 342 bis 360; Theorie 193, 215; Untersuchung d. Thorerde 82, 83.
- Gesellschaften, finanzielle Erfolge d. — 361—364; Gründung d. — 361 bis 364.
- Gesellschaft, Belgische, Glühkörpergewebe: belg. Pat. 121549 S. 541; Imprägnierfähigkeit: belg. Pat. 124643 S. 542.
- Gesellschaft, Deutsche XVIII, Befestigung d. Glühkörper: franz. Pat. 341462 S. 238; Patentprozeß (Preßgasbehandlung) 133—135.
- Gesellschaft, Nordische, Gewebe: dän. Pat. 5760 S. 648; Glühkörper: schwed. Pat. 8004 S. 587.
- Gesellschaft s. auch Daylight Company, Gasglühlicht-A.-G., Welsbach Company, Welsbach Incandescent Gas-Light Company.
- Axmann, Reguliervorrichtung f. Gasglühlichtbrenner: D. R. P. 87902 S. 591; dass. 91510 S. 592.
- Aylsworth, Verwendung d. seltenen Metalle f. Gasglühlicht 474 (Lit.).
- Babillot, Glühkörper: franz. Pat. 324030 S. 576.
- Bachmeyer, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1899 Nr. 18807 S. 238.
- Badon - Pascal, Lacarrière - Brenner S. 506 (Lit.).
- Baetz, Befestigung d. Glühkörper: D. R. P. 105748 S. 237.
- Bahr, Erbinderde 20.
- Ball, de, Kollodierlack: belg. Pat. 127044 S. 543.
- Balm, Hill & Sons, Glühkörper: D. R. P. 125329 S. 529, — franz. Pat. 303443 S. 575.
- Bandsept, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 129718 S. 237; Brenner f. Gasglühlicht 257, 388, 476 (Lit.), 499 (Lit.), 500 (Lit.), 502 (Lit.).
- Bardwell, Kalklichtbrenner 19.
- Barg s. Henze & Barg.
- Barnes, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 784656 S. 237.
- Baron, Glühkörper: franz. Pat. 307673 S. 575.
- Barrière, Kohärentmachen d. Oxyde: belg. Pat. 105799 S. 539; Lucium 85, — engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 24008 S. 555, — franz. Pat. 246163 S. 563, — öst. Pat. 44/2217 S. 581.
- Barrow, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 725199 S. 237; Geschichte d. Gasglühlichts 474 (Lit.).
- Barth, Acetylenbeleuchtung 469 (Lit.); Beleuchtungswesen auf der Dresdener Ausstellung 467 (Lit.).
- Bauer, Gasbeleuchtung in Österreich 460 (Lit.).
- Baumeister & Simonet, Glühkörper: öst. Pat. 44/8855 S. 575.
- Baur & Marc, Theorie 496 (Lit.).
- Baur & Muthmann, Thorium (Handelsware) 486 (Lit.).
- Bauwens, Glühkörper: belg. Pat. 119330 S. 540.
- Bauweraerts, Brenner für Gasglühlicht: D. R. P. 104821 S. 593; Glühkörper: belg. Pat. 165025 u. 165617 S. 547; Ramieglühkörper: belg. Pat. 137958 S. 544; selbstzündender Glühkörper: belg. Pat. 144687 u. 144728 S. 420.
- Bazin, Glühkörper: franz. Pat. 252232 S. 569.
- Becher, Gasbereitung 8; s. auch Fußn.
- Beck, Imprägnierfähigkeit: belg. Pat. 116855 S. 541, — franz. Pat. 263524 S. 570.
- Becquerel 218.
- Beese, Gasdruckregler: am. Pat. 676173 S. 410.
- Beese & Perlich, Brenner f. invertiertes Gasglühlicht: D. R. P. 112980 S. 594;

- Reguliertorrichtung für Brenner: D. R. P. 125365 S. 595.
- Behn, Brenner mit Schleudertrommel: D. R. P. 92422 S. 592.
- Behrend, Spiritusbeleuchtung 54.
- Beigel, Beleuchtungswesen in Straßburg 460 (Lit.).
- Beleuchtungsindustrie Paul Flor XVIII.
- Bell, Beleuchtungsarten 465 (Lit.), 466 (Lit.).
- Bellamy, Gasglühlichtbrenner 500 (Lit.).
- Benas, Brenner f. Gasglühlicht 247, 474 (Lit.).
- Bendix s. Eisenmann & Bendix.
- Bengel, Brenner f. Gasglühlicht 377.
- Benkler, Verengung d. Lampenzylinders 7.
- Bennett, Gasdruckregler: am. Pat. 728153 S. 410.
- Bente, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 108477 S. 237.
- Bentham s. Firth & Bentham.
- Bérard, Ramie 104; s. auch Andouin & Bérard.
- Berchmore, Glühkörper: am. Pat. 684493 S. 539.
- Berger & Co., Brenner f. Gasglühlicht 247; Glühkörper 340 Fußn.; Patentprozeß 340.
- Berghe, van den s. Grisard & van den Berghe.
- Bergier & Guthmann, Glühkörper: franz. Pat. 243697 S. 567.
- Bergl s. Kohl, Bergl & Theumer.
- Berlin, Gasglühlichtbrenner 506 (Lit.).
- Bernstein, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 119225 S. 237; Glühfläche d. elektr. Bogenlampe 389; Glühkörper: belg. Pat. 132452 u. 132453 S. 543; — engl. Pat. v. J. 1894 Nr. 7372 S. 553, dass. v. J. 1897 Nr. 29796 u. 29797 S. 560.
- Bernstein & Silbermann, Glühkörper: schwed. Pat. 5956 S. 586.
- Bernt s. Cervenka & Bernt.
- Beroux s. Lothammer & Beroux.
- Berthold, Glühkörper: franz. Pat. 828824 S. 576; selbstzündender Glühkörper: am. Pat. 719174 S. 420, — franz. Pat. 275390 S. 420, — schweiz. Pat. 16139 S. 420.
- Berzelius, Theorie 214; Thoroxyd 15; Zirkonerde 15, 19.
- Beschorner s. Duffek & Beschorner.
- Bethone, de, Ramie 104.
- Bettendorff, spektralanalytische Untersuchung 24.
- Betzin & Werner XVIII.
- Bevan s. Crofs & Bevan.
- Bezold, Theorie 489 (Lit.).
- Bidwell, Theorie 494 (Lit.).
- Biggs, Well & Co., Stoßfänger 406.
- Bilderbeck Gomess s. Gomess.
- Billeit s. Trendel & Billeit.
- Birch, Reitley & Cowmann, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 5564 S. 238.
- Birchmore, Theorie 497 (Lit.).
- Bischoff, Brenner s. Gasglühlicht 247.
- Blaasch, Formen u. Härten d. Glühkörper: D. R. P. 115496 S. 599, 487 (Lit.); Kollodinielösung: engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 27342 S. 562.
- Blaasch & Helmecke, Glühkörper: belg. Pat. 151619 S. 546, — franz. Pat. 303003 S. 575.
- Blakey, Gasglühlichtbrenner 505 (Lit.).
- Blass, Flammentemperatur 205.
- Bleyberg, Befestigung d. Glühkörper: öst. Pat. 45/4681 S. 238; Glühkörper: franz. Pat. 248091 S. 568; s. auch Semmler & Bleyberg.
- Bloch, Glühkörper: öst. Pat. 46/1580 S. 582; s. auch Haas & Bloch.
- Block, Gasdruckregler 407.
- Blödner & Vierschrodt XVIII.
- Blomé, Glühkörper: am. Pat. 430508 S. 535.
- Blondel, Ökonomie d. verschiedenen Beleuchtungsarten 376; Ramie 105.
- Blondlot, unbekanntes Strahlen im Auerlicht 232, 233; 498 (Lit.).
- Blücher, Glühkörper: dän. Pat. 186 S. 547; Kollodinieren d. Glühkörper: belg. Pat. 111988 S. 540, — engl. Pat. v. J. 1894, Nr. 18309 S. 553, — ital. Pat. Vol. 75, n. 432 S. 577, — lux. Pat. 2125 S. 579, — öst. Pat. 46/168 S. 582, — schwed. Pat. 6203 S. 586, — schweiz. Pat. 10308 S. 588.
- Bobrick, Kalklicht 19; Sauerstoff z. Gasbeleuchtung 467 (Lit.).
- Böckmann, Gasglühlicht 470 (Lit.).
- Bode, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 95074 S. 592.
- Boehm, L., XVIII.
- Böhm, R., 77, 84, 116, 341, 347, 350, 352, 362 Fußn.
- Böhm, W., Zündung durch Platinmohr: D. R. P. 104174, 106846 u. 116242 S. 419.

- Böhm & Crawford, Glühkörper: am. Pat. 560079 u. 560080 S. 536, — belg. Pat. 108839 S. 540, — engl. Pat. v. J. 1894, Nr. 4732 S. 552, — franz. Pat. 236801 S. 567, — öst. Pat. 44/582 S. 581.
- Bois-Reymond s. du Bois-Reymond.
- Bolton, Tantalampe 383, 395.
- Boltzmann, Theorie 489 (Lit.).
- Bonjour, Glühkörper: D. R. P. 133099 S. 581, — franz. Pat. 312461 S. 575.
- Bonnet, Hilfsapparat: dän. Pat. 4117 S. 601, — engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 88, S. 601; s. auch Müller & Bonnet.
- Bonsfield, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1902 Nr. 17603 S. 566.
- Borchardt, Gasselbstzünder: D. R. P. 99615 S. 431.  
— & Sucker, pneumatische Zündung 438.
- Borias, Gasglühlicht 474 (Lit.).
- Bork, Mischgas z. Beleuchtungszwecken 464 (Lit.).
- Bosanquet, Flamme 461 (Lit.).
- Bose, Theorie 221—223, 226, 495 (Lit.).
- Bosse, Gaszünder 426.
- Bössner, Theorie 496 (Lit.).
- Botley, Gas- u. elektr. Beleuchtung 464 (Lit.).
- Bouché & Goethe, Ramie 105.
- Boudouard, Theorie 218, 220, 221, 226, 493 (Lit.), 495 (Lit.).
- Boullier, Glühkörper: franz. Pat. 319217 S. 575; — dass. 323959 S. 576.
- Boult, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1898, Nr. 21314 S. 238; Glühlichtlampe 483 (Lit.).
- Bousset, Ramie 104.
- Bouvier, graphische Darstellung zum Vergleich v. verschiedenen Beleuchtungsarten 375—383, 463 (Lit.), 466 (Lit.).
- Boverton-Redwood, vergleichende Ökonomie 376.
- Bower, Gasglühlichtbrenner: D. R. P. 138151 S. 596, 506 (Lit.).
- Bowmann, Glühkörper: belg. Pat. 84705 S. 539, — engl. Pat. v. J. 1888 Nr. 17866 S. 551.
- Brachfeld, Glühkörper: belg. Pat. 128294 S. 543, — franz. Pat. 267394 S. 571.
- Braconnot, Untersuchung d. Stearinsäure 4.
- Bradley, Vergleichende Ökonomie 467 (Lit.).
- Braly, Glühkörper: franz. Pat. 281071 S. 572; selbstzündender Glühkörper: russ. Pat. 3696 S. 420.
- Brandenburg, Befestigung d. Glühkörper 512 (Lit.).
- Brandholt & Co., Gasglühlichtlampe 480 (Lit.), 511 (Lit.).
- Brandis, Ramie 104.
- Braubach, Verpackung d. Glühk.: bulg. Pat. 147684 S. 159.
- Braun, Theorie 490 (Lit.); s. auch Adam & Braun.
- Braunschild, Asbestglühkörper: belg. Pat. 109321 S. 540, — öst. Pat. 44/2060 S. 581.
- Bräutigam s. Lübbert & Bräutigam.
- Bray, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1901, Nr. 22104 S. 238; Brenner 240.
- Brearley, Innenbeleuchtung 466 (Lit.).
- Bredow, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 694347 S. 237.
- Bresset, Glühkörper: franz. Pat. 283768 S. 573.
- Breuer, Vergleich einiger Beleuchtungsarten 473 (Lit.).
- Brewster, Gasglühlichtbeleuchtung 34 bis 36.
- Brey, de, Ramie 104.
- Brin, Kohlestangen im Sauerstoffstrom: D. R. P. 13700 S. 17.
- Brodhun, photometrische Untersuchung 490 (Lit.); Theorie 490 (Lit.), 491 (Lit.).
- Brodmärkel, Glühkörperträger 510 (Lit.).
- Brooks, Gasglühlichtbrenner 505 (Lit.).
- Brossard, de, Glühkörper: franz. Pat. 242660 S. 567.
- Brouwer, de, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 118476 S. 237; Brenner s. Gasglühlicht: D. R. P. 92019 S. 592; Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1895, Nr. 23768 S. 555; Veraschen d. Glühkörper: D. R. P. 95966 S. 598.
- Bruckner, Ramie 104.
- Bruers, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 107960 S. 237; Schutzgläser f. Gasglühlicht: belg. Pat. 109080 S. 387.
- Brunet, Gasglühlichtbrenner 506 (Lit.).
- Brunier, Repécaud & Syssoyeff, Glühkörper: franz. Pat. 298965 S. 574.
- Bruno, Apparat z. Veraschen d. Glühkörper 127; Brenner f. Gasglühlicht 501 (Lit.); Cerofirmglühkörper 486 (Lit.); Einfluß d. Metalloxyde auf d. Glühkörper 190, 478 (Lit.); 485 (Lit.);

- Formen u. Härtend. Glühkörper: D. R. P. 130 493 S. 599; Kieselsäurezusatz z. Glühkörper 477 (Lit.); Regulierdüsen 504 (Lit.); s. auch Zietz & Bruno.
- Brunne, Hilfsapparat: öst. Pat. 46/2883 S. 602.
- Buchanan, Brenner 508 (Lit.).
- Buddens, Glühkörper: belg. Pat. 122 945 S. 542, — franz. Pat. 258 747 S. 570, — öst. Pat. 46/5196 S. 583.
- Buhlmann, Abbrennen d. Glühkörper 140, 514 (Lit.), XVIII, D. R. P. 130 960 S. 599, — am. Pat. 698 102 S. 601, — belg. Pat. 157 253 S. 601, — franz. Pat. 312 043 S. 602, — schweiz. Pat. 24 703 S. 602.
- Bujard, Wassergas 464 (Lit.).
- Bunsen, Erbinerde 15, 20; Yttererde 15; Verhalten d. seltenen Erden beim Glühen 77; Patentprozeß 347.
- Bunte, Beleuchtungswesen 468 (Lit.), 473 (Lit.), 477 (Lit.); Einfluß d. Qualität d. Gases auf d. Lichtstärke 202, 206; Flamme 461 (Lit.), 490 (Lit.); Gasglühlicht 473 (Lit.), 477 (Lit.), 486 (Lit.); Kugellicht 478 (Lit.); Ökonomie d. verschiedenen Beleuchtungsarten 376, 378; Starklichtbeleuchtung 293, 478 (Lit.); Theorie 213 Fußn., 217, 218, 222, 223, 229, 496 (Lit.), 499 (Lit.); Untersuchung d. Glühkörper verschiedener Firmen 71, 840 Fußn.
- Burgess, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 23 149 S. 555.
- Burgmann, Stoßsichere Brenner: D. R. P. 119 905 S. 595.
- Burkhard (Fischer & Co.), Glühkörper 71, 841 Fußn.
- Burkert & Seemann, Imprägnierfähigkeit: engl. Pat. v. J. 1896, Nr. 8262 S. 557.
- Burnett, Beleuchtungswesen 465 (Lit.), 467 (Lit.).
- Burrows-Thomson-Milne, Ramie 105.
- Busse, Gasglühlichtzylinder: belg. Pat. 114 028 S. 272.
- Butzke, Abbrennmaschine: D. R. P. 109 679 S. 137; Brenner f. Gasglühlicht 247, 503 (Lit.); Patentprozeß 340, — (Preßgasbehandlung) 183; selbstzündende Glühkörper: D. R. P. 121 676 S. 420, 510 (Lit.); Zündung d. Nebenflamme 430, 432; Treppenbeleuchtung: D. R. P. 154 642 S. 433 bis 435; Zündpillen: D. R. P. 120 311 S. 418; Rotationszündler: D. R. P. 127 413 S. 424; Glockenzünder 426; Abb. XVIII.
- Byrnes, Gruppenbrenner 506 (Lit.).
- Cadoret, Kollodiumverfahren: engl. Pat. v. J. 1896, Nr. 12 451 S. 557.
- Calmon XVIII.
- Cambazères, Kerzendocht 5.
- Cameron 35.
- Canellopus, Zünden d. Gasglühlichtbrenner 431.
- Capitaine s. Schmidt & Capitaine.
- Caplan s. Cohn & Caplan.
- Carcel, Fördern d. Ölbeleuchtung 7.
- Cardanus, Verbesserung d. Öllampen 6.
- Caro, Acetylenbeleuchtung 467 (Lit.), 469 (Lit.).
- Caro & Saulmann, Glühkörper: franz. Pat. 257 601 S. 570; — Imprägnierfähigkeit: belg. Pat. 122 156 S. 542, — engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 14 448 S. 557; Verstärken d. — Kopfes: engl. Pat. v. J. 1899 Nr. 24 49 S. 562.
- Caron, Zirkonerde-Glühkörper 20.
- Carvallo, Theorie 496 (Lit.).
- Castellani, Gasglühlicht 480 (Lit.); Imprägnieren d. Glühkörper 116, 117, 118; Verstärkungsbäder 122.
- Cervenka & Bernt, Gasglühlicht-Invertlampe 480 (Lit.); s. auch Meyer, Cervenka & Bernt.
- Chaimberlain, Heizgas 205.
- Chaimsonovitz, Platin-Iridiumglühkörper: D. R. P. 27 519 S. 80.
- Chalmers, Stoßsicherer Brenner: D. R. P. 111 797 S. 594.
- Chandor, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1894 Nr. 10 427 S. 553, — schweiz. Pat. 5053 S. 587, — port. Pat. 1:703 u. 1:800 S. 584.
- Chardonnet, Kollodiumverfahren 160.
- Chatelier, Le, Theorie 218, 220, 221, 226, 229, 231, 493 (Lit.), 495 (Lit.).
- Chartered Company, Gasanlagen 11.
- Chemin, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1891 Nr. 9240 S. 552.
- Chemisches Institut u. Chemisch-Technische Versuchsanstalt, Glühkörper-Gewebe: franz. Pat. 285 568 S. 573.
- Chemische-Technische-Industrie-Gesellschaft, auswechselbarer Brennerkopf: D. R. P. 121 562 S. 595.
- Chénier, Glühkörper: franz. Pat. 330 288 S. 576.
- Chevillard, Gasglühlichtlampe 499 (Lit.).

- Chevreul, Kerzenfabrikation 4 Fußn.  
 Chikashrigé & Matsumoto, Wassergas 469 (Lit.).  
 Chroustschoff 84.  
 Claes & Flentje XVIII.  
 Claire Deville, Sainte, s. Deville.  
 Clamond, Brenner 27; Glühkörper 489 (Lit.); Material f. Glühkörper 28, 69; Magnesia - Glühkörper: belg. Pat. 77688 S. 589, — D. R. P. 16640 S. 25, — dass. 21205 S. 27, — engl. Pat. v. J. 1880 Nr. 2110 S. 25, 549, — öst. Pat. 34/429 u. 41/3745 S. 580, — port. Pat. 1:058 u. 1:407 S. 584, — schwed. Pat. 1416 S. 586, — schweiz. Pat. 1735 u. 3068 S. 587; Glühkörper aus Papier: am. Pat. 631617 S. 538; Zinkzusatz z. Glühkörper: am. Pat. 684192 S. 539, — dän. Pat. 5679 S. 548, — engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 4229 S. 565, — schwed. Pat. 15913 S. 587; Hilfsapparat: engl. Pat. v. J. 1899 Nr. 2178 S. 601; s. auch Kern, Clamond & Robinson.  
 Clavenad, Glühkörper: franz. Pat. 254001 S. 569.  
 Clawson, Brenner f. Gasglühlicht 509 (Lit.).  
 Clay, Stoßfänger 405, 509 (Lit.), 511 (Lit.).  
 Clayton, Experimente mit Gas 9.  
 Clegg, Gasanlagen 10, 11.  
 Coglievina, Brenner f. Gasglühlicht 499 (Lit.); Gasglühlicht 470 (Lit.).  
 Cogswell, Ramie 105.  
 Cohn, Auer-Licht 470 (Lit.); Beleuchtungswesen 459 (Lit.); Glühkörperkopf: am. Pat. 620017 S. 538; s. auch Duffek & Cohn.  
 Cohn & Caplan, Hilfsapparat: belg. Pat. 157885 S. 601.  
 Colas, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 29736 S. 559, — öst. Pat. 47/1725 S. 583.  
 Colombo, vergleichende Ökonomie 376.  
 Combert, Glühkörper: belg. Pat. 121052 S. 541.  
 Combret, Glühkörper: franz. Pat. 260695 S. 570.  
 Compagnie Continentale d'Incandescence, Glühkörper: franz. Pat. 255691 u. 255692 S. 569.  
 Compin, Abbrennvorrichtung: belg. Pat. 157340 S. 601, — D. R. P. 133451 S. 599, — engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 13197 S. 601, — franz. Pat. 309166 S. 602; Zünden d. Gasglühlichtbrenner 512 (Lit.).  
 Corbett, Einfluß d. Gasglühlichts auf Pflanzen 392.  
 Corbino, Theorie 496 (Lit.).  
 Cordier, Ramie 104 u. 105.  
 Cornu, Theorie 489 (Lit.), 495 (Lit.).  
 Cornuault, vergleichende Ökonomie 376.  
 Corradi, Augenschützer b. Abbrennen 193.  
 Corzilius, Glühkörper: franz. Pat. 236987 S. 567.  
 Couderechon, vergleichende Ökonomie 376.  
 Cowman s. Birch, Reitly & Cowman.  
 Coze, Brenner f. Gasglühlicht 500 (Lit.), 510 (Lit.).  
 Crae, Flammentemperatur 212.  
 Crawford s. Böhm & Crawford.  
 Crease, versteifter Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1902 Nr. 454 S. 566.  
 Crehore, Kalklicht 19.  
 Crocat, Ramie 105.  
 Crocker, Glühkörper aus Papier: engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 9506, Nr. 12105, Nr. 13111 S. 554, — dass. Nr. 13638 u. 15246 S. 555; Glühkörpermischungen: engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 19202 S. 555, — dass. v. J. 1898 Nr. 2015 S. 560.  
 Crofs & Bevan, Kollodiumverfahren 161.  
 Croizet, Hilfsapparat: franz. Pat. 285986 S. 602; Kollodieren d. Glühkörper: franz. Pat. 321927 S. 154.  
 Crookes, Lucium 85; Theorie 222.  
 Crova, Glühgrad verschiedener Lampen 461 (Lit.); photographisches Studium einiger Lichtquellen 461 (Lit.).  
 Crowe, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 21521 S. 237.  
 Cruickshanks, Platin- oder Quarzglühkörper: engl. Pat. v. J. 1899 Nr. 8141 S. 28, 36, 37, 549.  
 Daix, Glühkörper: belg. Pat. 144650 S. 545; — engl. Pat. v. J. 1899 Nr. 10083 S. 563.  
 Damdincourt, Metallglühkörper: franz. Pat. 284312 S. 573.  
 Darmstaedter 4, 6 Fußn.  
 Daubenspeck, Imprägnierflüssigkeit: am. Pat. 657295 S. 538; — engl. Pat. v. J. 1899 Nr. 9273 S. 563.  
 Daubresse s. Douzot & Daubresse.  
 Daude, Acetylenlicht 388 Fußn.

- Daul, Wassergasglühlicht 470 (Lit.).  
 Davies, Glühzylinder: engl. Pat. v. J. 1882 Nr. 3263 S. 550; s. auch Walters & Davies.  
 Davy 28.  
 Day s. Holborn & Day.  
 Daylight Company, Glühkörper: belg. Pat. 134331 S. 543, — dän. Pat. 2322 S. 548, — norw. Pat. 7231 S. 579, — Qu. Pat. 4363 S. 585, — schweiz. Pat. 16401 S. 589; Imprägnierflüssigkeit: franz. Pat. 275788 S. 572.  
 de Ball s. Ball.  
 de Bethonie s. Bethonie.  
 de Brey s. Brey.  
 de Brossard s. Brossard.  
 de Brouwer s. Brouwer.  
 de Fodor s. Fodor.  
 Deimel, Brenner, D. R. P. 86399 S. 591; Gaszylinder: D. R. P. 10888 S. 426.  
 Delafontaine 15.  
 Delahaye, vergleichende Ökonomie 376.  
 de Laitte s. Laitte.  
 de Landtsheere s. Landtsheere.  
 de la Roche s. Roche.  
 Delbrück, Spiritusglühlicht 476 (Lit.).  
 Delcourt s. Ageron, Delcourt & Valière.  
 de Léry s. Léry.  
 de Lepinay s. Lepinay.  
 Delin, Mischrohrsatz f. Brenner 502 (Lit.), — D. R. P. 109600 S. 598.  
 Dellmann, Gasglühlicht z. Straßenbeleuchtung 474 (Lit.); Verbrauch d. Zündflamme 415.  
 Dellwick, Glühkörper 46, — am. Pat. 450960 u. 450961 S. 586, — engl. Pat. v. J. 1890 Nr. 2110 S. 551; Kollodierlösung: engl. Pat. v. J. 1890 Nr. 2110 S. 554.  
 Dellwick & Fleischer, Wassergasbeleuchtung 470 (Lit.).  
 de Malartie s. Malartie.  
 de Mare s. Mare.  
 de Mas s. Mas.  
 de Milly s. Milly.  
 Denayrouze, Brenner f. Gasglühlicht 247, 256, 261, 383, 499 (Lit.)—502 (Lit.), — D. R. P. 92148 S. 582, — dass. 104178 u. 105879 S. 593; Brennerdüse: D. R. P. 101997 S. 593; Mischvorrichtung f. Brenner: D. R. P. 103046 S. 593; Glühkörper: D. R. P. 99761 S. 526, — engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 1576 S. 556, — franz. Pat. 249701 S. 568, — dass. 271281 S. 571, — dass. 275085 S. 572; Verwertung d. abgenutzten Glühkörper: öst. Pat. 45/4161 S. 582.  
 de Passavant s. Passavant.  
 de Proft s. Proft.  
 de Ridder s. Ridder.  
 de Ruyter s. Ruyter.  
 Dervin s. Plaissetty & Dervin.  
 de Schodt s. Schodt.  
 Deselle-Gillet, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 112338 S. 237.  
 Desforges, Brenner f. Gasglühlicht 507 (Lit.).  
 Des Gouttes, Beleuchtungsarten 465 (Lit.); Brenner f. Gasglühlicht 471 (Lit.).  
 Deth, van, Glühkörper: belg. Pat. 139617 S. 538.  
 de Toni s. Toni.  
 Detournay, Glühkörper: belg. Pat. 119527 S. 541.  
 Deutsch, Befestigung d. Glühkörper: öst. Pat. 45/1213 S. 238.  
 Deville, Saint-Claire, Gasglühlicht 485 (Lit.); Luftzufuhr im Brenner 250; Ökonomie d. verschiedenen Beleuchtungsarten 376; Photometerbrenner 509 (Lit.); Theorie 213 Fußn., 227, 228.  
 Dewey s. Grice & Dewey.  
 Dexter, Glasglühlicht 474 (Lit.).  
 D'Heureuse, Glühkörper 488 (Lit.), — D. R. P. 145580 S. 582, — dass. 148621 S. 533.  
 Dibdin, Beleuchtungswesen 467 (Lit.).  
 Dicke, Magnesiakamm 33; Wassergasglühlicht 462 (Lit.), 471 (Lit.), 478 (Lit.).  
 Dickson, Glühkörper: belg. Pat. 160098 S. 546, — engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 4707 S. 585, — dass. Nr. 9738 S. 566, — franz. Pat. 316444 S. 575.  
 Dietrich, Glühkörperträger 510 (Lit.).  
 Dikema, Gasdruckregler: am. Pat. 737593 S. 410; Regulierdüse 503 (Lit.), — D. R. P. 129582 S. 596.  
 Dinnendahl 11.  
 Ditmar, Imprägnierflüssigkeit: ung. Pat. v. J. 1895 v. 6. Juni S. 590.  
 Döbereiner, Zündung mit Platinmohr 416, 417.  
 Dobert, Abbrennvorrichtung: D. R. P. 97824 S. 598.  
 Dobert & v. Hof, Abbrennvorrichtung: franz. Pat. 274666 S. 602.  
 D'Ocagne 380, 388.

- Dodge, Ramie 106.  
 Dominik, Zünden d. Gasglühlichtes 446, 514 (Lit.).  
 Dommer, Gasglühlicht 474 (Lit.).  
 Doremus, Ökonomie d. Gasbeleuchtung 20 Fußn.; Zirkonlicht 20 Fußn.  
 Doubt, Theorie 493 (Lit.).  
 Douzol & Daubresse, Glühkörper: belg. Pat. 150596 u. 150613 S. 546.  
 Dowson, Heizgas 205.  
 Draper 496 (Lit.).  
 Drehschmidt, Intensiv-Gasglühlicht 62, 483 (Lit.), 484 (Lit.); Millenniumlicht 505 (Lit.); Nürnberg-Licht 339 Fußn.; Ökonomie d. Millenniumlichtes 308; Ökonomie d. Ramielglühkörper 103; Ökonomie d. Selaalichtes 65; Verteilung d. Lichtes im Raum 474 (Lit.); Zünden d. Gasglühlichtes 446, 510 (Lit.).  
 Dreyspring, Transportkästen 511 (Lit.).  
 Drossbach, Auerglühkörper v. J. 1895 S. 199 Fußn.; Cerdarstellung 192; Cergehalt im Glühkörper 76, 191; Glühkörper; öst. Pat. 43/3623 S. 581, — dass. 47/3816 S. 583, — D. R. P. 117755 S. 528; Knallgasbrenner 23; Metathorglühkörper 486 (Lit.); Theorie 212, 215—217, 223, 225, 475 (Lit.), 492 (Lit.), 493 (Lit.), 496 (Lit.); Unreinheit d. Glühkörper 108; Zirkon-erleuchtkörper 23.  
 Drummond, Kalklicht 18, 37.  
 du Bois-Reymond 4, 5 Fußn.  
 Duchange, Glühkörper: franz. Pat. 257483 S. 570.  
 Duffek & Beschorner, Glühlichtlampe 507.  
 Duffek & Cohn, Befestigung d. Glühkörper: öst. Pat. 47/899 S. 238.  
 Dufton, die Farben erkennen lassende Beleuchtung 465 (Lit.).  
 Duke, Kollodiumverfahren: am. Pat. 593991 S. 587, — engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 13659 S. 557, — franz. Pat. 258698 u. 262745 S. 570, — öst. Pat. 44/818 S. 583, — Qu. Pat. 3117 S. 585; Zündung mit Platinmohr 416, — D. R. P. 91284 S. 417; selbstzündende Glühkörper: belg. Pat. 125537 S. 420.  
 Dulong-Petit 215.  
 Duncan, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 15718 S. 561; Imprägnierflüssigkeit: engl. Pat. v. J. 1899 Nr. 4243 S. 562, — dass. Nr. 6919 S. 563, — dass. Nr. 25359 S. 564.  
 Dunnovan, Karburieren d. Wasser-gases 17.  
 Dundonald, Experimente mit Gas 9.  
 Durand, Gasbeleuchtung 461 (Lit.).  
 Durm, Gasglühlicht 479 (Lit.).  
 Dutestre, Gasglühlicht 474 (Lit.).  
 Ebert, Ökonomie d. Lichtquellen 491 (Lit.); Theorie 460 (Lit.), 490 (Lit.).  
 Ebner, Lucaslampe 430 (Lit.), 482 (Lit.).  
 Eckl, Glühkörper: belg. Pat. 106802 S. 539, — D. R. P. 73173 S. 522, öst. Pat. 44/1946 S. 581.  
 Eder, Zirkonlicht 20, 25 Fußn.  
 Eder & Valenta, Flamme 494 (Lit.); Theorie 494 (Lit.).  
 Edison, erste Verwendung d. seltenen Erden f. Leuchtzwecke 36, 37.  
 Edwards, Beleuchtungswesen 465 (Lit.).  
 Effer, Zünden durch Druckerhöhung 439.  
 Ehmman, Brenner f. Gasglühlicht 505 (Lit.).  
 Ehrich & Graetz, Befestigung d. Glühkörper: D. R. P. 144901 S. 237; Gasglühlicht 507 (Lit.); Abb. XVIII  
 Einwächter, Glühkörper 489 (Lit.), — belg. Pat. 147359 S. 545, — D. R. P. 188252 S. 532, — franz. Pat. 296246 S. 574.  
 Eisenmann & Bendix, Glühkörper: franz. Pat. 333824 S. 576.  
 Eisler s. Simon & Eisler.  
 Eitner, Kugellicht 478 (Lit.); Theorie 229, 499 (Lit.).  
 Emanuel, Ramie 105.  
 Engels, Asbestglühkörper: belg. Pat. 109159 S. 540.  
 Engler, Theorie 608.  
 Enquist, Befestigung d. Glühkörper: öst. Pat. 47/5070 u. 47/3363 S. 233; Glühkörper: schwed. Pat. 9307 S. 587.  
 Ephraim, Glühkörper: D. R. P. 64737 S. 522, — öst. Pat. 42/40 S. 580.  
 Epplen, Gasglühlicht 471 (Lit.).  
 Epstein, Gasglühlichtzylinder: öst. Pat. 45/167 S. 272.  
 Erckmann, Acetylenlicht 465 (Lit.).  
 Erdmann, Acetylenlicht 388; Farbenwirkung d. Gasbeleuchtung 463 (Lit.).  
 Erismann, Beleuchtungsarten 463 (Lit.).  
 Ernst, Mischvorrichtung f. Brenner: D. R. P. 87937 S. 591.  
 Evans, Platindrahtmantel 31; s. auch Galopin & Evans.  
 Evariste s. Lamure & Evariste.  
 Everitt, Gaszündung 509 (Lit.).

- Fadum, Brenner f. Gasglühlicht 507 (Lit.); Regulierdüse: D. R. P. 185609 S. 596.
- Fähndrich, Gasglühlicht 471 (Lit.).
- Fahnehjelm, Brenner f. Wassergasglühlicht 31—33; Glühkörper 69, — am. Pat. 312452 S. 31, — dass. 450123 S. 586, — belg. Pat. 92139 S. 539, — D. R. P. 29498 u. 34807 S. 31—33, — dass. 62020 S. 42, — öst. Pat. 35/1744 S. 580, — dass. 42/2664 S. 581, — port. Pat. 1:360 u. 1:380 S. 584, — schwed. Pat. 5352 u. 293 S. 586, — span. Pat. 9818 S. 590.
- Falk, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 6364 S. 238.
- Falk, Stadelmann & Co., Gasglühlichtbrenner 503 (Lit.), 509 (Lit.).
- Faraday, Karburieren 16.
- Farkas, Glühkörper: franz. Pat. 247832 S. 568; invertiertes Gasglühlicht 480 (Lit.); Abb. XVIII.
- Faure, Glühkörper: franz. Pat. 267461 S. 571.
- Favier, Ramie 105.
- Favre, Ramie 105.
- Fehse, Befestigung d. Glühkörper: franz. Pat. 299155 S. 238.
- Feldmann, Beleuchtungswesen 461 (Lit.).
- Ferron, Metallglühkörper: franz. Pat. 283179 S. 572.
- Féry, Theorie 228, 488 (Lit.), 498 (Lit.).
- Feuer, Gruppenbrenner 65; Abb. XVIII.
- Feureich, Glühkörper: öst. Pat. 49/1203 S. 584.
- Finder, Brenner f. Gasglühlicht 249.
- Firth, Brenner f. Gasglühlicht 504 (Lit.).
- Firth, Bentham & Stott, Brenner mit federndem Kopf: D. R. P. 118671 S. 595.
- Fischer, Gasglühlicht 85.
- Fischer & Co., Gasglühlichtbrenner 502 (Lit.); Abb. XVIII.
- Fischer & Henze, Holzformer f. birnenförmige Glühkörper 513 (Lit.), — D. R. P. 143046 S. 600.
- Fischer & Zimmermann, Aufhängevorrichtung 514 (Lit.).
- Flashoff, Gasbeleuchtung 11.
- Fleischer s. Dellwick & Fleischer.
- Fleischhauer, Regulierdüse 502 (Lit.), — D. R. P. 118680 S. 594.
- Flentje s. Claes & Flentje.
- Fletscher, Beleuchtungswesen 462 (Lit.).
- Flor s. Beleuchtungs-Industrie u. Phlor.
- Fodor, de, Gasbeleuchtung 465 (Lit.).
- Forbes, Ramie 104, 105.
- Förster & Co., Glühkörper 72, 841 Fußn.
- Foster, Glühkörper: belg. Pat. 128198 S. 543, — engl. Pat. v. J. 1897 Nr. 11739 S. 559, — franz. Pat. 266827 S. 571, — schwed. Pat. 8310 S. 587, — schweiz. Pat. 14554 S. 589, — öst. Pat. 47/3282 S. 588.
- Foucault, Theorie 886.
- Fouché, Acetylen 467 (Lit.), 469 (Lit.); Ramie 106.
- Franchot, Moderatenlampe 7.
- Francke, Luftgas 467 (Lit.).
- Frank, Acetylenlicht 888 Fußn.
- Franke, Glühkörper: öst. Pat. 45/1490 S. 581.
- Franke & Hurwitz, Glühkörper: franz. Pat. 263776 S. 570.
- Franke, Hurwitz & Mengers, Glühkörper: öst. Pat. 47/3168 S. 583, — schwed. Pat. 8364 S. 587.
- Frankenstein, Solar-, Lunarlampe 86.
- Frankland, Gasglühlicht in Gemäldegalerien 391, 482 (Lit.).
- Franklin, Stoßfänger: am. Pat. 668042 S. 406.
- Fremery, Ramie 105.
- Frémy, Ramie 104, 105.
- Frenot & Gimonet, Gasglühlichtlampe 483 (Lit.).
- Fresenius, Lucium 85; Patentprozeß 347, 350—352, 355, 356, 358.
- Freund, Acetylenbeleuchtung 462 (Lit.).
- Fricke s. Arlt & Fricke.
- Fried, Glühkörper: ung. Pat. v. J. 1896 v. 7. Juli S. 590.
- Friedländer, Glühkörper: belg. Pat. 111162 S. 540, — franz. Pat. 239194 S. 567, — öst. Pat. 44/3201 S. 581.
- Frister, Brennerzubehörteile 505 (Lit.); Glühkörperträger 501 (Lit.), 513 (Lit.); Abb. XVIII.
- Fritz, Abbreuvorrichtung 513 (Lit.), — D. R. P. 143285 S. 600, — engl. Pat. v. J. 1902 Nr. 8368 S. 601, — franz. Pat. 329798 S. 602; Glühkörper: ital. Pat. 56100 S. 578, — norw. Pat. 8353 S. 580; Imprägnierflüssigkeit: am. Pat. 628787 S. 598, — belg. Pat. 139661 S. 544; stoßsichere Glühlichtbrenner 500 (Lit.).
- Fritz & Daylight Incandescent Mantle Company, Glühkörper: öst. Pat. 49/1211 S. 584.



- Fröhlich, Keithlicht 484 (Lit.).  
Fusshöller, Regulierdüse 500 (Lit.).
- Gabler, Platinglühkörper: belg. Pat. 108018 S. 539.
- Galafer, Glühkörper 36, — franz. Pat. 52794 S. 566.
- Galine, Beleuchtungsarten 462 (Lit.), 463 (Lit.).
- Galkin, Brennerdüse 505 (Lit.); Stoßsicherung f. Brenner 505 (Lit.), — D. R. P. 127365 S. 596.
- Galopin & Evans, Platinglühkörper 31, — qu. Pat. 45 S. 585.
- Gans, Glühkörper: franz. Pat. 284722 S. 573.
- Garcin, Glühkörper: franz. Pat. 128430 S. 566.
- Gardner, Glühfäden: engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 11887 S. 554, — dass. Nr. 17583 S. 555.
- Gareis, selbstzündende Glühkörper: franz. Pat. 310449 S. 420.
- Garharz s. Naubeim & Garharz.
- Gary, Glühkörper: franz. Pat. 326544 S. 576.
- Gasglühlicht-A.-G., Australische, Glühkörper: Qu. Pat. 4591 S. 85.  
— Auer, s. Auer-Gesellschaften.  
— Belgische, s. Société anonyme Belge.  
— Deutsche, Abbrennen d. Glühkörper: D. R. P. 77384 S. 597; Befestigung d. Glühkörper: D. R. P. 92423 S. 237; Glühkörper 71, 340 Fußn., — D. R. P. 92423 S. 525; Gruppenbrenner 65.  
— Englische, s. Daylight Company u. Welsbach Incandescent Company.  
— Export. Glühkörper: franz. Pat. 330526 S. 576.  
— Flämische, Platinglühkörper: belg. Pat. 163842 S. 546.  
— Irische 363.  
— „Meteor“ s. Meteor.  
— Neue, Brenner f. Gasglühlicht 247; Kohleglühkörper: D. R. P. 88487 S. 524, 598.  
— Österreichische S. 363, Glühkörper d. —: öst. Pat. 471320 S. 583.  
— Schweizerische 364; Glühkörper: schweiz. Pat. 11277 S. 589.
- Gassner, Zünden d. Gasglühlichtes 509 (Lit.).
- Gauthier-Villars, Theorie 494 (Lit.).
- Gautier, Ramie 106.
- Gautzsch, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 111601 S. 237; Brenner f. Gasglühlicht 243; Glühkörper 85, 340 Fußn.; Imprägnierflüssigkeit: franz. Pat. 241830 S. 567; Prozeß (Brenner) 246. — (Auer) 340, 354.
- Gawalowsky, Gasglühlicht 475 (Lit.).
- Gay-Lussac, Kerzenfabrikation 4 Fußn.
- Gebhardt, Theorie 493 (Lit.).
- Geelmuiden, Verbrennungsprodukte d. Gases 390.
- Gehrke, Theorie 497 (Lit.).
- Geitel, Wassergas 463 (Lit.).
- Gentsch, Befestigung f. Glühkörper 234 Fußn.; Brenner f. Gasglühlicht 500 (Lit.); Gasglühlicht 473 (Lit.), 476 (Lit.); Glühkörper 478 (Lit.), 485 (Lit.), 486 (Lit.); Zünder f. Gasglühlicht 509 (Lit.).
- Gérard, Verstärken d. Kopfes: belg. Pat. 165010 S. 547.
- Gerhardt, Beleuchtungswesen 461 (Lit.).
- Gericke, Glühkörper 72, 340 Fußn.
- Gesellschaft f. stoßfeste Glühlichtbrenner: Befestigung d. Glühkörper: schweiz. Pat. 13557 S. 238.
- Geyer s. Stegmeier & Co.
- Ghinste, van der, Glühkörper: belg. Pat. 117410 S. 541, — dass. 124645 S. 542, — franz. Pat. 266251 S. 571; Platin-Iridiumglühkörper: belg. Pat. 132600 S. 543, — engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 26304, — öst. Pat. 47/1163 S. 583, — port. Pat. 2:508 u. 2:509 S. 585, — schwed. Pat. 8689 S. 587, — schweiz. Pat. 14380 S. 589.
- Gifford, Brenner f. Gasglühlicht 501 (Lit.).
- Gilbert, Gasglühlicht 471 (Lit.).
- Gillard, Platinglühkörper 29, — engl. Pat. v. J. 1846 Nr. 11080 S. 549.
- Gillespie, Beleuchtungswesen 476 (Lit.).
- Gillet s. Deselle-Gillet.
- Gilson, Verstärken d. Kopfes: belg. Pat. 141069 S. 545.
- Gimonet, Glühkörper: franz. Pat. 291298 S. 574; s. auch Frenot & Gimonet.
- Girardville, Regulierdüse 505 (Lit.).
- Giraud, Gasglühlicht f. Eisenbahnwagen 66.
- Gmelin 36.
- Glasgow s. Humphreys & Glasgow.
- Glinzer, Gasglühlicht 473 (Lit.); Imprägnieren 116; Preßgasglühlicht 480 (Lit.).
- Glockner, Brenner f. Gasglühlicht 507 (Lit.).

- Glover, Brennerdüse 502 (Lit.).  
 Gluth, Befestigung d. Glühkörper:  
 belg. Pat. 157680, — dän. Pat. 4078  
 S. 237, — norw. Pat. 9460, — port.  
 Pat. 3:542, — schwed. Pat. 12723  
 S. 238; versteifter Glühkörper: belg.  
 Pat. 152974 S. 546, — franz. Pat.  
 304944 S. 575, lux. Pat. 4198 S. 579.  
 Goethe s. Bouché & Goethe.  
 Goldberg, Regulierdüse 502 (Lit.).  
 Goldner, Befestigung d. Glühkörper:  
 am. Pat. 634815 S. 588.  
 Goldschmidt, Glühkörper: lux. Pat.  
 2116 S. 579.  
 Gomart, Ramie 104.  
 Gomess, Kollodinierlösung: D. R. P.  
 99616 S. 154, 526, — öst. Pat. 48/794  
 S. 588.  
 Gorkom, van, Ramie 106.  
 Görldt, Zünden d. Gasglühlichtbrenner  
 509 (Lit.).  
 Gouttes s. Des Gouttes.  
 Graef, karburiertes Leuchtgas: öst.  
 Pat. 46/736 S. 839.  
 Graetz s. Ehrich & Graetz.  
 Grafton, Brenner f. Gasglühlicht 502  
 (Lit.); Einfluß d. Gasdruckes auf d.  
 Lichtstärke 207, 480 (Lit.).  
 Graham s. Humphreys & Graham.  
 Granguard, Ramie 104.  
 Grawitz, Abbreiten d. Glühkörper:  
 belg. Pat. 119102 S. 541.  
 Gregory, Gasdruckregler: am. Pat.  
 718093 S. 410.  
 Gréhant, Verbrennungsprodukte d. Gas-  
 glühlichtes 389, 465 (Lit.), 472 (Lit.).  
 Grevel, erste Gasanstalt in Deutschland  
 459 (Lit.); Gasbeleuchtung 460 (Lit.).  
 Greyson, Starklichtbrenner 65; s. auch  
 Schodt u. Somzey-Greyson.  
 Grice & Dewey, Glühkörper: franz.  
 Pat. 337068 S. 576.  
 Griffin, Befestigung d. Glühkörper:  
 am. Pat. 692441 S. 237.  
 Grisard & van den Berghe, Ramie 106.  
 Gröbbels, Kletterflammenzündung 412.  
 Grohmann, Glühkörper 85.  
 Grund, Glühkörper: D. R. P. 94085  
 S. 592.  
 Guérin, Beleuchtung d. Pariser Aus-  
 stellung 465 (Lit.); Gasglühlicht 507  
 (Lit.).  
 Guichard, Beleuchtungswesen 465 (Lit.).  
 Guignet, Ramie 106.  
 Guillaume, Theorie 496 (Lit.).  
 Gülzow, Brenner f. Gasglühlicht 247.  
 Guth, Gruppenbrenner 507 (Lit.).  
 Guthmann s. Bergier & Guthmann.  
 Guy, Theorie 496 (Lit.).  
 Guyot, Glühkörper: belg. Pat. 137666  
 S. 544.  
 Haag, Kleinstellvorrichtung 510 (Lit.),  
 511 (Lit.).  
 Haack XVIII.  
 Haas & Bloch, Regenerieren d. Glüh-  
 körper: franz. Pat. 325061 S. 576.  
 Haber, Glühen d. Auerstrumpfes 603.  
 Haensch s. Schmidt & Haensch.  
 Hahn & Pflücke, Abbreiten d. Glüh-  
 körper: D. R. P. 84975 S. 597.  
 Haitinger, Glühkörpermischungen 46,  
 — D. R. P. 66117 S. 46, 522. — öst.  
 Pat. 42/1166 S. 580; Leuchtkraft d.  
 Oxyde 75; Mitwirkung f. Auer 55, 81.  
 Hake, v., s. Rammoser & v. Hake.  
 Halgren, Glühkörper: russ. Pat. 2121  
 S. 586.  
 Hall, Brenner f. Gasglühlicht 502 (Lit.),  
 507 (Lit.).  
 Haller s. Metallwarenfabrik, vereinigte.  
 Hardt, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P.  
 131976 S. 596; Großlicht 482 (Lit.).  
 Hardy, Ramie 104.  
 Harkányi, Theorie 497 (Lit.).  
 Harmand, Ramie 105.  
 Harper, Gasglühlicht-Straßenbeleuch-  
 tung 480 (Lit.).  
 Harris, Glühkörper: am. Pat. 410549,  
 435628 u. 437114 S. 585, — engl.  
 Pat. v. J. 1889, Nr. 13129, 14090 u.  
 14091 S. 551.  
 Harris & Hirkmann, Stoßfänger: franz.  
 Pat. 315212 S. 406.  
 Hartley, Befestigung d. Glühkörper:  
 engl. Pat. v. J. 1902, Nr. 11268 S. 238.  
 Hartmann, Patentprozeß 361, 501 (Lit.).  
 Hartwig, Gasglühlicht 472 (Lit.).  
 Haseltine, Sake & Cie., Williamsche  
 Glühkörper 37.  
 Haun, Befestigung d. Glühkörper: am.  
 Pat. 667622 S. 237.  
 Hausdorff, Theorie 491 (Lit.).  
 Hausschild, Baumwollgarn 102.  
 Hayduck, Spiritusglühlicht 475 (Lit.),  
 476 (Lit.); Spiritusglühlichtlampe 475  
 (Lit.)—477 (Lit.).  
 Hehner, Theorie 214.  
 Heim, vergleichende Ökonomie 459 (Lit.).  
 Heine, Ökonomie d. kleinen elektr.  
 Bogenlampen 885 Fuß.

- Heinze, Imprägnierflüssigkeit: am. Pat. 682 849 S. 588.
- Helff, Spiritusglühlichtlampe 476 (Lit.).
- Helios-Gesellschaft, Brenner f. Gasglühlicht 247.
- Hellmann, Brenner f. Gasglühlicht 508 (Lit.); Abb. XVIII.
- Helmecke, Glühkörper 487, — belg. Pat. 141519 u. 143593 S. 545, — D. R. P. 114745 S. 527, — dass. 127268 S. 529, — engl. Pat. v. J. 1899, Nr. 8058 S. 563, — franz. Pat. 287018 S. 573, — dass. 291237 S. 574; Imprägnierflüssigkeit: engl. Pat. v. J. 1900, Nr. 3925 S. 564; s. auch Blasch & Helmecke.
- Helmholtz, v., Theorie 17 Fußn. 490 (Lit.), 494 (Lit.).
- Hempel, Acetylen 463 (Lit.); vergleichende Ökonomie 41; vorteilhafteste Lichtfarbe 385.
- Hendrych, Glühkörper: öst. Pat. 43/3339 S. 581.
- Henniges & Wuntsch, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 132540 S. 596.
- Henry, Beleuchtungswesen 467 (Lit.); Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 102536 S. 593.
- Hentze & Müller, Imprägnieren mit Karlsbader Salz: belg. Pat. 141049 S. 544, — engl. Pat. v. J. 1899, Nr. 4589 S. 562, — franz. Pat. 286292 S. 573, — ital. Pat. Vol. 115, n. 173 S. 578.
- Henze & Barg, Brenner f. Invert-Glühlicht: D. R. P. 116734 S. 594; s. auch Fischer & Henze.
- Hepperger, Theorie 492 (Lit.).
- Hering, Theorie 494 (Lit.), 496 (Lit.); vergleichende Ökonomie 376.
- Hermes, Zünden d. Gasglühlichtes 509 (Lit.).
- Herrenschmidt, Glühkörper: franz. Pat. 259483 S. 570.
- Herriot, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1898, Nr. 3554 S. 237.
- Herschowitz, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 672481, 673394, 705242 S. 237; photometrische Messungen 273; Verteilung d. Lichtes im Raum 481 (Lit.).
- Hertz, Theorie 491 (Lit.).
- Herzfeld, Beleuchtungswesen 466 (Lit.).
- Hess, Gasglühlicht 477 (Lit.).
- Heureuse s. D'Heureuse.
- Heusner, Gasdruckregler: am. Pat. 744679 S. 410.
- Hicks, Glühkörper: am. Pat. 708064 S. 539; Kollodiumverfahren: am. Pat. 641698 S. 538; Stoßsicherung f. Gasglühlicht 512 (Lit.).
- Hideley, Gasdruckregler: am. Pat. 746546 S. 410.
- Hildebrandt XVIII.
- Hill, Gewebe 97, 99, — belg. Pat. 125581 S. 542, — engl. Pat. v. J. 1896, Nr. 20501 S. 558, — dass. v. J. 1900, Nr. 13259 S. 565, — ital. Pat. 53857 S. 578, — öst. Pat. 46/5022 S. 582; spektrophotometrische Untersuchung 386; Imprägnierflüssigkeit: port. Pat. 3:011 S. 585; Abb. XIX; s. auch Duncan. s. auch Penney, Puchmüller & Hill.
- Hill & Co., Kompressor f. Preßgas 149.
- Hill & Sons s. Balm, Hill & Sons.
- Hillebrand, Theorie 494 (Lit.).
- Hiller, Brenner f. Gasglühlicht 501 (Lit.).
- Hilpert, Brenner f. Gasglühlicht 247; Glühkörper 72, 341 Fußn.; Patentprozeß 340.
- Himmel, Brenner f. Gasglühlicht 502, D. R. P. 99437 S. 592; Membranaufhängung 400, 511 (Lit.); Regulierdüse: D. R. P. 119726 S. 593.
- Hintz, Einfluß d. Metalloxyde auf d. Glühkörper 190; Gasglühlicht 478 (Lit.); Glühkörperuntersuchung 477; Patentprozeß 347, 350, 351—353; reine ThO<sub>2</sub>-Glühkörper 213 Fußn.
- Hirsch, Zylinder f. Gasglühlicht: belg. Pat. 115181 S. 272.
- Hirschfeld, Glühkörper: belg. Pat. 103484 S. 539, — engl. Pat. v. J. 1893, Nr. 2689 S. 552, — öst. Pat. 44/1974 S. 581, — qu. Pat. 2418 S. 585.
- Hirschhorn, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 125654 S. 595.
- Hirzel, Ölgas 11.
- Hoerle, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 686732 S. 237.
- Hohmann, Theorie 492 (Lit.).
- Höhnel, Faserstoffe 172 Fußn.; 179.
- Hof, v., s. Dobert & v. Hof.
- Hofer, Stoßfänger: franz. Pat. 298702 S. 406.
- Hoffmann & Kader XIX; s. auch Will & Hoffmann.
- Holborn & Day, Theorie 495 (Lit.); Holborn & Kurlbaum, Theorie 496 (Lit.).

- Holborn & Wien, Theorie 491 (Lit.).  
 Holgates, Preßgasglühlicht 484 (Lit.).  
 Holzer, Glühkörper: öst. Pat. 44/851 S. 581; s. auch Wippermann & Holzer.  
 Hohmann, Befestigung d. Glühkörpers: am. Pat. 685 763 S. 287.  
 Hooker, Brenner f. Gasglühlicht: qu. Pat. 264 S. 579; Glühkörper: belg. Pat. 117063 S. 541, — D. R. P. 131823 S. 580, — engl. Pat. v. J. 1900, Nr. 8942 S. 565, — franz. Pat. 249772 S. 569, — öst. Pat. 45/4042 S. 582, — qu. Pat. 3156 S. 585, — schwed. Pat. 15914 S. 587;  
 Hooker & Murray, Platinglühkörper: engl. Pat. v. J. 1888, Nr. 19055 S. 551.  
 Hoover s. Murray & Hoover.  
 Hopkins, Starklichtbrenner: D. R. P. 184849 S. 505 (Lit.), 596.  
 Horwitz & Saalfeld, Befestigung d. Glühkörper: schweiz. Pat. 8728 S. 238; Brenner f. Gasglühlicht 247.  
 Houdaille & Triquet, Zylindereinsatz 506 (Lit.), 518 (Lit.).  
 Hubbuch, Gasglühlicht 482 (Lit.).  
 Hubert, Glühkörper: franz. Pat. 823 135 S. 575.  
 Hudler, karburiertes Leuchtgas 339; Stoßfänger: D. R. P. 101392 S. 403 bis 406, 512 (Lit.).  
 Hugel, Gasglühlichtlampe 470 (Lit.), 471 (Lit.).  
 Huggens, Theorie 498 (Lit.).  
 Humphreys & Glasgow, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 125 670 S. 595.  
 Humphreys & Graham, Brenner f. Gasglühlicht 505 (Lit.).  
 Humphrys, Gasglühlicht 478 (Lit.).  
 Hundhausen, Maschine zum Kopfnähen: D. R. P. 156 947 S. 125.  
 Hurwitz s. Franke & Hurwitz.  
 Hutchins, Theorie 490 (Lit.).  
 Ihle, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 131056 S. 596.  
 Inderau & Co., Preßgasapparat 293.  
 Industriewerke Kaiseralatern, Vana-dinhaltige Glühkörper: D. R. P. 102673 S. 526.  
 Ingle, Flamme 461 (Lit.).  
 Irons, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 665 742 u. 683 648 S. 237.  
 Isitt, Glühkörper: belg. Pat. 144377 S. 545, — dän. Pat. 3803 S. 548, — engl. Pat. v. J. 1899 Nr. 16166 S. 564, — franz. Pat. 291726 S. 574, — ital. Pat. Vol. 114, n. 189 S. 578, — norw. Pat. 9167 S. 580, — Qu. Pat. 5052 u. 5245 S. 585.  
 Itier, Ramie 104.  
 Jackson, Platin-Iridiumglühkörper 80, engl. Pat. v. J. 1881 Nr. 5116 S. 549.  
 Jacob, Brenner f. Gasglühlicht 502 (Lit.).  
 Jacob, Gebr., Brennerzubehörteile 506 (Lit.).  
 Jacobus, Beleuchtungsarten 476 (Lit.).  
 Jacquinet, Brenner f. Gasglühlicht 503 (Lit.), — D. R. P. 109021 S. 594.  
 Jahnke, schwarze Körper 495 (Lit.); Theorie 496 (Lit.).  
 Jansen-Riedinger, Gasglühlichtlaterne 471 (Lit.).  
 Janz, Abbrennmaschine 137, — D. R. P. 151331 u. 152905 S. 600, — engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 6952 S. 601, Glühkörpergewebe: belg. Pat. 148039 S. 545, — D. R. P. 134 663 S. 581, — dass. 150311 S. 533, — engl. Pat. v. J. 1900 Nr. 3530 S. 564, — franz. Pat. 297605 S. 574, — ital. Pat. 55186 S. 578, — schweiz. Pat. 21657 S. 589; Strickmaschine 88; Verstärken d. Kopfes: belg. Pat. 131857 S. 543, engl. Pat. v. J. 1897 Nr. 26311 S. 580, — franz. Pat. 272231 S. 571; Abb. XIX.  
 Jaquard 88.  
 Jasper, Kieselsäurezusatz z. Glühkörper 110, 169, 485 (Lit.), 487 (Lit.), — belg. Pat. 132706 S. 543, — dän. Pat. 2299 S. 548, — D. R. P. 97863 S. 525, — engl. Pat. v. J. 1897 Nr. 30145 S. 560, — franz. Pat. 273472 S. 572, — ital. Pat. 46885 S. 578, — lux. Pat. 3050 S. 579, — norw. Pat. 6589 S. 579, — öst. Pat. 48/2011 S. 583, — port. Pat. 2:739 S. 585, — Qu. Pat. 4968 S. 585, — schwed. Pat. 10237 S. 587, — schweiz. Pat. 15857 S. 589; s. auch Kochs.  
 Jaspistein & Lemberg, Zylinder f. Gasglühlicht: öst. Pat. 48/1978 S. 272.  
 Jean, Glühkörper: franz. Pat. 245962 S. 568.  
 Jenko, Theorie 494 (Lit.).  
 Jenks, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 9468 S. 238.  
 Jennings, Ramie 104.  
 Jeth, Glühkörper: am. Pat. 574862 S. 537.

- John, Durchmesser d. Aschefadens 183, 184; Mikroskopische Untersuchung d. Glühkörper 169; Theorie 212, 213, 491 (Lit.).
- Jolles, Brennerf. Gasglühlicht 503 (Lit.).
- Joly, Beleuchtungswesen in Köln 462 (Lit.); vergleichende Ökonomie 376, 475 (Lit.).
- Jomini s. Pelet & Jomini.
- Jones, Strassenbeleuchtung 466 (Lit.).
- Jost, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 696 178 S. 237.
- Jouanne, Beleuchtungsarten 466 (Lit.); Brenner f. Gasglühlicht 502 (Lit.); Lichtabfall d. Glühkörper 487 (Lit.); Lucaslampe 483 (Lit.); Zünden d. Gasglühlichtes 512 (Lit.).
- Juhasz, selbstzündender Glühkörper: franz. Pat. 282 896 S. 420.
- Junker, Kalorimeter 168.
- Juvenet, Ramie 106.
- Kader s. Hoffmann & Kader.
- Kämpf, Brennerf. Gasglühlicht: D. R. P. 116 779 S. 594.
- Karrach, selbstzündender Glühkörper: öst. Pat. 48/5222 S. 420.
- Karsten, Glühkörper: belg. Pat. 144 909 S. 545; Imprägnierflüssigkeit: engl. Pat. v. J. 1900 Nr. 5989 S. 565.
- Kassner, Zirkonlicht 20 Fußn.
- Kaufmann, Glühkörpergewebe: am. Pat. 708 812 S. 539.
- Kautny, Acetylenlicht 469 (Lit.).
- Kayser, Glühkörper: belg. Pat. 129 614 S. 543, — franz. Pat. 284 246 S. 573, — öst. Pat. 47/3988 S. 583.
- Kayser, H., Theorie 217, 218, 221, 222 Fußn., 231 Fußn.
- Kean, Hilfsapparat: engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 4302 u. 13 460 S. 601, Stempeln d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1899 Nr. 12 077 S. 563; Verhalten d. seltenen Erden beim Glühen 76.
- Keating, Glühkörper: am. Pat. 675 951 S. 538.
- Keith, Brenner f. Gasglühlicht 504 (Lit.); Keithlicht 313; Stoßfänger 402.
- Kelly, Brenner f. Gasglühlicht 507 (Lit.).
- Kemmann, Glühkörper 485 (Lit.); Glühlicht durch flüssige Brennstoffe 473 (Lit.).
- Kemper, Gasglühlicht-Strassenbeleuchtung 476 (Lit.).
- Kengon s. Walmsley & Kengon.
- Kent, Invertgasglühlichtlampe 478 (Lit.).
- Kerbs, Brennerf. Gasglühlicht 501 (Lit.).
- Kermänder & Prausnitz, Innenbeleuchtung 476 (Lit.), 477 (Lit.).
- Kern, Auerbrenner 478 (Lit.); Brenner f. Gasglühlicht 208, 258, 259, 383, 501—503 (Lit.), — D. R. P. 103 397 u. 108 436 S. 593, — dass. 131 749 S. 596; Glühkörper 489 (Lit.), — am. Pat. 574 805 S. 537; Glühlichtlampe: D. R. P. 112 945 S. 594.
- Kern, Burner Company, The, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 136 128 S. 596; Glühkörper: belg. Pat. 155 626 S. 546.
- Kern, Clamond & Robinson, Glühkörper: D. R. P. 140 143 S. 532.
- Keysser, Glühkörper: franz. Pat. 274 044 S. 572.
- Khotinsky, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 238 400 S. 237; Glühkörper, dass. Pat. 534; — D. R. P. 14 689 S. 26 u. 28, — franz. Pat. 140 497 S. 566; Glühkörpermaterial 28.
- Kiesewalter, Befestigung d. Glühkörper 236; Glühkörper: belg. Pat. 120 954 S. 541, — dass. 129 168 S. 543, — D. R. P. 80 190 u. 87 999 S. 523, — engl. Pat. v. J. 1897 Nr. 15 963 u. 20 221 S. 560, — franz. Pat. 242 688 S. 567, — dass. 253 900 S. 569, — dass. 268 299 S. 571, — ital. Pat. Vol. 85, n. 4 S. 577, — lux. Pat. 2902 S. 579, — norw. Pat. 6139 S. 579, — öst. Pat. 47/630 S. 583, — schwed. Pat. 8878 S. 587.
- Killing, Beschlagbildung bei Gasglühlicht 478 (Lit.); Einfluß d. Metall-oxyde auf d. Glühkörper 190, 193, 200; Fette im Rohnetz 110 Fußn.; Glühkörper: belg. Pat. 122 400 u. 125 216 S. 542, — kan. Pat. 65 823 u. 65 824 S. 547, — engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 14 365 S. 567, — franz. Pat. 257 921 S. 570, — ital. Pat. Vol. 82, n. 424 S. 577, — dass. Vol. 84, n. 477 S. 577, — dass. Vol. 88, n. 399 S. 577, — norw. Pat. 6282 S. 579, — öst. Pat. 47/953 S. 583, — schwed. Pat. 8386 u. 8389 S. 587; mikroskopische Untersuchung d. Glühkörper 103, 169—189, 487 (Lit.); selbstzündender Glühkörper 420, 486 (Lit.), 510 (Lit.), — D. R. P. 121 676 S. 420, — ital. Pat. Vol. 89,

- n. 317 S. 420, — dass. Vol. 90, n. 201 S. 420, — öst. Pat. 48/371 S. 420, — port. Pat. 2:646 S. 420, — russ. Pat. 2618 S. 420, — schwed. Pat. 10738 S. 420; Theorie 215, 217, 221, 222, 226, 475 (Lit.), 492 (Lit.), 498 (Lit.); Verflüchtigung d. Metalloxyde 58, 192.
- King, Ramie** 104.
- Kintner s. Paget & Kintner.**
- Kirchhoff** 212, 489 (Lit.).
- Kirchweyer, Brenner f. Gasglühlicht** 247; Zünden d. Gasglühlichtes 418.
- Kirkmann s. Harris & Kirkmann.**
- Kirschner, Befestigung d. Glühkörper:** öst. Pat. 46/277 S. 238.
- Kitson** 337.
- Kjaer, Beleuchtungswesen** 465 (Lit.).
- Klahre, Beleuchtungswesen** 468 (Lit.).
- Klatte, Pharoslicht** 310, XIX.
- Klaudy, Beleuchtungsarten** 462 (Lit.).
- Knapp & Steilberg, Millenniumlicht** 304, — D. R. P. 119654 S. 505 (Lit.).
- Knäudt s. Schultz & Knäudt.**
- Knöffler, Aschenbestimmung d. Ramieglühkörper** 108; Kollodiumverfahren 160—164, — am. Pat. 593106 S. 537, — belg. Pat. 115897 S. 541, — can. Pat. 53642 S. 547, — D. R. P. 88556 S. 164, 523, dass. 119699 S. 523, — engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 11038 S. 554, — franz. Pat. 247853 S. 563, — ital. Pat. Vol. 77, n. 47 S. 577, — norw. Pat. 4449 S. 579, — öst. Pat. 46/438 S. 582, — schwed. Pat. 7615 S. 586, — ung. Pat. 4998 v. J. 1895 S. 590; Imprägnierflüssigkeit: engl. Pat. v. J. 1900 Nr. 5366 S. 565.
- Knorre, v., Geschichte d. Gasglühlichtes** 475 (Lit.).
- Koblenzer, Glühkörper:** ital. Pat. 1902 S. 577; Stempeln d. Glühkörper: belg. Pat. 142347 S. 545, — engl. Pat. v. J. 1899 Nr. 1598 S. 562, — ital. Pat. 54432 S. 578, — öst. Pat. 44/3088 S. 581.
- Koch, Kieselsäure-Glühkörper:** am. Pat. 634984 S. 538, — engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 13504 S. 561.
- Kochs, Beleuchtungswesen** 460 (Lit.); Zirkonglühkörper 23.
- Kohl, Glühkörper:** öst. Pat. 46/2930 S. 582, — schwed. Pat. 10212 S. 537; Imprägnierflüssigkeit: ital. Pat. Vol. 100, n. 1 S. 578; Verstärkungsfliuid: am. Pat. 623723 u. 623724 S. 538, — belg. Pat. 187008 u. 187009 S. 544, — dän. Pat. 2170 u. 2171 S. 548, — D. R. P. 104834 S. 527, — engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 15957 u. 15958 S. 561, — dass. v. J. 1901 Nr. 827 S. 565, — franz. Pat. 280017 u. 280018 S. 572, — norw. Pat. 7987 u. 7988 S. 580, — öst. Pat. 48/4252 u. 48/4282 S. 583, — russ. Pat. 4809 u. 4811 S. 586, — schwed. Pat. 10241 S. 587.
- Kohl, Bergl & v. Theumer, Glühkörper:** D. R. P. 104668 S. 526.
- Kohl & Meyer, Glühkörper:** franz. Pat. 288528 S. 573.
- Kohler, Patentprozeß** 349, 350.
- Kohne, Glühkörper:** belg. Pat. 113546 S. 540.
- Kollenberg, Befestigung d. Glühkörper:** belg. Pat. 136592 S. 287, — franz. Pat. 279411 S. 572.
- Koller** 23 Fußn.
- Komet, Brenner f. Gasglühlicht** 500 (Lit.), — D. R. P. 9021 4S. 591.
- König, Chemischer Vorgang b. Sehen** 385, 491 (Lit.); Theorie 492 (Lit.); Dampfglühlichtbrenner 507 (Lit.); s. auch Romocki & König.
- Kontinental-Gasgesellschaft, Deutsche, Selaslicht** 304; — Meteor s. Meteor.
- Köppen, Hilfsapparat:** franz. Pat. 310589 S. 602.
- Kornfeld, Russium:** belg. Pat. 111201 S. 540, — schwed. Pat. 7061 S. 586.
- Kortwich, Glühkörper:** engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 2000 S. 556, — franz. Pat. 255264 S. 569, — ital. Pat. Vol. 83, n. 475 S. 577; — öst. Pat. 47/2215 S. 583.
- Kosmann, Kosmium u. Neokosmium:** belg. Pat. 123468 S. 542, — franz. Pat. 258948 S. 570; Thorerde-Darstellung: belg. Pat. 123691 S. 542.
- Köttgen, Theorie** 492 (Lit.).
- Kramme, Brenner f. Gasglühlicht** 247, 474 (Lit.); Patentprozeß 840.
- Krauer, Flachglaszylinder:** öst. Pat. 44/6056 S. 266 Fußn.; Gasglühlichtzylinder: belg. Pat. 111669 S. 272.
- Krebs, Theorie** 493 (Lit.).
- Krieger, Brenner f. Gasglühlicht** 503 (Lit.).
- Kries, Vorgang beim Sehen** 491 (Lit.).
- Kroll, Brenner f. Gasglühlicht** 247; Glühkörper 340 Fußn., — öst. Pat. 45/5171 S. 582, — ung. Pat. v. J.

- 1895 v. 12. Febr. S. 590; Imprägnierflüssigkeit: engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 2732 S. 554, — franz. Pat. 244 954 S. 568, — ital. Pat. Vol. 78, n. 247 S. 577; Patentprozeß 340; s. auch Meteor.
- Krone, Theorie 491 (Lit.).
- Krug s. Tumlirz & Krug.
- Krüger, Apparat z. Veraschen d. Glühkörper 127, — D. R. P. 79239 S. 597; Gasbeleuchtung 466 (Lit.); Gasglühlicht 471 (Lit.), 472 (Lit.); Glühkörper 471 (Lit.), — D. R. P. 90635 S. 525; Lichtfarbe d. Auer-Lichtes 388; Preßgasbehandlung: D. R. P. 77384 S. 133; Versteifungsringe f. Glühkörper: D. R. P. 89030 S. 524.
- Krüss, Ökonomie d. Gasglühlichtes 378 Fußn.; Ceroform-Glühkörper 56.
- Küchler s. Schumann & Küchler.
- Kuhn, vergleichende Ökonomie 466 (Lit.).
- Kurlbaum, Theorie 491 (Lit.), 493 (Lit.), 497 (Lit.); s. auch Holborn & Kurlbaum u. Rubens & Kurlbaum.
- Lacarrière, Brenner f. Gasglühlicht 259, 260, 506 (Lit.); Laterne f. Straßenbeleuchtung (Friedrichstr.) 240.
- Lacombe, Ökonomie d. Straßenbeleuchtung 468 (Lit.).
- Lacombe & Teysson, Befestigung d. Glühkörper: franz. Pat. 277 968 S. 238.
- Ladureau, Russium-Glühkörper: belg. Pat. 112 930 S. 540, — franz. Pat. 244 710 S. 568.
- Laitte, de, Metallglühkörper: belg. Pat. 155 604 S. 546, — franz. Pat. 280 808 S. 572, — dass. 330 670 S. 576.
- Lamansky, Brenner f. Gasglühlicht 499 (Lit.).
- Lambert, Beleuchtungswesen 464 (Lit.).
- Lamure & Evariste, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1902 Nr. 16 643 S. 238.
- Lamure & Yége, Brenner f. Gasglühlicht 508 (Lit.).
- Landolt, Patentprozeß 347, 350, 351, 352, 356, 358.
- Landsberg & Ollendorf, Gasglühlicht 511 (Lit.).
- Landtsheer, de, Ramie 106.
- Lange, Gasglühlicht 471 (Lit.).
- Langhans, Glühkörper 487 (Lit.), — belg. Pat. 107 120 S. 539, — dass. 121 728 S. 541, — dass. 146 945 S. 545, — dän. Pat. 1329 u. 1363 S. 547, — dass. 1382 S. 548, — D. R. P. 87 731 S. 523, — dass. 89 813 S. 524, — dass. 90 246 S. 525, — dass. 105 172 S. 527, — dass. 115 068 u. 120 312 S. 528, — dass. 135 611 S. 531, — dass. 137 755 S. 532, — dass. 148 405 S. 533, engl. Pat. v. J. 1893 Nr. 22 396 S. 552, — dass. v. J. 1895 Nr. 23 137 S. 555, — dass. 24 546 S. 556, — dass. v. J. 1898 Nr. 13 899 S. 561, — dass. v. J. 1899 Nr. 12 950 S. 564, — dass. v. J. 1902 Nr. 9412 S. 566, — franz. Pat. 293 183 S. 574, — dass. 298 899 S. 574, — öst. Pat. 45/1130 S. 531, — schwed. Pat. 6291 S. 586, — ung. Pat. v. J. 1896 v. 3. Juni S. 590; Metallglühkörper: schweiz. Pat. 9140 S. 588; vanadinhaltige Glühkörper: belg. Pat. 125 610 S. 542, — D. R. P. 92 021 S. 525, — engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 14 845, S. 557, — dass. v. J. 1897 Nr. 501 S. 559, — ital. Pat. 41 668 S. 577, — dass. Vol. 88, n. 462 S. 577, — norw. Pat. 5725 S. 579, — öst. Pat. 47/377 u. 48/2909 S. 583, — port. Pat. 2:230 S. 584, qu. Pat. 3718 S. 285, — ung. Pat. v. 1897 v. 30. Mai S. 590.
- Langhoff, Gasglühlichtlaterne 471 (Lit.).
- Langley, Energieverteilung im Spektrum 489 (Lit.).
- Lanneau, Brenner f. Gasglühlicht 507 (Lit.).
- Lardonnois, Glühkörper: franz. Pat. 256 631 S. 570.
- Lebedew, Theorie 25, 497 (Lit.).
- Lebon, Gaserzeugung 10 Fußn.
- Le Chatelier s. Chatelier.
- Lecomte, Brenner f. Gasglühlicht 260, 501 (Lit.); Preßgasglühlicht 478 (Lit.), 479 (Lit.); s. auch Luchaire & Lecomte.
- Lederer, Glühkörperkopf: am. Pat. 622 960 S. 538.
- Lefevre, Acetylen 468 (Lit.).
- Léger, Ramie 105.
- Lehmann, Glühkörper: franz. Pat. 258 624 S. 569; Theorie 493 (Lit.).
- Lehner, Glühkörper aus künstlichen Rohhaaren: engl. Pat. v. J. 1900 Nr. 17 759 u. 20 461 S. 565.
- Leicester, Flamme 461 (Lit.).
- Lemberg s. Jaipisstein & Lemberg.
- Lenz, Imprägnierflüssigkeit: engl. Pat.

- v. J. 1898 Nr. 20740 S. 561; Lucaslampe 294.
- Lepinay, de, Farbe d. Lichtes 388.
- Lervais, Ramie 104.
- Léry, de, Abbrennvorrichtung: D. R. P. 135321 S. 599; Glühkörper: am. Pat. 676954 S. 538, — belg. Pat. 128486 S. 543, — dass. 151182 S. 546, — engl. Pat. v. J. 1897 Nr. 9940 S. 559, — franz. Pat. 267252 S. 571, — dass. 283045 S. 572, — dass. 302296 S. 575; Glühkörperanordnung: D. R. P. 114746 S. 528, — engl. Pat. v. J. 1897 Nr. 7920 S. 559, — dass. v. J. 1898 Nr. 2365 S. 561, — dass. 24040, S. 562, — dass. v. J. 1899, Nr. 10705 S. 563, — dass. 12150 S. 564, — qu. Pat. 4694 S. 585; Kollodiumverfahren: belg. Pat. 120823 S. 541, — dass. engl. Pat. v. J. 1897 Nr. 26381 u. D. R. P. 111387 S. 162, — engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 7429 S. 557.
- Léry de & Richardson, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1900 Nr. 5821 S. 238.
- Levy, Abbrennen d. Glühkörper 513 (Lit.), — D. R. P. 135610 S. 600.
- Lewes, Brenner f. Gasglühlicht 500 (Lit.); Flamme 202; Flammentemperatur d. Wassergases 204; Gasbeleuchtung 467 (Lit.), 468 (Lit.); Gasglühlicht 475 (Lit.), 476 (Lit.), 493 (Lit.); Glühkörper 486 (Lit.); Haltbarkeit d. Glühkörper aus künstlicher Seide 163; Heizwert d. Gases 168 Fußn., 206; Karburieren d. Gases 460 (Lit.); Kohlenoxydgehalt d. Verbrennungsprodukte d. Gases 390; konoidischer Einsatzkörper: engl. Pat. v. J. 1882, Nr. 1403 S. 242 Fußn.; Molekularveränderung d. Glühmasse 73, 262; Ökonomie d. Denayrouze-Brenners 256, — d. Wassergasbrenners 261; Theorie 212, 214, 215, 223, 229, 230, 231, 499 (Lit.); reines Thoroxyd 76 Fußn.
- Lewis, Platin-Glühkörper: D. R. P. 21323 u. 18166 S. 30.
- Lewitzki, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 100885 S. 593.
- Leybold, Ökonomie d. Gasglühlichtes 378 Fußn.
- Lieben 80.
- Liebenthal, Lichtabnahme d. Glühkörper 486 (Lit.), 487 (Lit.); Qualität d. Gases 165 Fußn.
- Liebetanz, Acetylenlicht 68 Fußn. 468 (Lit.); Beleuchtungsarten 466 (Lit.); Beleuchtung d. Pariser Ausstellung 466 (Lit.).
- Lincoln, Glühkörper: am. Pat. 619599 S. 537.
- Lindheim & Co., Finanzierung d. Auerpatente 362.
- Linnemann, Brenner f. Zirkonlicht 21; Glühkörper aus Zirkonerde 20.
- Lippitt, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 746639 S. 237.
- Lippit & Whitcombe, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 746536 S. 237.
- Lister, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 738215 S. 237.
- Lister, Redington & Suively, Befestigung d. Glühkörper: franz. Pat. 334745 S. 238.
- Little, Glühzylinder: engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 1521 S. 556.
- Loebuhr s. Moermann-Loebuhr.
- Lohrmann, Ramie 106.
- Löhrs s. Mohr & Löhrs.
- Longbottem, Luftgas 16.
- Loos, Geschichte d. Gasglühlichtes 480 (Lit.); Glühkörper: öst. Pat. 46/4498 S. 582.
- Lorentz, Preßgasgebläse 144, 510 (Lit.); Überdruckventil 148; Abb. XIX.
- Löser, Brenner f. Gasglühlicht 501 (Lit.).
- Lothammer & Beroux, Glühkörper: belg. Pat. 119827 S. 541.
- Love, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1895, Nr. 22754 S. 237; Theorie 495 (Lit.).
- Löwenberg, Gasglühlicht 473 (Lit.); Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 21267 S. 558.
- Löwy, Brenner f. Gasglühlicht 505 (Lit.).
- Lübbert & Bräutigam, Verbrennungsprodukte d. Gasglühlichtes 472 (Lit.).
- Luber, Cerofiumglühkörper 56; Glühkörper 486 (Lit.).
- Lucas, Lucaslampe 64, — D. R. P. 138210 S. 295; Meteorbrenner 500 (Lit.); Petroleumglühlichtlampe 53 Fußn., 333.
- Luchaire, Verpackung d. Glühkörper: franz. Pat. 331505 S. 158.
- Luchaire & Lecomte, Glühkörper: franz. Pat. 386775 S. 576.
- Ludwig, Acetylenbeleuchtung 469 (Lit.).



- Lummer, Beleuchtungswesen 498 (Lit.); Blondlot-Strahlen 288, 498 (Lit.); bolometrische Untersuchung 491 (Lit.); 497 (Lit.); Ökonomie d. verschiedenen Beleuchtungsarten 372, 376, 467 (Lit.); Photometer 490 (Lit.); 491 (Lit.); Theorie 221, 490 (Lit.); 493 (Lit.); 496 (Lit.); 497 (Lit.); schwarze Körper 491 (Lit.); 495 (Lit.); schwarze Strahlung 496 (Lit.); 497 (Lit.).
- Lunge, Beleuchtungswesen 464 (Lit.).
- Lungren, Gasglühlichtlampe 471 (Lit.); Glühkörper: am. Pat. 365892 u. 367584 S. 26, 27, 534, — dass. 439882 S. 535, — engl. Pat. v. J. 1890 Nr. 17674 S. 551, — dass. v. J. 1894 Nr. 16925 S. 553; Material f. Glühkörper 28.
- Lux, Beleuchtungswesen 460 (Lit.); 462 (Lit.); Lucaslampe 297, 480 (Lit.); 482 (Lit.); Luftzufuhr im Brenner 250; Glühkörper: D. R. P. 119241 S. 525.
- Mace, Glühkörper: am. Pat. 575858 S. 537.
- Mackean, Imprägnierfähigkeit: engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 3681 S. 557.
- Mackean & Walker, Hilfsapparat: am. Pat. 712821 S. 601.
- Mactear, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1889 Nr. 4124 S. 551.
- Magnin s. Missire.
- Mähler, künstliche Fäden: am. Pat. 588685 S. 537.
- Mairesse, Ramie 104.
- Maisch, Glühkörper: franz. Pat. 397371 S. 576.
- Malartie, de, Ramie 104.
- Manin, de, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1897 Nr. 80112 S. 560, — dass. v. J. 1898 Nr. 5817 S. 561.
- Mann s. Alexander, Payne & Mann.
- Mannesmann, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 122657 S. 595; Gasglühlicht 482 (Lit.); Gasglühlichtlampe: D. R. P. 126135 S. 595, — dass. 130351 S. 596.
- Marc s. Baur & Marc.
- Mare, de, Brenner 85, 86, 260, 500 (Lit.); kollodierte Glühkörper: — dän. Pat. 425 S. 547, — engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 7481 S. 86, 154, 554, — franz. Pat. 235238 S. 567, — schweiz. Pat. 9199 S. 588; Kollodiumverfahren: belg. Pat. 110154 S. 540, — engl. Pat. v. J. 1894 Nr. 10606 S. 553, — öst. Pat. 45/4460 S. 582, — port. Pat. 1:945 S. 584, — schwed. Pat. 6263 S. 586.
- Maréchal, Beleuchtung in Paris 49 Fußn., 462 (Lit.); 473 (Lit.); Hydrooxygengas 20; s. auch Tessié du Motay.
- Markwald, Befestigung d. Glühkörper: schweiz. Pat. 12038 S. 238; Patentprozeß 347, 353.
- Marsh, Gasglühlichtlaterne 483 (Lit.).
- Marshall, Selasbeleuchtung 483 (Lit.); Stofffänger: franz. Pat. 326146 S. 406.
- Marti s. Weber-Marti.
- Martin, Ramie 105.
- Martini, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 117950 S. 237, — engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 19528 S. 237; Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 26202 S. 562; Härten d. Glühkörper: belg. Pat. 117950 S. 601, — D. R. P. 132069 S. 599, — engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 19528 S. 601; Zünder f. Gasglühlicht 422, 423.
- Martini & Co., Brenner f. Gasglühlicht 247.
- Mas, de, Ramie 104.
- Mason, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 96084 S. 592; Verpackung d. Glühkörper: am. Pat. 616548 S. 158.
- Mathieu & Scheffel, Glühkörper: belg. Pat. 106450 S. 546; s. Scheffel.
- Matschoss, erste Gasanstalt d. Kontinents 468 (Lit.).
- Matsumoto s. Chikashrigé.
- Maulère, Gasglühlicht f. Eisenbahnwagen 66.
- Mayer, Lichtstärke d. Petroleumflamme 460 (Lit.).
- Medhurst s. Chandor.
- Mehlhausen, Beleuchtungswesen 459 (Lit.).
- Meidinger, Beleuchtungswesen 463 (Lit.).
- Meissner, Brenner f. Gasglühlicht 505 (Lit.), — D. R. P. 135608 S. 596.
- Memmo, Acetylen 468 (Lit.).
- Mengers s. Franke, Hurwitz & Mengers.
- Merle, Verwendung d. seltenen Erden f. Gasglühlicht 476 (Lit.).
- Mersch, Glühkörper: belg. Pat. 127098 S. 543, — dass. 135919 S. 544.
- Mesch, Befestigung d. Glühkörper: öst. Pat. 47/8963 S. 238.
- Metallwarenfabrik, Vereinigte, Brenner

- f. Gasglühlicht: D. R. P. 123 589 u. 125 866 S. 595.
- Meteor, Continental Gasglühlicht-Gesellschaft, Brenner f. Gasglühlicht 247; Glühkörper: belg. Pat. 119 322 S. 541, — schweiz. Pat. 11 876 S. 588; Imprägnierflüssigkeit: öst. Pat. 46/825 S. 582; Petroleum-Glühlichtlampe 53 Fußn.; Patentprozeß 841; s. auch Kroll.
- Metzger, Gasdruckregler: am. Pat. 726 962 S. 410; Gasglühlicht-Straßenbeleuchtung 476 (Lit.).
- Mewes, Abbrennvorrichtung 514 (Lit.); Gasglühlicht 483 (Lit.); Theorie 494 (Lit.).
- Mewes & Scharfberg, Theorie 499 (Lit.).
- Meyer, Befestigung d. Glühkörper: D. R. P. 145 572 u. 218 480 S. 237; Beleuchtungsarten 482 (Lit.); Gasglühlicht 476 (Lit.), 484 (Lit.); Glühkörper: belg. Pat. 125 976 S. 548, — D. R. P. 128 917 S. 530, — engl. Pat. v. J. 1897 Nr. 8759 S. 539, — franz. Pat. 305 796 S. 575, — ital. Pat. Vol. 89, n. 192 S. 578, — schweiz. Pat. 143 78 S. 589; Lichtfarbe 459 (Lit.); verstärkter Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1900 Nr. 19 859 S. 565.
- Meyer, Cervenka & Bernt, Brenner f. Invert-Gasglühlicht: D. R. P. 118 322 S. 595; Glühkörper: D. R. P. 121 842 S. 529.
- Meyer & Co., Imprägnierflüssigkeit: engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 15 500 S. 558; s. auch Kohl & Meyer.
- Michaud & Müyls, Glühkörper: franz. Pat. 322 232 S. 575.
- Michelsen, Theorie 489 (Lit.), 495 (Lit.).
- Michotte, Ramie 106.
- Milbert, Zündapparate: D. R. P. 146 811 S. 489.
- Miller, Brennerzubehörteile 509 (Lit.); Innenbeleuchtung 493 (Lit.).
- Milly, de, Kerzenfabrikation 5.
- Minckeler, Gasbeleuchtung 11.
- Mine, Gasglühlicht-Straßenbeleuchtung 478 (Lit.).
- Missire, Glühkörper: belg. Pat. 142 107 S. 545, — engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 26 221 S. 562.
- Mittmann, Hilfsapparat: belg. Pat. 161 509 u. 165 238 S. 601; s. auch Wolf & Mittmann.
- Moeller, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 4129 S. 237; Glühkörper: am. Pat. 606 224 S. 537, — engl. Pat. v. J. 1893 Nr. 124 S. 45, 359, 552, — dass. v. J. 1895 Nr. 2224 S. 554.
- Moermann-Loebuhr, Ramie 104, 105.
- Mohr, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 128 887 S. 237, — norw. Pat. 6383 S. 238, — öst. Pat. 48/322 S. 238, — schwed. Pat. 8793 u. 8947 S. 238, — schweiz. Pat. 14 831 S. 238; Spiritusbeleuchtung 485 (Lit.).
- Mohr & Löhrs, Glühkörperträger 510 (Lit.).
- Moll, Ligroin-Glühlicht 470 (Lit.).
- Moll & Palmer, Glühkörper: belg. Pat. 126 150 S. 543, — engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 26 784 S. 558, — franz. Pat. 265 501 S. 571.
- Mollberg, Selaslicht 480 (Lit.), 512 (Lit.).
- Möller s. Moeller.
- Molnar, Zylinder f. Gasglühlicht: öst. Pat. 48/3650 S. 272.
- Mond, Heizgas 205.
- Mondos, Glühkörper: franz. Pat. 256 163 u. 256 164 S. 569, — dass. 256 198 S. 570.
- Moore, Gasdruckregler: am. Pat. 740 163 S. 410.
- Moran, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 692 692 S. 237.
- Moreau, Brenner f. Gasglühlicht 508 (Lit.); Glühkörper: am. Pat. 387 099, 392 129 u. 392 163 S. 534; Ramie 106.
- Moreau & Rende, Glühkörper: belg. Pat. 145 862 S. 545.
- Morgenstern, Beleuchtungswesen 460 (Lit.).
- Morris, Preßgasglühlicht 482 (Lit.).
- Morse s. Wiederhold & Morse.
- Morton, Beleuchtungswesen 464 (Lit.).
- Moscheles, Glühkörper: am. Pat. 575 261 u. 575 262 S. 537; Theorie 215, 493 (Lit.).
- Motay s. Tessié du Motay.
- Mouchel, Ramie 105.
- Moulins, Ramie 106.
- Muchall, Gasglühlicht Straßenbeleuchtung 472 (Lit.), 478 (Lit.); Jenaer Glaszylinder 267; Löffelzündung 412.
- Mueller s. White & Mueller u. auch Müller.
- Müller, röm. Öllampe 2 Abb. XIX; Abnahme d. Leuchtkraft d. Glühkörper 58; Hilfsapparat: dän. Pat. 5162 S. 601; Jenaer Zylinder 510 (Lit.); Kalklicht-Glühkörper: engl. Pat. v. J.

- 1879 Nr. 3719 S. 549; Verflüchtigung d. Metalloxyde im Glühkörper 192; Zünden d. Gasglühlichtes 509 (Lit.).
- Müller & Bonnet, Maschine z. Herstellung v. Glühkörpern: am. Pat. 739099 S. 601, — belg. Pat. 153346 u. 159378 S. 601, — D. R. P. 127108 S. 599, — dass. 140539 S. 600, — franz. Pat. 300627 S. 602, — norw. Pat. 10187 u. 10961 S. 602, — port. Pat. 2:539 S. 602, — schwed. Pat. 14039 u. 15569 S. 602; s. auch Hentze & Müller.
- Muracka, Theorie 492 (Lit.).
- Murdoch, Gasfabrikation 9, 10.
- Muroe, Beleuchtungswesen 493 (Lit.).
- Murray & Hoover, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 708383 S. 237; s. auch Hooker & Murray.
- Muthmann, Theorie 222, 223, 486 (Lit.).
- Müyls s. Michaud & Müyls.
- Nagel, Gasglühlicht 475 (Lit.).
- Nasmyth 10 Fußn., Preßgasglühlicht 482 (Lit.).
- Naud, Gasglühlichtzylinder: franz. Pat. 309716 S. 272.
- Nauheim & Garharz, Befestigung d. Glühkörper: franz. Pat. 327643 S. 238.
- Naumann, Flammentemperatur 18 Fußn. Nebel, Einfluß d. Zylinders auf Lichtstärke u. Verbrauch 460 (Lit.).
- Negisch, Befestigung d. Glühkörper: D. R. P. 105156 S. 237.
- Neroby, Kollodinierlösung: am. Pat. 646232 S. 154.
- Nernst, Beleuchtungswesen 464 (Lit.); elektrische Lampe 383; Theorie 221 bis 223, 226, 229, 231, 495 (Lit.).
- Nicati, Farbe d. Lichtes 388.
- Nichols, Acetylenlicht 465 (Lit.), 495 (Lit.); Kalklicht 19 Fußn.; Zirkonlicht 24.
- Nichols & Redman, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 117120 S. 237.
- Nicholls, Imprägnierflüssigkeit; engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 4000 u. 9244 S. 557, — dass. 16966 S. 558.
- Nicolle, Glühkörper: franz. Pat. 276260 S. 572; Ramie 104.
- Niegisch, Glühkörperträger: D. R. P. 105156 S. 598.
- Nielsen, Glühkörper: dän. Pat. 3415 u. 4278 S. 548, — D. R. P. 127596 S. 529, — engl. Pat. v. J. 1900 Nr. 2672 S. 564, — dass. 9785 S. 565, — franz. Pat. 297065 S. 574.
- Niemann, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 2508 S. 238, — franz. Pat. 308560 S. 238.
- Nilson, Patentprozeß 347.
- Nordmann, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 152820 S. 237, — D. R. P. 111389 S. 237; Gasglühlicht 471 (Lit.); Glühkörper: belg. Pat. 138492 S. 544, — dass. 162817 S. 546, — norw. Pat. 7694 S. 580, — schwed. Pat. 15574 S. 587; Veraschen d. Glühkörper: belg. Pat. 145134 S. 545, — dän. Pat. 3518 S. 548, — D. R. P. 113813 S. 599, — engl. Pat. v. J. 1899 Nr. 18800 S. 564, — dass. v. J. 1902 Nr. 9339 S. 602, — franz. Pat. 298076 S. 574; s. auch Ristau (Nordmann).
- Norton, Glühkörper: am. Pat. 389588 S. 534.
- Nowak, Zündpillen: D. R. P. 113881 S. 417, 418.
- Nürnberg, Sauerstoff-Leuchtgasgemisch 339.
- Nußbaum, Innenbeleuchtung 468 (Lit.).
- Oberfeld & Co., Intensivbrenner 503 (Lit.).
- Oberlé, Glühkörper: franz. Pat. 256155 S. 569; Kollodiumverfahren: engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 12056 S. 557.
- Ochoa, Ramie 106.
- Oechelhäuser, Beleuchtungswesen 464 (Lit.); Einfluß d. Gasqualität auf d. Lichtstärke 201, 202; Gasglühlicht 464 (Lit.), 471 (Lit.), 472 (Lit.); Gas als Heiz-, Kraft- u. Lichtquelle 461 (Lit.), 464 (Lit.); Glühfläche d. Glühkörpers 389; Ökonomie d. Beleuchtungsarten 376, — d. Gasglühlichtes 56, — d. Kernbrenners 259.
- Oehlmann, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 92999 S. 592 u. 101334 S. 593; Gasglühlichtlampe 501 (Lit.).
- Oerdingen, Glühkörper: belg. Pat. 139767 S. 544.
- Offenberg, Ankerewebe f. Glühkörper 488 (Lit.), — belg. Pat. 165723 S. 547, — dän. Pat. 6087 S. 548, — D. R. P. 139166 S. 532, — franz. Pat. 324377 S. 576, — schweiz. Pat. 27099 S. 589.
- Ohlhaber, Glühkörper: am. Pat. 603473 S. 537.

- Ohlsen, Ramie 106.  
 Oldenbourg XIX.  
 Ollendorf, Hilfsapparat: belg. Pat. 117694 S. 601, — schweiz. Pat. 11088 S. 802; s. auch Landsberg & Ollendorf.  
 Onslaw, Preßgasglühlicht 479 (Lit.), 483 (Lit.).  
 Oppenheim, ätherfreier Tauchlack. D. R. P. 153758 S. 155.  
 Osthues, Wassergas 459 (Lit.).  
 Ottenbruch, Glühkörper: franz. Pat. 271735 S. 571.  
 Paget, Glühkörper: am. Pat. 401898 u. 401899 S. 535, — belg. Pat. 74659 S. 539.  
 Paget & Kintner, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1889 Nr. 6805 S. 551.  
 Palaz, vergleichende Ökonomie 376.  
 Palazzi, Abrennvorrichtung 513 (Lit.).  
 Palmer s. Moll & Palmer.  
 Pascal s. Badon-Pascal.  
 Paschen, Theorie 492 (Lit.), 494 (Lit.), 495 (Lit.).  
 Passavant, de, Beleuchtungswesen 484 (Lit.).  
 Paul, Saint, Beleuchtungswesen 468 (Lit.); Brenner f. Gasglühlicht 502 (Lit.).  
 Payne s. Alexander, Payne & Mann.  
 Pelet & Jomini, Flamme 468 (Lit.).  
 Pelletreau, Gasglühlicht 483 (Lit.).  
 Pendylton, Gasbeleuchtung 468 (Lit.), 483 (Lit.).  
 Penney, Puchmüller & Hill, Glühkörper: port. Pat. 2: 769 S. 585.  
 Pepin, Ramie 104.  
 Perl & Co., Zündung durch Platinmohr: D. R. P. 104085 S. 417, 421, 422.  
 Perl & v. Vietinghoff-Scheel, Gasselbstzunder: D. R. P. 101210 S. 421.  
 Perlich, Brenner f. Gasglühlicht 503 (Lit.); Regulierdüse 504 (Lit.); s. auch Beese & Perlich.  
 Perrotin, Theorie 495 (Lit.).  
 Perroux, Glühkörper: franz. Pat. 295504 S. 567.  
 Peters, selbstzündender Glühkörper: franz. Pat. 328344 S. 420.  
 Petroleum-Glühlicht-A.-G., Glühkörper: öst. Pat. 49/1974 S. 584.  
 Pettenkofer, Gasanstalt 11.  
 Pettinelli, Theorie 491 (Lit.).  
 Pfeiffer, Gas als Leucht-, Heiz- u. Kraftquelle 462 (Lit.); Glühkörperfabrikation 483 (Lit.); Heizgas 460 (Lit.); Imprägnieren d. Rohstrümpfe 118.  
 Pffücke s. Hahn & Pffücke.  
 Philippsthal, Glühkörper: D. R. P. 117047 S. 522.  
 Phlor-Glühlicht-Gesellschaft, Glühkörper: franz. Pat. 308486 S. 575; s. auch Flor.  
 Physikalisch-Technische-Reichsanstalt, Hefnerlampe 490 (Lit.); Ökonomie d. Cerofirmglühkörper 57 Fußn., — d. Eliteglühkörpers 58 Fußn., — d. Gasglühlichtes 378 Fußn.  
 Piekering, photometrische Untersuchung 459 (Lit.).  
 Piequet, Ökonomie d. verschiedenen Beleuchtungsarten 476 (Lit.).  
 Pierre, Acetylen 468 (Lit.).  
 Pintsch, Auerlicht 41, 48, 471 (Lit.); Befestigung d. Glühkörper: D. R. P. 80848 S. 237, — öst. Pat. 41/756 u. 44/8012 S. 238; Brenner f. Gasglühlicht 242, 243, 291 (Starklicht), — D. R. P. 43991 S. 585; Fahnehjelmsches System 33 Fußn.; Finanzierung d. Auerpatente 362.  
 Place, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1900 Nr. 3995 S. 238.  
 Plaissetty, Befestigung d. Glühkörper: dän. Pat. 3235 S. 237, — norw. Pat. 8288 S. 238; Glühkörper aus künstlicher Seide 161–164, 488 (Lit.), 489 (Lit.), — am. Pat. 683981 S. 539, — belg. Pat. 135150 u. 139906 S. 544, — dass. 152538 u. 159132 S. 546, — dän. Pat. 5859 S. 548, — D. R. P. 129013 S. 162, 530, — dass. 135534 S. 161, 531, — dass. 141244 S. 163 bis 165, 532, — engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 3770 u. 26381 S. 561, — dass. v. J. 1899 Nr. 63 S. 562, — dass. v. J. 1900 Nr. 9088 S. 565, — franz. Pat. 273068 S. 571, — dass. 300698 S. 574, — ital. Pat. 45340 S. 577, — dass. Vol. 102, n. 64 S. 578, — dass. Vol. 110, n. 163 S. 578, — norw. Pat. 8405 S. 580, — port. Pat. 2:994 S. 585, — russ. Pat. 4808 S. 586, — schwed. Pat. 16713 S. 587, — schweiz. Pat. 15392 S. 589.  
 Plaissetty & Dervin, Glühkörper: franz. Pat. 252402 S. 569.  
 Planck, Theorie 495 (Lit.), 498 (Lit.).  
 Platt, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1902 Nr. 9155 S. 288.

- Plehn, Beleuchtungswesen 465 (Lit.).  
 Podmore & Co., Preßgasglühlicht 480 (Lit.), 509 (Lit.).  
 Polack, Acetylen 468 (Lit.).  
 Politsky & Agust, Brenner f. Gasglühlicht 508 (Lit.).  
 Popp, Platinglühkörper: D. R. P. 23 408 S. 80; Befestigung d. Glühkörper 234.  
 Prace, vergleichende Ökonomie 376.  
 Pratt, Brenner f. Gasglühlicht 509 (Lit.); Gasdruckregler: am. Pat. 724 612 S. 410.  
 Prausnitz, Innenbeleuchtung 478 (Lit.); s. auch Kermander & Prausnitz.  
 Prellier, Brenner f. Gasglühlicht 500 (Lit.).  
 Prendergast & Slinack, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 697 361 S. 237.  
 Pringsheim, schwarze Körper 493 (Lit.) bis 495 (Lit.), 497 (Lit.); Theorie 221, 496 (Lit.), 497 (Lit.).  
 Proft, de, Kolloidierlösung: belg. Pat. 123 861 S. 154, 542, — franz. Pat. 265 650 S. 571.  
 Puchmüller, Imprägnierflüssigkeit: am. Pat. 609 702 S. 537, — belg. Pat. 124 611 S. 542, — engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 26 167 S. 558, — dass. v. J. 1897 Nr. 38 11 S. 553, — ital. Pat. Vol. 85, n. 411 S. 577; s. auch Penney, Puchmüller & Hill.  
 Pudor, Beleuchtung d. Düsseldorfer Ausstellung 467 (Lit.).  
 Punched, Brenner f. Gasglühlicht 503 (Lit.).  
 Quatram, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 690 606 S. 237.  
 Quinquet, Einführung d. Lampenzylinder 7 Fußn.  
 Raap, Selaslicht: D. R. P. 81 372 S. 299.  
 Radcliffe, Ramieglühkörper: engl. Pat. v. J. 1900 Nr. 3323 S. 564.  
 Raddi, Gasglühlicht 478 (Lit.).  
 Rahmer, Glühkörper: franz. Pat. 303 182 S. 575.  
 Rahmlow, Brenner f. Gasglühlicht 247.  
 Rammoser, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 29 613 S. 559.  
 Rammoser & Gen., Härten d. Glühkörper: D. R. P. 123 406 S. 599.  
 Rammoser & v. Haake, Glühkörper: belg. Pat. 125 396 S. 542, — öst. Pat. 47/27 S. 583, — schweiz. Pat. 13 829 S. 588.  
 Rammoser & Röhrs, selbstzündender Glühkörper: öst. Pat. 49/2185 S. 584, — schwed. Pat. 10946 S. 587.  
 Rasch, Ökonomische Lichtquelle 465 (Lit.); Nutzeffekt d. Beleuchtungsarten 372, Theorie 221.  
 Raupp, Brenner f. Gasglühlicht 508 (Lit.), — D. R. P. 137 905 S. 596.  
 Rauscher, Gasglühlichtzylinder öst. Pat. 48/5324 S. 272.  
 Rawson, Abbrennen d. Glühkörper: am. Pat. 407 963 S. 535, — engl. Pat. v. J. 1886 Nr. 11 161 S. 550; Kolloidieren d. Glühkörper: am. Pat. 407 963 S. 42, 154, — D. R. P. 43 012 S. 41.  
 Raynaud, Ramie 105.  
 Rech, Kugellicht 480 (Lit.).  
 Redfern, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1894 Nr. 20 093 S. 553.  
 Redington s. Lister, Redington & Sui-vely.  
 Redman s. Nichols & Redman.  
 Redwood s. Boverton-Redwood.  
 Reeser, Imprägnierflüssigkeit: engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 10 129 S. 554.  
 Reeser & Co., Glühkörper: franz. Pat. 300 370 S. 574.  
 Regnault, Einfluß d. Farbe d. Lichtes auf d. Augen 386.  
 Reichenbach, Theorie 498 (Lit.).  
 Reischle, Gasbeleuchtung 468 (Lit.).  
 Reitly s. Birch, Reitly & Cowman.  
 Renaud, Ramie 104.  
 Rende s. Moreau & Rende.  
 Renck, Vorteile d. Gasglühlichtes 384; Beleuchtung d. Universität Halle 462 (Lit.); Gasglühlicht 471 (Lit.); 473 (Lit.).  
 Repécaud s. Brunier & Repécaud.  
 Rhenania, selbstzündender Glühkörper: franz. Pat. 336 438 S. 420.  
 Richardt, Theorie 603.  
 Richardson, Glühkörper: am. Pat. 592 209 S. 537; Kolloidumverfahren: engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 6860 S. 566; s. auch Léry, de, & Richardson.  
 Ricks, Spiritusglühlichtlampe 474 (Lit.).  
 Ridder, de, Glühkörper: belg. Pat. 150 493 S. 545.  
 Riedinger, Holzgasanstalt 11; s. auch Jansen & Riedinger.  
 Riegermann, Gasglühlichtzylinder: belg. Pat. 114 407 S. 272.  
 Righi 25 Fußn.  
 Riley, Gasglühlicht 475 (Lit.).

- Ristau (Nordmann), Glühkörperkopf: D. R. P. 132094 S. 530, — dass. 137582 S. 531.
- Roberts, Verpackung d. Glühkörper: am. Pat. 682785 S. 158.
- Robertson & Wallace, Imprägnierflüssigkeit: engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 24078 S. 555.
- Robin, Abbrennvorrichtung: am. Pat. 718572 S. 601, — D. R. P. 147096 u. 150979 S. 600, — engl. Pat. v. J. 1902 Nr. 10426 S. 602, — schweiz. Pat. 26982 S. 602; Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 696492 u. 696493 S. 237; Glühkörper: am. Pat. 718578 S. 539, — dän. Pat. 6038 S. 548; Schneidemaschine: am. Pat. 709044 S. 158; Verpackung d. Glühkörper: am. Pat. 746645 S. 159.
- Robinson, Ausnützung d. Leuchtflammenwärme 463 (Lit.); Glühkörper 489 (Lit.); s. auch Kern, Clamond & Robinson.
- Robyn, Metallglühkörper: belg. Pat. 155648 S. 546.
- Rocca, Glühkörper: ital. Pat. Vol. 80, n. 399 S. 577.
- Roche, de la, Glühkörper: belg. Pat. 110159 S. 540, — franz. Pat. 238720 S. 567, — schweiz. Pat. 8785 S. 588.
- Roderick, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 681265 S. 237.
- Rodgers, Gasdruckregler: am. Pat. 688988 S. 410.
- Roethig, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 131768 S. 237.
- Rogers, Beleuchtungsarten 461 (Lit.); Verpackung d. Glühkörper: am. Pat. 689519 S. 158 u. 159.
- Röhrs, Brenner f. Gasglühlicht 502 (Lit.).
- Romocki & König, selbstzündender Glühkörper: öst. Pat. 46/3843 S. 420.
- Römpfer, Regulator f. Gasglühlicht 510 (Lit.).
- Rondat, Ramie 104.
- Rose, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1892 Nr. 18569 S. 238; Hilfsapparat: engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 19954 S. 601.
- Rosenberg, Bandseptbrenner 505 (Lit.).
- Rosenfeld, Gasselbstzünder 416, 419.
- Rosenkranz, Theorie 494 (Lit.).
- Rosenthal, Glühkörper: D. R. P. 74758 S. 521.
- Ross, Hohlgeflechtglühkörper 488 (Lit.), — D. R. P. 138223 S. 532.
- Rosz, Glühkörper: belg. Pat. 113481 S. 540.
- Rothgiesser, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 106266 S. 593; Düse f. Gasglühlicht 503 (Lit.); Einfluß d. Schall- u. elektrischen Schwingungen auf d. Gasglühlicht 211; Gasglühlicht 479 (Lit.), 482 (Lit.); Hydropreßgasverfahren 293, 479 (Lit.), 511 (Lit.), 512 (Lit.).
- Rothstein, selbstzündender Glühkörper: franz. Pat. 314190 S. 420.
- Roumieu & Aubert, Befestigung d. Glühkörper: franz. Pat. 333771 S. 288.
- Roux, Ramie 106.
- Rowan, Glühkörper 476 (Lit.).
- Royer, Ramie 105, 106.
- Royle, Ramie 104.
- Rubens, Blondlot-Strahlen 232, 233; Zirkonlicht 24.
- Rubens & Kurlbaum, Theorie 497 (Lit.).
- Rüdorf, Photometer 489 (Lit.).
- Rund, Glühkörper: öst. Pat. 45/3287 S. 582.
- Runge, gasselsterzeugende Lampen 339, XIX.
- Russel, Einfluß d. Qualität d. Gases auf d. Lichtstärke 202; Gasglühlichtlampe 483 (Lit.); Leuchtkraft d. Gases 204; Theorie 226, 498 (Lit.).
- Ruyter, de, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 27269 S. 559, — öst. Pat. 47/187 S. 583.
- Saalfeld s. Horwitz & Saalfeld.
- Sachs 389 Fußn.
- Sachse, Brenner f. Gasglühlicht D. R. P. 115632 S. 594.
- Sailler, Befestigung d. Glühkörper: öst. Pat. 44/5871 S. 238.
- Sainte-Claire Deville s. Deville.
- Saint Paul s. Paul.
- Sake s. Haseltine, Sake & Co.
- Salomon, Ramie 104.
- Salzenberg, Befestigung d. Glühkörper: schweiz. Pat. 15006 S. 238; Glühkörper f. Preßgasglühlicht: belg. Pat. 130466 S. 543, — dän. Pat. 2096 S. 548, — franz. Pat. 270195 S. 571, — ital. Pat. 45788 S. 578, — norw. Pat. 7279 S. 580, — öst. Pat. 48/3141 S. 583, — schweiz. Pat. 15006 S. 589; Kugellicht 63, 292, 479 (Lit.); Preßgasglühlicht 476 (Lit.).

- Salzmann, Glühkörper f. Preßgas: öst. Pat. 46/4125 S. 582; Patentprozeß 340.
- Samtleben, Flammentemperatur 18 Fußn.; Karburieren d. Leuchtgases 201; Theorie 222, 479 (Lit.).
- Saubermann, Glühkörper aus Asbest 86, 487 (Lit.), — D. R. P. 125 998 S. 529, dass. 150065 u. 157811 S. 538, — engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 9551 S. 566.
- Saulmann, Glühkörper: öst. Pat. 48/4483 S. 583; s. auch Caro & Saulmann.
- Sceps 81.
- Schäfer, Gasbeleuchtung 463 (Lit.), 465 (Lit.); Gruppenbrenner 507 (Lit.); Ökonomie d. Gasglühlichtes 378 Fußn.
- Schäffer & Walcker, Brenner f. Gasglühlicht 207.
- Scharfberg s. Mewes & Scharfberg.
- Scharzer, Mikroskopische Untersuchung d. Glühkörper 487 (Lit.).
- Schauer, Glühkörper 487 (Lit.), — D. R. P. 124 884 S. 529.
- Scheffel, Glühkörper: belg. Pat. 112 261 S. 540. — franz. Pat. 287 876 S. 567; s. auch Mathieu & Scheffel.
- Scheithauer, Ölgasglühlicht 472 (Lit.), 481 (Lit.).
- Schenk, Transportkästen f. Glühkörper: belg. Pat. 181 416 u. schweiz. Pat. 15 242 S. 159, — franz. Pat. 270 965 S. 602, — schweiz. Pat. 15 084 S. 602.
- Schick, Gasdruckregler: am. Pat. 691 186 S. 410.
- Schifner, Ramie 105, 106.
- Schilling, Gasbeleuchtung 462 (Lit.), 468 (Lit.); Gasglühlicht 472 (Lit.), 478 (Lit.), 488 (Lit.), 508 (Lit.); Innenbeleuchtung 485 (Lit.); Ökonomie d. Beleuchtungsarten 41, 58, 376, — d. Degeglühkörpers 57; Specksteinbrenner 499 (Lit.).
- Schlag, Brenner f. Gasglühlicht 247.
- Schlitzky, Brenner f. Kalklicht 25.
- Schlosser, Aufbewahrungsschränke f. unabgebrannte Glühkörper 510 (Lit.).
- Schlumberger & Sinibaldi, Glühkörper: belg. Pat. 106 341 u. 106 592 S. 539.
- Schmid, Imprägnierfähigkeit: engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 18 263 S. 555, — dass. v. J. 1896 Nr. 17 605 S. 558.
- Schmidt, Theorie 229, 231, 492 (Lit.); 499 (Lit.); Wassergasglühlicht 485 (Lit.).
- Schmidt & Capitaine, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 130 715 S. 237.
- Schmidt & Haensch, Brenner f. Leuchtgasauerstoff 28, — f. Zirkonlicht 23 Fußn.; Abb. XIX.
- Schmitz, Spiritusglühlichtlampe 476 (Lit.); Theorie 491 (Lit.).
- Schnabel, Gasglühlicht 478 (Lit.).
- Schneider, Glühkörper: belg. Pat. 105 384 S. 539, — D. R. P. 72 202 S. 522, — öst. Pat. 48/3591 S. 581, — schweiz. Pat. 7848 S. 588; Keroslicht XIX.
- Schoder, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1897 Nr. 7390 S. 559.
- Schodt, Greyson de, Brenner f. Gasglühlicht 259, 294, 383, 502 (Lit.), 504 (Lit.), 506 (Lit.), — D. R. P. 113 619 S. 594, — dass. 125 893 S. 596; Glühkörper: 488 (Lit.); Lochzylinder 271 Fußn.
- Schollmeyer, Beleuchtungsarten 393 bis 397, 464 (Lit.); Erfindung d. Zylinders 7.
- Scholtze, Acetylenbeleuchtung 469 (Lit.); Abb. XIX.
- Schömann, Solarbrenner 502 (Lit.).
- Schön, Kollodinierlösung: öst. Pat. 12 028 S. 154.
- Schopper, Brenner f. Gasglühlicht 504 (Lit.), 506 (Lit.); Gasglühlichtbeleuchtung 485 (Lit.); Maschine z. Kopfnähen: D. R. P. 156 947 S. 125.
- Schoth, Platinglühkörper: D. R. P. 26 869 u. engl. Pat. v. J. 1882 Nr. 5337 S. 81.
- Schott, Gasglühlichtzylinder 510 (Lit.), 511 (Lit.), — öst. Pat. 48/3752 S. 272, 510 (Lit.); Lochzylinder 269, 271; photometrische Messungen 273; Verteilung d. Gasglühlichtes im Raum 481 (Lit.).
- Schott & Gen., Autositschirm 285; Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 104 657 S. 593; Jenaer Glas 267; Abb. XIX.
- Schottmann, Glühkörper 487 (Lit.), — belg. Pat. 163 197 S. 546, — D. R. P. 184 851 S. 531, — engl. Pat. v. J. 1902 Nr. 11 280 S. 566.
- Schowigans 84 Fußn.
- Schreyer, Gasglühlichtstraßenbeleuchtung 475 (Lit.).
- Schroedter, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 95 869 S. 592; Glühkörper: norw. Pat. 6195 S. 579.
- Schubert, Beleuchtungswesen 493 (Lit.).
- Schuchardt 351.
- Schülke, Brenner f. Gasglühlicht: 377, 480 (Lit.), 511 (Lit.).

- Schulte im Hofe, Ramie 106.  
 Schultz, Knaut & Co., Fahnehjelmsches Glühlicht 83 Fußn.  
 Schultze, Gasglühlichtlampe 512 (Lit.); Glühkörper: schweiz. Pat. 18080 S. 589; Imprägnierflüssigkeit: engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 5352 S. 565.  
 Schulze, Befestigung d. Glühkörper: öst. Pat. 48/12200 S. 238.  
 Schumann & Küchler, Brenner f. Straßenbeleuchtung 499 (Lit.).  
 Schützenberger 85.  
 Schuyt, van den, Verpackung der Glühkörper: franz. Pat. 313208 S. 158.  
 Schwartze, Gas als Leucht- und Kraftstoff 462 (Lit.); Innenbeleuchtung 477 (Lit.).  
 Schweitzer, Glühkörperanordnung: schweiz. Pat. 13934 S. 589; Reagens 161.  
 Scott, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 688348 S. 237.  
 Scott-Snell, Preßgasglühlicht 466 (Lit.), 481 (Lit.); Stoßfänger: am. Pat. 743573 S. 406.  
 Seabrook, Glühkörper: Qu. Pat. 3341 S. 585.  
 Seel, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 83636 S. 591.  
 Seemann s. Burkert & Seemann.  
 Seifert, Beleuchtungsapparate 459 (Lit.).  
 Seiffermann, Kalklicht 25.  
 Seiler, Brennerdüse: D. R. P. 99762 S. 593.  
 Seitz, Befestigung d. Glühkörper am Brennerkopf: D. R. P. 99493 S. 598.  
 Selas-Gesellschaft, Selaslichtapparat: D. R. P. 89451, 105645 u. 117284 S. 299; — dass. 128595 u. 128597 S. 300, Abb. XVIII.  
 Selden s. Ward & Selden.  
 Sellow, Platinglühkörper 30.  
 Selten & Co., Finanzierung d. Auerpatente 362.  
 Semler, Ramie 105.  
 Semmler & Bleyberg, Zündapparat „Automat“ 425.  
 Shapleigh 85.  
 Shepardson, Beleuchtungswesen 463 (Lit.).  
 Sickel, Gasbeleuchtung 11.  
 Siderski, Spiritusglühlicht 323 Fußn., 483 (Lit.).  
 Siegel, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 731961 u. 731962 S. 237, 513 (Lit.); Prozeß Preßgasbehandlung 133.  
 Siemens, Brenner für Gasglühlicht 247; Einfluß d. elektrischen Lichtes auf Pflanzen 892; Intensivbrenner 291; Hilfsapparat: öst. Pat. 44/2767 S. 602; Regenerativlampe 79, 240, 289.  
 Siemens & Co., Glühkörper 340, 342 Fußn.  
 Siemens & Halske, Hefnerlampe 494 (Lit.).  
 Sieverts, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 127864 u. 142614 S. 237, — engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 20992 S. 237, — norw. Pat. 5742 S. 238, — öst. Pat. 47/12714 S. 238, 510 (Lit.); Befestigung d. Glühkörpers am Brennerkopf: belg. Pat. 142614 S. 545, — dän. Pat. 2488 S. 548, — D. R. P. 91083 S. 598, — dass. 103863 S. 598, — norw. Pat. 5742 S. 579, — schwed. Pat. 7956 S. 587; Brenner f. Gasglühlicht 480 (Lit.), 506 (Lit.), 508 (Lit.), — D. R. P. 118323 u. 118773 S. 480 (Lit.), 594; Härten u. Formen d. Glühkörper: D. R. P. 105255 S. 599; Hilfsapparate: am. Pat. 621979 S. 601, — belg. Pat. 136139 S. 601, — engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 12356 S. 601, — franz. Pat. 278476 S. 602, — norw. Pat. 7335 S. 602, — öst. Pat. 48/475 S. 602, — port. Pat. 2:844 S. 602, — schwed. Pat. 9659 S. 602, — schweiz. Pat. 17293 S. 602; verstärkter Glühkörper 486 (Lit.), — can. Pat. 65611 S. 547, — D. R. P. 110818 S. 527, — engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 26254 S. 562, — franz. Pat. 299667 S. 574, — ital. Pat. 48490 S. 578.  
 Silbermann, Gruppenbrenner 65; siebloser Brenner 504 (Lit.); Zünden d. Gasglühlichtes 509 (Lit.); s. auch Bernstein & Silbermann u. Wallmann & Silbermann.  
 Silver, Befestigung d. Glühkörpers: engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 5734 S. 238.  
 Simon & Eisler, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 718223 S. 237.  
 Simonet s. Baumeister & Simonet.  
 Sinibaldi s. Schlumberger & Sinibaldi.  
 Skriwan, Befestigung d. Glühkörper: D. R. P. 99289 S. 238, — franz. Pat. 270502 S. 238, — öst. Pat. 47/3568 u. 48/12814 S. 238; Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 23287 S. 561, — öst. Pat. 46/964 S. 582, — dass. 49/1895 S. 584; Vorrichtung z. Sä-



- men d. Glühkörper: D. R. P. 92804 S. 598, — franz. Pat. 310388 S. 602.
- Slaby, elektrische Zündung 446.
- Slinack, Brenner f. Gasglühlicht 508 (Lit.); s. auch Prendergast & Slinack.
- Smith, Glühkörper: belg. Pat. 144501 S. 545, — engl. Pat. v. J. 1893 Nr. 5312 S. 552, — dass. v. J. 1896 Nr. 23933 S. 558, — dass. v. J. 1897 Nr. 29787 S. 560.
- Smithells, Flamme 461 (Lit.), 463 (Lit.), 491 (Lit.), 493 (Lit.); Smithellssche Röhre 208.
- Smits, Gasglühlicht 481 (Lit.).
- Snow, Theorie 216.
- Società Anonima par l'incandescenza, Glühkörper: ital. Pat. v. 23. Febr. u. 13. Oktbr. 1886 S. 577.
- Società Italiana, Glühkörper: ital. Pat. Vol. 40, n. 415 S. 577.
- Société anonyme du bec Auer, Befestigung d. Glühkörper: port. Pat. 1:127 S. 238; Finanzierung d. Auerpatente 364; Glühkörper: port. Pat. 1:761 S. 584, — dass. 2:665, 2:718 u. 2:950 S. 585; stoßsichere Aufhängung f. Gasglühlicht: franz. Pat. 268464 S. 406.
- Société anonyme alsassienne, Befestigung des Glühkörpers, franz. Pat. 309621 S. 238.
- Société anonyme Belge, Glühkörper: belg. Pat. 102673 S. 539; dass. 109235 S. 540.
- Société Belge, Glühkörper: belg. Pat. 114348 S. 540.
- Société française de Chaleur et Lumière, Glühkörper: franz. Pat. 309412 S. 575.
- Société générale des Allumeurs Böhm, Verstärken d. Glühkörperkopfes: franz. Pat. 308476 S. 575.
- Société générale d'incandescence par le pétrole, Befestigung d. Glühkörper: belg. Pat. 188246 S. 237.
- Soendrup & Co., Finanzierung d. Auerpatente 362.
- Söhren 85, 347 Fußn.; Einfluß d. Gasdruckes auf d. Lichtstärke 206, 207; Gasglühlicht 475 (Lit.).
- Sommerfeld, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 86670 S. 591.
- Somzé, Platinglühkörper: D. R. P. 26988 u. 27484 S. 28.
- Somzey-Greyson 61, 500 (Lit.).
- Spaulden, Wassergasglühlicht 473 (Lit.).
- Spengler, Kugellicht 484 (Lit.).
- Spinn & Sohn, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 93542 S. 592; Gasglühlichtkerze 482 (Lit.); Abb. XIX.
- Spour, Ramie 105.
- Stadelmann s. Falk & Stadelmann.
- Stallmeier, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 96860 S. 592.
- Stapfer, Acetylenbeleuchtung 468 (Lit.); Gasglühlicht 471 (Lit.).
- Stegmeyer & Co., Fernzündung 509 (Lit.), 510 (Lit.).
- Steilberg, Millenniumbrenner: D. R. P. 149575 S. 307; Millenniumlicht 484 (Lit.); s. auch Knapp & Steilberg.
- Steinbach, Kieselsäurehaltige Glühkörper: belg. Pat. 128871 S. 543, — engl. Patent v. J. 1897 Nr. 14499 S. 560, — franz. Pat. 267843 S. 571, — ital. Pat. Vol. 90, n. 105 S. 578, — öst. Pat. 47/4325 S. 583.
- Stephan, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1880 Nr. 1038 u. 3681 S. 19 Fußn., 549.
- Sterling Company Ltd., Glühkörper: belg. Pat. 122851 S. 542, — D. R. P. 97784 S. 525, — franz. Pat. 257295 u. 257296 S. 570, — ital. Pat. Vol. 82, n. 96 S. 577, — dass. Vol. 83, u. 20 S. 577, — öst. Pat. 46/2877 S. 582, — dass. 46/3892 S. 582; Abtrennen — d. Glühkörper: D. R. P. 96343 S. 598, öst. Pat. 47/1049 S. 602; Glühkörpergewebe: belg. Pat. 121944 S. 541; Formen u. Härten d. Glühkörper: belg. Pat. 121943 S. 541.
- Sterling Light Co., Voelker, Glühkörper: can. Pat. 68784 S. 547.
- Stern, Äroengas 469 (Lit.); Glühkörper: russ. Pat. 4437 S. 586.
- Steuer, Brenner f. Gasglühlicht 247; Glühkörper 341 Fußn., — belg. Pat. 105836 S. 539, — dass. 113945 S. 540, — dän. Pat. 105 S. 547, — engl. Pat. v. J. 1893 Nr. 13066 S. 552, — franz. Pat. 231978 S. 567, — öst. Pat. 43/4949 u. 44/6174 S. 581, — schwed. Pat. 5506 S. 586, — ung. Pat. v. J. 1894 v. 17. Dezbr. S. 590; Patentprozeß 340.
- Stevenson, vergleichende Ökonomie 463 (Lit.).
- Stewart, Beleuchtungswesen 462 (Lit.); Energieverteilung im Spektrum d. Acetylenflamme 497 (Lit.).
- Stiens, Glühkörper: belg. Pat. 120149

- u. 121727 S. 541, — franz. Pat. 254 451 S. 569; Imprägnierfähigkeit: engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 1841 S. 556, — ital. Pat. Vol. 80, n. 263 S. 577, — öst. Pat. 46/2825 S. 582.
- Stobwasser, Brenner f. Gasglühlicht 247, 248, 474 (Lit.), Glühkörper 71, 340 Fußn.; Patentprozeß 340; stoßsichere Aufhängevorrichtung 514 (Lit.).
- Stoecklin, Glühkörper: franz. Pat. 287556 S. 573; selbstzündende Glühkörper: franz. Pat. 275 906 S. 420, — schweiz. Pat. 17292 S. 420.
- Stokes, Flamme 461 (Lit.).
- Stott s. Firth, Bentham & Stott.
- Strache, Wassergas 204, 462 (Lit.).
- Stransky, Glühkörper: öst. Pat. 44/6422 S. 581, — ung. Pat. v. J. 1894 v. 14. Novbr. S. 590.
- Stringfellow, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 10743 S. 554.
- Strunk, Staubschutzvorrichtung f. Gasglühlichtbrenner 512 (Lit.).
- Stutley, Glühkörper: am. Pat. 494 040 S. 536.
- Stuttgarter, Glühstrumpfschützer 511 (Lit.).
- Sucker s. Borchardt & Sucker.
- Sugg, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1899 Nr. 2172 S. 238, — das. v. J. 1900 Nr. 7847 u. 13147 S. 238, 513 (Lit.); Brenner f. Gasglühlicht 289, 377, 503 (Lit.), 506 (Lit.); Preßgasglühlicht 481 (Lit.), 484 (Lit.), 506 (Lit.).
- Sugg & Co. Ltd., Preßgasglühlicht in London 61.
- Suively s. Liester, Redington & Suively.
- Süssmann, Abbrennen d. Glühkörper: belg. Pat. 140456 S. 544, franz. Pat. 285413 S. 573.
- Süvern, künstliche Seide 161 Fußn.
- Swinton, Theorie 218, 494 (Lit.).
- Symington, Glühkörper 487 (Lit.).
- Sysoyeff, Apparat z. Prüfen d. Glühkörper 487 (Lit.); Gasbeleuchtung 464 (Lit.); Glühkörper: franz. Pat. 317570 S. 575; Prüfen d. Glühkörper 169, 487 (Lit.); s. auch Bunier, Répécaud & Sysoyeff.
- Talbot, Gasglühlichtbeleuchtung 35, 36.
- Tatham, Heizgas 205.
- Tausky, Glühkörper: öst. Pat. 46/359 S. 582.
- Taylor, Brenner f. Gasglühlicht 508 (Lit.); Gasanstalt 11; Gasdruckregler: am. Pat. 728 783 S. 410; Imprägnierfähigkeit: belg. Pat. 122 783 S. 542, — engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 1577 S. 554; Verstärkungsfliuid: engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 24505 S. 556.
- Teichmüller 366.
- Teller, Gasglühlicht 472 (Lit.).
- Teodorowicz, Ölgasglühlicht 473 (Lit.).
- Terrel, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 4324 S. 237; Glühkörper: belg. Pat. 166 698 S. 547, — engl. Pat. v. J. 1902 Nr. 11042 S. 566.
- Terrel & Wakefield, Abbrennungsvorrichtung: D. R. P. 145581 S. 600.
- Terzel, Glühkörper: D. R. P. 146095 S. 533.
- Tessié du Motay, Brenner 27; Glühkörper: franz. Pat. 77619 S. 566; Hydrooxygengas 20.
- Tessier, Glühkörper: franz. Pat. 247 942 S. 568; Zirkonlicht 19, 20.
- Teysson s. Lacombe & Teysson.
- Theumer, v., s. Kohl, Bergl & Theumer.
- Thiebaut, Ramie 104.
- Thiele, Theorie 222, 223; 496 (Lit.).
- Thilbault, Ramie 104.
- Thomas 509; Imprägnierfähigkeit: belg. Pat. 107 230 S. 540.
- Thompson, Theorie 492 (Lit.).
- Thurnau, Brenner f. Gasglühlicht 509 (Lit.).
- Tibbs, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 699857 S. 237, — engl. Pat. v. J. 1902 Nr. 9878 S. 238.
- Tiege, Glühkörper: franz. Pat. 242 439 S. 567, — lux. Pat. 2152 S. 579, — schweiz. Pat. 9909 S. 588; Imprägnierfähigkeit: belg. Pat. 112470 S. 540, — engl. Pat. v. J. 1894 Nr. 20 735 S. 553, — ital. Pat. Vol. 74, n. 274 S. 577, — öst. Pat. 44/6200 S. 581, — port. Pat. 1: 943 S. 584.
- Tiesen 496 (Lit.).
- Toni, de, Ramie 106.
- Tornius & Co., federndes Düsenrohr 406, 503 (Lit.).
- Traver, Einfluß d. Qualität d. Gases auf d. Lichtstärke 202; Leuchtkraft d. Gases 204; Theorie 226, 498 (Lit.), 499 (Lit.).
- Trendel, Gasglühlicht 85, 474 (Lit.).
- Trendel & Billeit, Brenner f. Gasglühlicht 247, 249, 474 (Lit.).

- Tresenreuter, Brenner f. Starklicht: engl. Pat. v. J. 1900 Nr. 18162 S. 65.  
 Triquet s. Houdaille & Triquet.  
 Troquenot, Brenner f. Gasglühlicht 506 (Lit.)  
 Truchot, Gasglühlichtbeleuchtung 478 (Lit.)  
 Tumlirz, Theorie 372, 490 (Lit.)  
 Tumlirz & Krug, Theorie 490 (Lit.)  
 Türr, Glühkörper: franz. Pat. 285567 S. 573.  
 Uhland, Beleuchtungswesen 459 (Lit.)  
 Uppenborn, Gasglühlicht 471 (Lit.)  
 Valenta s. Eder & Valenta.  
 Valière s. Ageron, Delcourt & Valière.  
 Van Deth s. Deth.  
 Van Gorkom s. Gorkom.  
 Van der Ghinste s. Ghinste.  
 Van den Schuyt s. Schuyt.  
 Vautier, Ökonomie d. verschiedenen Beleuchtungsarten 376; photometrische Untersuchung d. Gasglühlichtes 477 (Lit.), — d. Lucaslampe 485 (Lit.); Prüfung d. Glühkörper mit Dehnapparat: franz. Pat. 320928 S. 169, 488 (Lit.); Spiritusglühlicht 53 Fußn.  
 Veit & Comp. XIX.  
 Vejtruba, Glühkörper: öst. Pat. 48/1665 S. 583.  
 Verbeke, Metallglühkörper: belg. Pat. 136655 S. 544, — engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 19770 S. 561, — franz. Pat. 281439 S. 572, — ital. Pat. 51815 S. 578, — öst. Pat. 49/230 S. 584, — port. Pat. 3:200 S. 585, — russ. Pat. 3423 S. 586.  
 Vial, Ramie 105.  
 Vierschrodt s. Blödnier & Vierschrodt.  
 Villain, Glühkörper: franz. Pat. 254082 S. 569.  
 Villars s. Gauthier-Villars.  
 Villy, Glühkörper: franz. Pat. 52794 S. 36.  
 Violle, Bandseptbrenner 500 (Lit.); Glühlicht von de Mare 475 (Lit.); vergleichende Ökonomie 376.  
 Voelker, Glühkörper: am. Pat. 546792 S. 536, — dass. 568184, 571419 u. 595899 S. 537, — belg. Pat. 131435 u. 131436 S. 543, — D. R. P. 107777 S. 527, — engl. Pat. v. J. 1895 Nr. 17795 S. 555, — dass. v. J. 1896 Nr. 13255 u. 13256 S. 557, — dass. 17194 S. 558, — dass. v. J. 1897 Nr. 22626 S. 560, — dass. v. J. 1898 Nr. 25653 S. 562, — franz. Pat. 270808 u. 270809 S. 571, — ital. Pat. 46293 u. 46294 S. 578, — öst. Pat. 48/450 S. 583, — dass. 48/5423 S. 584, — port. Pat. 2:242 S. 584, — dass. 2:243 u. 2:284 S. 585, — ung. Pat. v. J. 1897 v. 4. Dezbr. S. 590; Kollodiumverfahren: am. Pat. 562441 u. 562442 S. 536, — dass. 587026 u. 588040 S. 537; s. auch Sterling Light Co., Voelker.  
 Vogel, Acetylenbeleuchtung 469 (Lit.); Gasglühlicht 472 (Lit.), 473 (Lit.); Photometer 490 (Lit.), Zirkonlicht 20, 25 Fußn.  
 Volk, Gasglühlicht 482 (Lit.); Lichtbedürfnis 242 Fußn.  
 Wagner, Glühkörper: öst. Pat. 45/3415 S. 582.  
 Wagner & Wendtlandt, Schneidemaschine: am. Pat. 695354 S. 158.  
 Walcker s. Schäffer & Walcker.  
 Walker s. Mackean & Walker.  
 Wallace s. Robertson & Wallace.  
 Wallmann & Silbermann, Glühkörper: belg. Pat. 109535 S. 540, — franz. Pat. 237684 S. 567, — öst. Pat. 44/1240 S. 581, — schweiz. Pat. 8654 S. 588.  
 Walmsley & Kengon, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 10278 S. 238.  
 Walter, Beleuchtungswesen 466 (Lit.), 467 (Lit.); Brennerdüse 508 (Lit.); Gasglühlicht 482 (Lit.)  
 Walters & Davies, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1897 Nr. 1676 S. 19 Fußn., 549.  
 Walther, Brenner f. Gasglühlicht: D. R. P. 82745 u. 83645 S. 591; Glühkörper: franz. Pat. 249763 S. 569.  
 Wanner, Apparat z. photometrischen Messung 497 (Lit.)  
 Warburg, Theorie 494 (Lit.)  
 Ward & Selden, Befestigung d. Glühkörper: am. Pat. 733522 S. 237.  
 Washington, Petroleumglühlicht 237, 481 (Lit.)  
 Wasmuth, Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 2005 S. 565.  
 Wassergas-Beleuchtungsgesellschaft, Deutsche, Brenner: D. R. P. 121128 S. 595.

- Watson, Gas 9 Fußn.; Glühzylinder: engl. Pat. v. J. 1858 Nr. 570 S. 549.  
 Watt, Gasfabrikation 9; Ramie 106.  
 Weber, Beleuchtungswesen 462 (Lit.); Brenner f. Gasglühlicht 247; Glühkörper 85; Patentprozeß 340; vergleichende Ökonomie 376, 477 (Lit.); Theorie 490 (Lit.).  
 Weber & Co., Glühkörper 341 Fußn.  
 Weber & Marti, pneumatische Zündung: D. R. P. 119058 S. 436.  
 Weddell, Ramie 104.  
 Wedding, Beleuchtungswesen 464 (Lit.), 466 (Lit.), 474 (Lit.); Gasglühlicht 474 (Lit.); Ökonomie d. verschiedenen Beleuchtungsarten 366, 370—372, 374, 376, 463 (Lit.), — d. Auer- u. Butzke-lichtes 290, — d. Lucaslichtes 295, — d. Millenniumlichtes 308; Theorie 492 (Lit.).  
 Wehnelt 222.  
 Wehrfritz, Reflektor f. Gasglühlicht 510 (Lit.).  
 Weissberg, Theorie 603.  
 Welsbach s. Auer v. Welsbach.  
 Welsbach-Company, Glühkörper: am. Pat. 403803, 403804, 409528, 409529 u. 413484 S. 585.  
 Welsbach Incandescent Gas Light Co., Befestigung d. Glühkörper: 388727 S. 237; Glühkörper: am. Pat. 377644, 390057, 396322, 396347 u. 399174 S. 534, — dass. 400419 S. 535, — ital. Pat. 36983 S. 577; Hilfsapparate: D. R. P. 146169 S. 600; Verpackung d. Glühkörper 158.  
 Well s. Biggs, Well & Co.  
 Wellstein, Glühkörper: franz. Pat. 244450 S. 588, — dass. 258754 S. 570, — öst. Pat. 45/2950 S. 582; Imprägnieren d. Garnes: belg. Pat. 122955 S. 542, — engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 19957 S. 558, — öst. Pat. 46/4352 S. 582.  
 Wendtland s. Wagner & Wendtland.  
 Wenghöffer, Gasglühlicht 477 (Lit.); fehlerhafte Glühkörper 115; Russium 84.  
 Wenham, Brenner 377.  
 Werner s. Betzin & Werner.  
 Wertheim, Einlage im Gewebe: belg. Pat. 143119 S. 545.  
 Werthen, Abrennmaschine 137, 514 (Lit.); Abschneidemaschine 513 (Lit.); Abb. XIX.  
 Westphal, Glühkörper: ung. Pat. v. J. 1894 v. 26. Juli S. 590; Verhalten d. glühenden Oxyde im Platintiegel 214; Theorie 492 (Lit.).  
 Wheatley, Imprägnierflüssigkeit: engl. Pat. v. J. 1896 Nr. 1681 u. 1682 S. 556.  
 Whitcombe s. Lippit & Whitcombe.  
 White, Abnahme der Leuchtkraft 53; Leuchtkraft d. Gases 204; Einfluß d. Qualität d. Gases auf d. Lichtstärke 202; Theorie 226, 498 (Lit.), 499 (Lit.); Verflüchtigung d. Metalloxyde im Glühkörper 192; Zylinder f. Gasglühlicht 512 (Lit.).  
 White & Mueller, Theorie 499 (Lit.).  
 Wiedemann & Schmidt, Theorie 492 (Lit.).  
 Wiederhold, Brenner f. Gasglühlicht 504 (Lit.), 509 (Lit.); Imprägniermaschine: am. Pat. 696357 S. 119 Fußn.; Verpackung d. Glühkörper: am. Pat. 637360 S. 158.  
 Wiederhold & Morse, Hilfsapparat: belg. Pat. 162293 S. 601, — engl. Pat. v. J. 1902 Nr. 7271 S. 601.  
 Wiener, Theorie 497 (Lit.).  
 Wilkiemeyer, Gasglühlicht-Strassenbeleuchtung 477 (Lit.).  
 Will & Hoffmann, Haltevorrichtung f. Glühkörperträger 513 (Lit.); Kollodieren d. Glühkörper: franz. Pat. 315367 S. 154 Fußn.  
 Williams, Glühkörper (thermocandle): engl. Pat. v. J. 1882 Nr. 225 S. 37, 549; Ökonomie d. Gasglühlichtes 481 (Lit.).  
 Willis, Einfluß d. Gasglühlichtes auf d. Pflanzen 392, 481 (Lit.).  
 Wilson, Gasdruckregler: am. Pat. 731255 S. 410; Heizgas 203; Theorie 498 (Lit.).  
 Winkelmann, Theorie 490 (Lit.).  
 Winkler, Luftzufuhr im Gasglühlichtbrenner 250, 485 (Lit.); Preßluft-Glühlampe 478 (Lit.).  
 Winzler, Gasanstalten 10, 11.  
 Wippermann & Holzer, Brenner f. Gasglühlicht 247.  
 Wise, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1902 Nr. 16096 S. 238.  
 Witt 343 Fußn.; Patentprozeß 347, 353.  
 Wittelschöfer, Spiritusglühlicht 484 (Lit.), 485 (Lit.); -lampe 323 Fußn., 332, 477 (Lit.).  
 Wobbe, konoidischer Einsatzkörper:

- D. R. P. 17588 S. 242 Fußn.; Lichtabnahme d. Glühkörper 487 (Lit.), 506 (Lit.); Regulierdüse 210; Abb. XIX.
- Wolf, Abbrennen d. Glühkörper 514 (Lit.), — belg. Pat. 158588 S. 601, — D. R. P. 137806 S. 600, — franz. Pat. 318983 S. 602; Brenner f. invertiertes Glühlicht 508; Gasglühlichtbirne 511 (Lit.); Preßgasmaschine: D. R. P. 150064 S. 152, s. Wolf & Mittmann; Abb. XIX.
- Wolf & Mittmann, Abbrennvorrichtung: D. R. P. 150064 S. 600, s. Wolf.
- Wolz, Brenner 23.
- Wood, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1898 Nr. 10137 S. 238.
- Wright, Befestigung d. Glühkörper: engl. Pat. v. J. 1901 Nr. 10474 S. 238.
- Wuntsch s. Henniges & Wuntsch. Wurts 498 (Lit.).
- Yège, Brenner f. Gasglühlicht 508 (Lit.).
- Yuill, Beleuchtungswesen 464 (Lit.).
- Zanetti, Glühkörper aus Papier: belg. Pat. 129982 S. 543, — dass. 139805 S. 544, franz. Pat. 269460 S. 571.
- Zietz & Bruno, Cerofirm-Glühkörper 486 (Lit.); Abb. XIX; Regulierdüse 504 (Lit.).
- Zimmer, Brenner f. Gasglühlicht 508 (Lit.).
- Zimmermann & Fischer, Aufhängevorrichtung 511 (Lit.), 514 (Lit.).

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

89080452972



B89080452972A

