

Zeitschrift: Pestalozzi-Kalender
Herausgeber: Pro Juventute
Band: 55 (1962)
Heft: [1]: Schülerinnen

Artikel: Zur Geschichte der Beleuchtung
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-989932>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



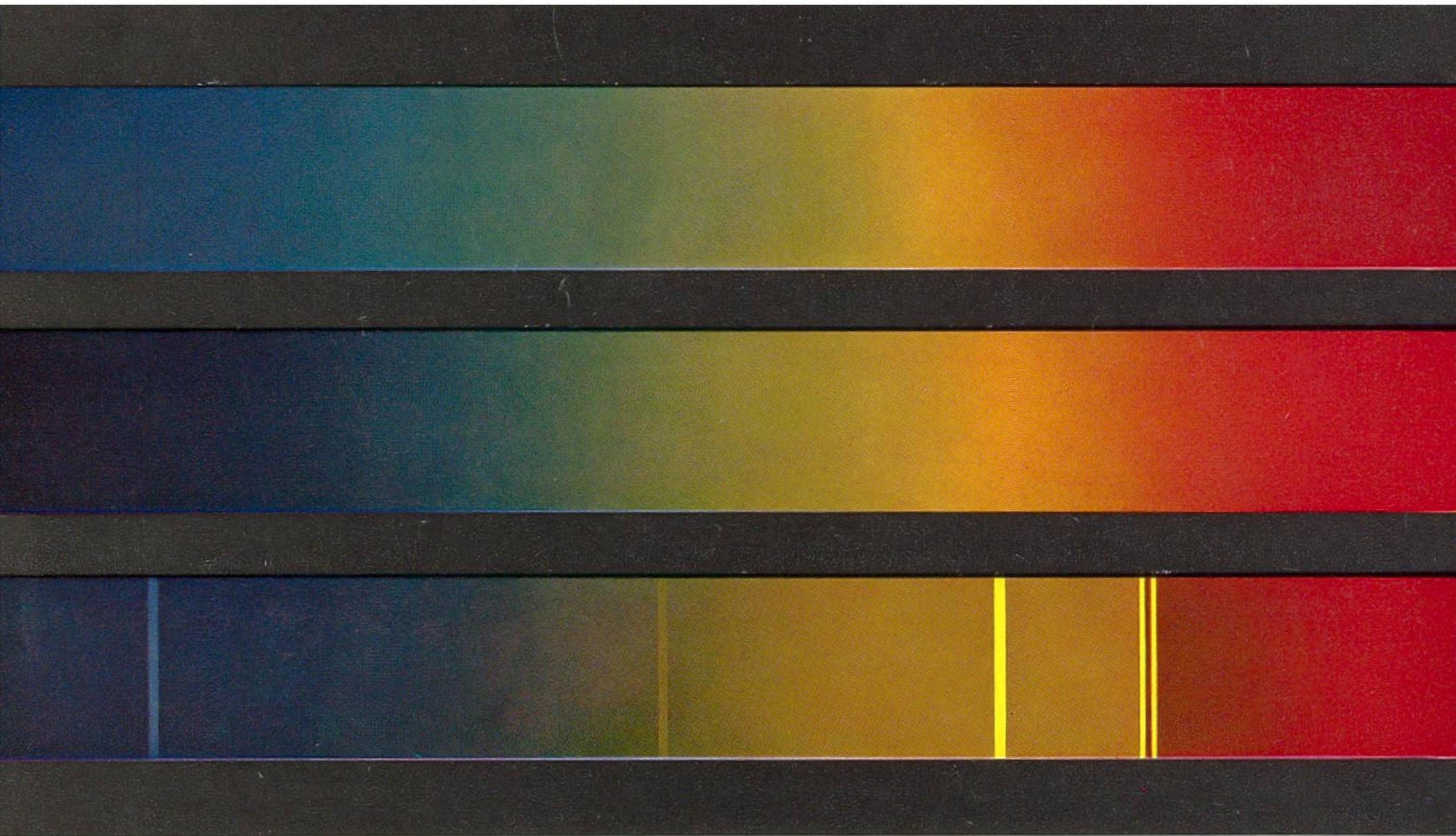


Vordere Seite:
Kienspan-Beleuchtung
in einer Schwarzwälder
Bauernstube aus dem
ersten Drittel des
19. Jahrhunderts.

Kerzenbeleuchtung. Teilstück des Gemäldes «Die Überraschung»
von Adolph von Menzel, Berlin, 1815–1905.



Zweckmässige moderne Wohnraumbeleuchtung, bestehend aus einem Leuchter für die Allgemeinbeleuchtung, einer Ständerlampe als Leselampe und einer Tischlampe als Arbeitsplatzleuchte. (Aufnahme bei B. Biasiutti, Zürich.)



Spektralfarben der Sonne (oberes Spektrum), der Glühlampe (mittleres Spektrum) und der Fluoreszenz- (Leuchtstoff-) Lampe (unteres Spektrum). (Fortsetzung nächste Seite.)

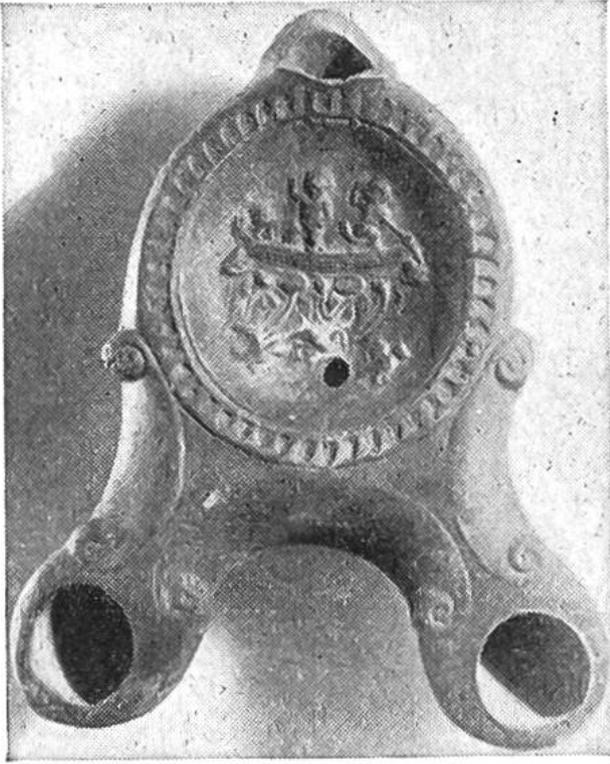
- ◀ Die Farbe einer Lichtquelle wird durch die Wellenlänge der ausgesandten Strahlung bestimmt. Die Sonne und auch die Glühlampe senden Strahlung verschiedener Wellenlängen aus; einen Teil dieser Strahlen nimmt unser Auge als Licht wahr, ein anderer Teil äussert sich als Wärme. Das Licht dieser Lichtquellen enthält also die Strahlungen von allen Farben, das Spektrum ist «kontinuierlich»; die gleichzeitige Wahrnehmung aller Lichtfarben übermittelt uns den Eindruck von weissem Licht.



Etruskischer Kerzenleuchter.

ZUR GESCHICHTE DER BELEUCHTUNG

Wie gewaltig die Anwendung der Elektrizität das menschliche Leben beeinflusst, können wir uns nur vergegenwärtigen, wenn wir die Jahrhunderttausende menschlicher Entwicklungsgeschichte mit der kurzen Zeit der letzten 100 Jahre vergleichen. Die grundlegenden Erkenntnisse der Elektrizitätslehre sind vor etwas mehr als 150 Jahren von einzelnen hervorragenden Köpfen gefunden worden. Man kann den italienischen Physiker Alessandro Volta als den eigentlichen Begründer der Elektrotechnik bezeichnen, da es ihm um 1790 als erstem gelang, eine elektrische Stromquelle herzustellen: die Voltasche Säule ermöglichte eine kontinuierliche Umsetzung chemischer in elektrische Energie und erlaubte es, die Wirkungen elektrischer Ströme zu untersuchen. Freilich dauerte es anfänglich sehr lange, um schrittweise in der Erkenntnis weiterzukommen, da sich nur wenige Forscher mit diesem neuen Wissenszweig beschäftigten. Es vergingen rund



Griechisch-römische Öllampe für zwei Dochte (n. Chr.).

Maschine ermöglichte es, elektrische Energie in grosser Menge zu erzeugen. Nun konnte man daran gehen, aus dem Experimentierstadium herauszutreten und an eine grosstechnische Anwendung der Elektrizität zu denken. Nachdem Thomas Edison 1879 die ersten brauchbaren Glühlampen geschaffen hatte, begann der Siegeszug der Elektrizität, vor allem der elektrischen Beleuchtung.

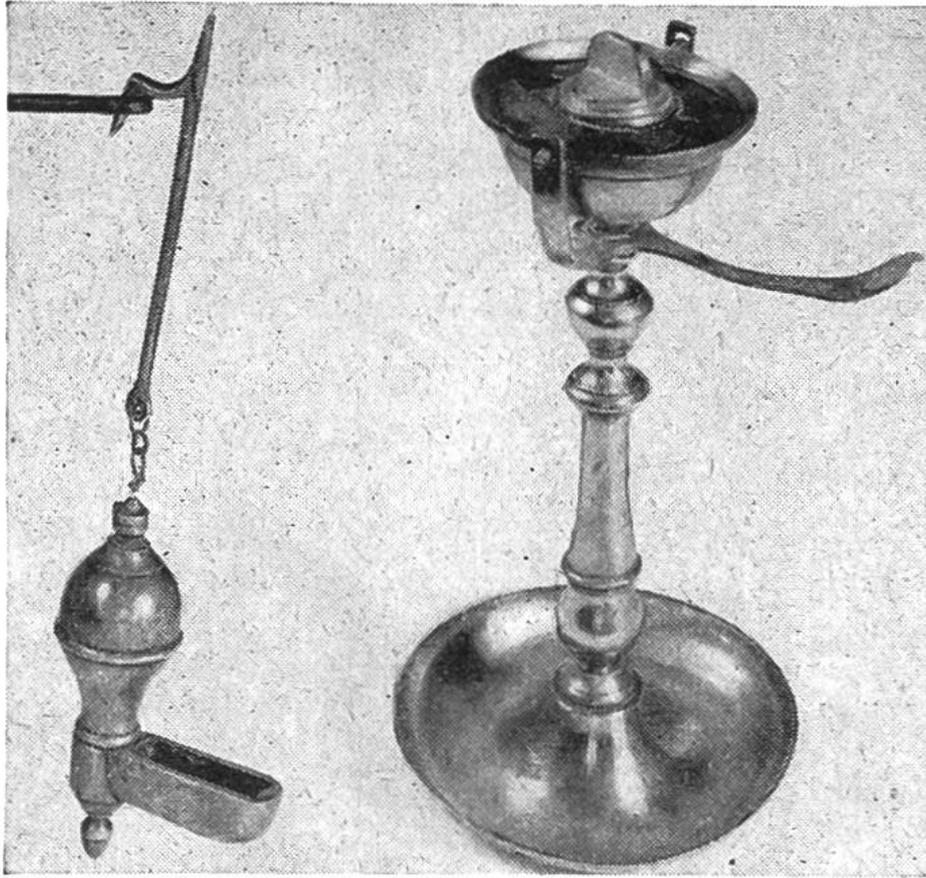
Die Entwicklung der Lichtquellen

Schon in der Altsteinzeit diente das Holzfeuer nicht nur zum Braten des Fleisches erlegter Beutetiere, sondern ebenso sehr dazu, die Wohnstätten – meist Höhlen, wie das Wildkirchli, das Drachenloch ob Vättis oder das Kesslerloch bei Thayngen im Kanton Schaffhausen – notdürftig zu erhellen. Bei künstlicher Beleuchtung wurden schon damals in einer Reihe von Grotten – zum Beispiel in Les Eysies und Altamira (Spanien) – die Wände mit Zeichnungen und Malereien geschmückt, die uns heutigen Menschen noch Bewunderung abnötigen.

50 Jahre, bis der Engländer Michael Faraday das Prinzip der elektrischen Induktion und damit den Elektromotor und der deutsche Uhrmacher Heinrich Goebel dasjenige der elektrischen Glühlampe fand.

Aber es war noch sehr viel mühsame Kleinarbeit zu leisten, um von der Idee zur praktisch brauchbaren Einrichtung zu gelangen.

Im Jahre 1866 erfand Werner von Siemens die erste sich selbsterregende elektrische Maschine zur Erzeugung elektrischen Stroms: den Generator. Erst diese

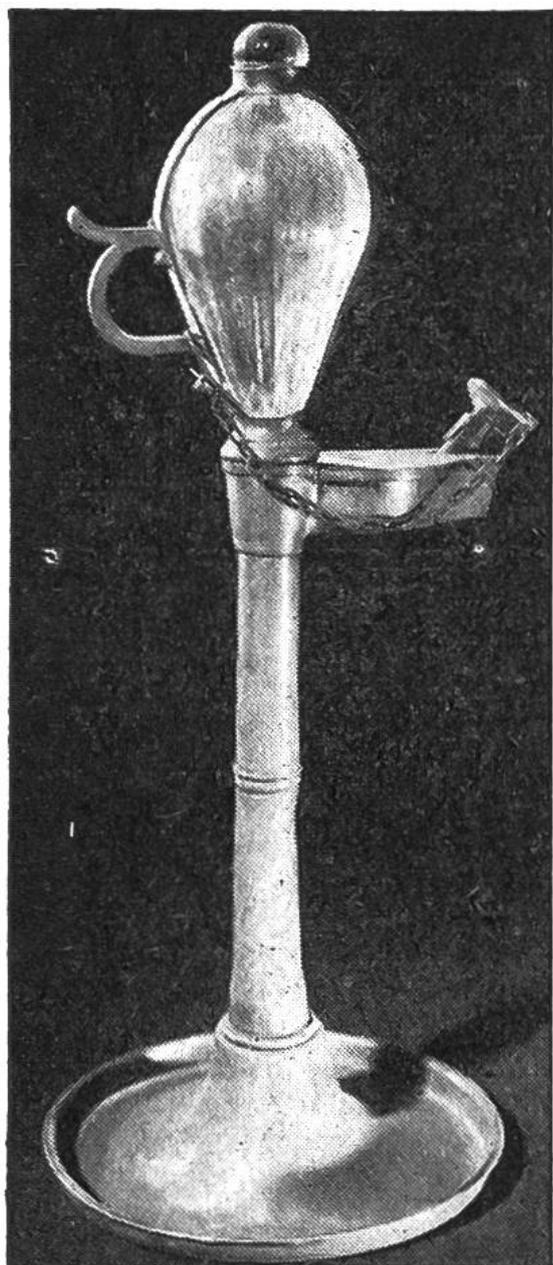


Links: Spanisches Öllämpchen, sog. «candil» mit übergeordnetem Ölbehälter (17. Jahrh.).

Rechts: Südfranzösisches Öllämpchen aus Messing. Bis vor etwa hundert Jahren erhielt jede Braut an ihrem Hochzeitstage ein solches Lämpchen.

In den alten Hochkulturen Ägyptens und Mesopotamiens haben die Sonne und das Licht einen grossen Einfluss auf das Leben der Menschen ausgeübt. Meist war die Sonne die überragende Gottheit, die das religiöse Leben beherrschte; und es braucht uns deshalb nicht zu verwundern, wenn im religiösen, im Kultur- und im täglichen Leben dem künstlichen Licht eine besondere Bedeutung zukam. Man nimmt an, dass die Ägypter als erste Lampen im eigentlichen Sinne des Wortes verwendet haben.

Die ursprüngliche Form der ägyptischen Lampe war ein rundes Schälchen aus Ton, in welchem ein Docht, meist in der Mitte schwimmend, brannte. Aber schon in den Gräbern des Alten Reiches (Mitte des 3. Jahrtausends v. Chr.) fand man neben diesen einfachen Schalen auch Ständerlampen aus einem rund 1 m hohen Kalksteinständer mit einer oben eingesetzten Granitschale.

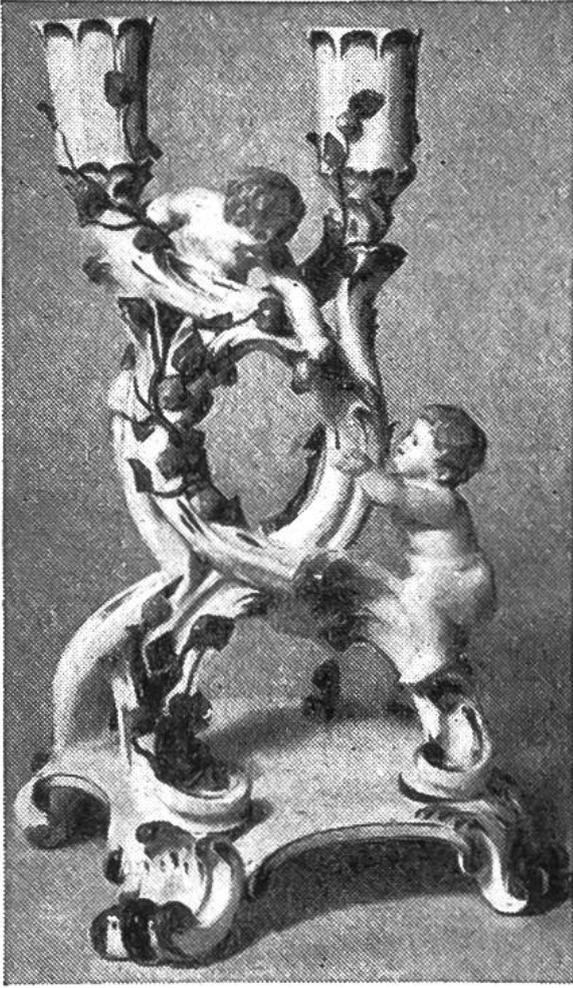


Öl-Tischlampe mit übergeordnetem durchsichtigem Glas-Ölbehälter, der die Kontrolle des Ölstandes erlaubte. Der Dochtdeckel ist mittels einer Kette unverlierbar an der Tragöse befestigt.

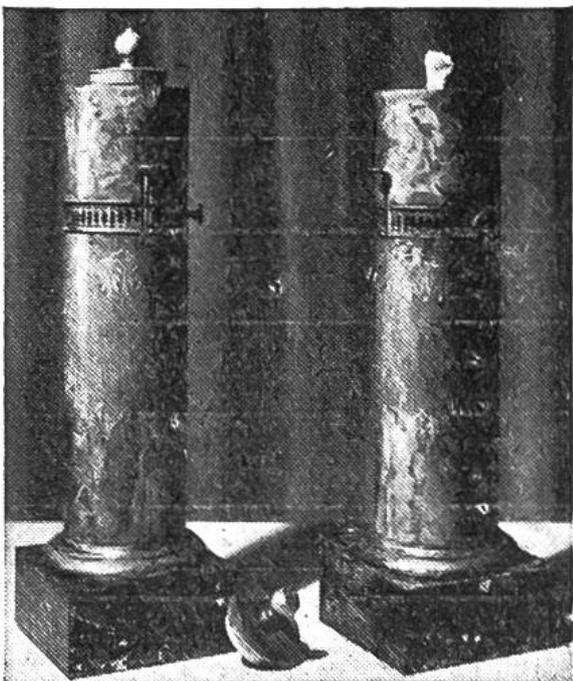
Bei Opferfeiern wurde oft auch kein Docht verwendet, und die Flamme des brennenden Öls schlug hoch aus den Schalen. Da sich die Lampen dabei erhitzen, mussten zum Aufstellen Füße oder ein Sockel und zum Umhertragen Henkel angebracht werden. So entstanden eigentliche Lampen. Für die Beleuchtung wurde am häufigsten Rizinusöl aus einem tropischen Wolfsmilchgewächs verwendet, da das bessere Olivenöl sehr teuer war. Damit das Rizinusöl nicht allzusehr rauchte, gab man Salz bei. Unter dem damals mächtigen politischen Einfluß Ägyptens verbreitete sich der Gebrauch von Lampen in den

jüngeren Mittelmeerkulturen – nach Syrien, Palästina und Kreta. In den Städten der bedeutenden vorchristlichen Kultur Palästinas wurden schon Lampen verwendet, die mit langen Schnäbeln und Henkeln versehen und mit Ornamenten verziert waren.

Die Entstehung der klassischen griechischen Lampen dürfte in die homerische Zeit, das 7. vorchristliche Jahrhundert fallen; denn Homer spricht bereits von lampenähnlichen Beleuchtungsmitteln, die den Gebrauch der stark rauchenden Fackeln immer mehr verdrängten. Die griechische Lampe ist aus Ton geformt, manchmal in Bronze gegossen und besteht aus einem Gefäß für die Aufnahme des Öls und einem oder mehreren Schnäbeln, aus denen



Zweiflammiger Kerzenleuchter mit zwei Putten aus Zürcher Porzellan, 1775. Gehört zum «Einsiedler-Service» (Schweiz. Landesmuseum, Zürich).



Dochte herausragen. Das Gefäß ist oben meist mit einem Deckel versehen, der ein Öleingussloch aufweist. Solche Lampen wurden oft auch als Hängelampen verwendet; in einzelnen Fällen waren Kandelaber als Träger mehrerer Hängelampen in Gebrauch. Die Römer übernahmen die griechischen Lampen, obwohl schon die Etrusker solche verwendet hatten. Das Prinzip der Lampen aber – die offene russende Flamme – blieb unverändert bis ins Spätmittelalter, ja bis in die neueste Zeit hinein.

Im Hochmittelalter kamen die Kerzen auf, die bezüglich Brenneigenschaften mit denjenigen unserer Tage noch keineswegs verglichen werden können, brannten sie doch unter starker Rauchentwicklung sehr schnell ab. Zu ihrer Herstellung wurde ein Docht mit Pech, Talg oder Wachs getränkt, bis sich ringsum eine brennbare Schicht gebildet hatte. Um die Kerzenbeleuchtung – die

Öllampe aus dem 18. Jahrhundert. Durch Rändelschraube regulierbarer Docht. Deckel zum Löschen der Flamme.



«Moderator»-Lampe aus dem 19. Jahrhundert. Mit übergeordnetem Ölbehälter, an Rändelschraube regulierbarem Docht und «Schirm» als Lichtreflektor. Geeignet sowohl als Tischlampe als auch zum Aufhängen am Tragrings.

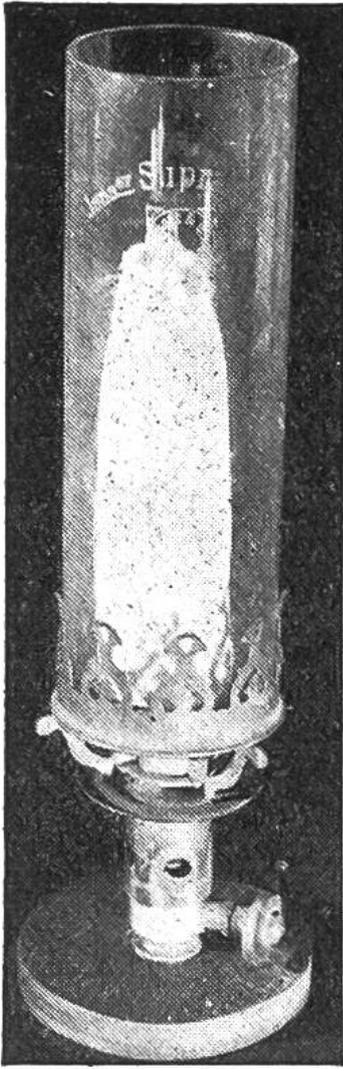
auch in kultischer Hinsicht eine immer grössere Bedeutung gewann und diese noch heute in der katholischen Kirche besitzt – auch als Weglampe benutzen zu können, wurde die Kerze in einer sogenannten Laterne – einem mit durchsichtigem Material ausgelegten Gehäuse – vor Wind und Regen geschützt.

Im 16. Jahrhundert erfand der Italiener Cardano eine Lampe, die nach ihm benannt wurde und deren Neuerung darin bestand,

daß der Ölbehälter über dem Docht angebracht und damit der Ölzufluss reguliert wurde, was eine ruhiger brennende Flamme ergab.

Die Fülldochtlampe war die Erfindung des Genfers Argand, deren zylindrische Dochtform den inneren und äusseren Luftzutritt zur Flamme ermöglichte. Auf diese Weise kam ein helles, ruhiges Licht zustande. Durch ein feines Zahnstangengetriebe liess sich der Docht hochschrauben. Einen weiteren Fortschritt stellte die Lampe mit Glaszylinder dar. Bei ihr wurde die Luftzufuhr zur Flamme noch verbessert und deren lästiges Rauchen und Russen entsprechend vermindert.

Eine neue Entwicklung bahnte sich mit der Einführung der Petroleumlampe an, die an Stelle der pflanzlichen und tierischen Öle



Gaslampe mit Glühstrumpf aus dem 19. und 20. Jahrhundert. Als Brennstoff diente «Leuchtgas», heute Stadtgas genannt, aus dem Gaswerk. Die grosse Helligkeit und Lichtfülle wurde dadurch ermöglicht, dass die an einer Rändelschraube regulierbare Gasflamme einen «Glühstrumpf» zur Weissglut brachte und dieser dann ein helles Licht abgab.

als Brennstoff das Petroleum, einen Bestandteil des Erdöls, verwendet. Mit dem Aufkommen der trockenen Destillation von Steinkohlen zur Gewinnung von Stadtgas, damals Leuchtgas genannt, wurde in Städten die Gasbeleuchtung üblich. Vorkämpfer waren der Engländer Murdock und der Franzose Lebon. Die allgemeine Anwendung des Gasglühlichtes beruht auf der Tatsache, dass der Österreicher Auer von Welsbach den sogenannten Glühstrumpf erfand: das Licht wird nicht mehr durch das Verbrennen von Brennstoffen erzeugt, sondern durch

das Erhitzen eines Körpers (des Glühstrumpfes) bis auf Weissglut, der dann ein intensives Licht ausstrahlt.

Siegeszug der elektrischen Beleuchtung

Alle Lichtquellen, die wir in unserer Betrachtung angetroffen haben, beruhen auf einer Feuererscheinung (Oxydation). Man bezeichnet sie deshalb als Temperaturstrahler. Auf dem gleichen Prinzip – der Ausnützung der Wärmewirkung – beruht das in Glühlampen erzeugte elektrische Licht. Wie schon der Name sagt, besitzt eine solche Lampe einen Leuchtfaden, der durch den hindurchfliessenden elektrischen Strom zum Glühen gebracht wird. Bei den ersten von Goebel 1854, wie auch bei den von Edison 1879 hergestellten Glühlampen wurden verkohlte Bambusfasern als Leuchtfäden verwendet. Damit der Glühfaden nicht sofort verbrannte, wurde er in ein birnenförmiges Glas einge-



Salon einer New Yorker Familie, der als eines der ersten Privatzimmer mit elektrischen «Edison»-Glühlampen beleuchtet wurde. Charakteristisch ist bereits die «Arbeitsteilung» der Lampen; die drei mittleren dienen der Allgemeinbeleuchtung des Raumes, während die beiden Lampen über dem Klavier als reine Arbeitsplatzbeleuchtung angesprochen werden.

schmolzen und die eingeschlossene Luft herausgesaugt (evakuiert). Solche Glühlampen werden Kohlefadenlampen genannt, weisen eine Glühfadentemperatur von etwa 1800°C auf und werden für bestimmte Spezialzwecke bis auf den heutigen Tag gebraucht, wenn auch als Glühfadenmaterial speziell vorbehandelter Zellstoff verwendet wird.

Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, dass man ein desto helleres Licht erhalten kann, je höher die Temperatur des Glühfadens ist. Das Ziel war deshalb, Materialien ausfindig zu machen, die stärker erhitzt werden konnten, ohne allzu rasch zu verglühen. Die Versuche, schwer schmelzbare Metalle wie Platin oder Iridium als Leuchtkörper für Glühlampen zu verwenden, gehen bis ins Jahr 1845 zurück (Platindrahtlampe von Grove). Die erste praktisch wirklich brauchbare Metalldrahtlampe wurde aber erst 1902 vom Österreicher Auer von Welsbach herausgebracht; bei dieser Lampe bestand der Leuchtdraht aus dem schwer schmelzbaren Metall Osmium. Im Jahre 1905 brachte die Firma Siemens eine Metalldrahtlampe mit gezogenem Draht aus



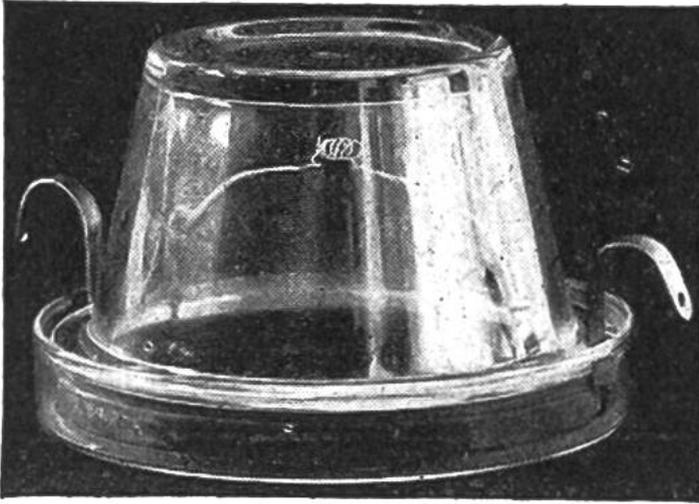
Eine der ersten elektrischen Tischlampen, wie sie um die Jahrhundertwende im Privathaushalt verwendet wurden.

Tantal auf den Markt, und 1906 wurden die ersten Metalldrahtlampen mit Wolfram-Glühfäden fabrikmässig hergestellt. Diese Lampen erlauben – bei einer Lebensdauer von etwa 1000 Brennstunden – eine Glüh­temperatur von 2100°C . Wird die Temperatur weiter gesteigert, so setzt eine starke Verdampfung des Glühfadens (Schwärzung des Glaskolbens) ein, die eine Abnahme der Lichtausbeute verursacht. Ein neuer Fortschritt war erst möglich, als man das Vakuum wieder aufgab und an dessen Stelle den Glaskolben mit einem neutralen Gas – am besten

einem Edelgas wie Argon oder Krypton – füllte, das etwa bei Atmosphärendruck die Glühdrahtoberfläche gewissermassen «belastet» und so dem Verdampfungsprozess entgegenwirkt.

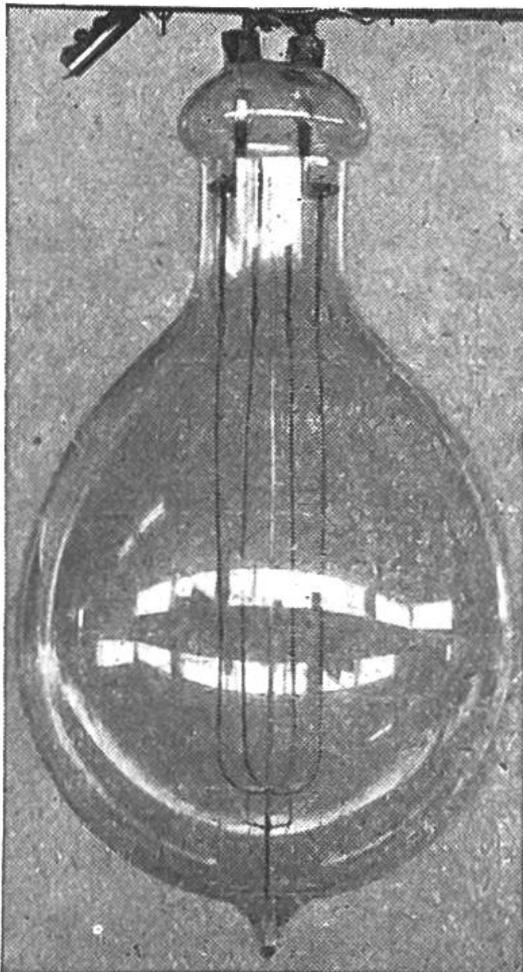
Durch die schraubenförmige «Wendelung» des Glühfadens wurde 1913 eine weitere Verbesserung erreicht, da auf diese Weise die für die Wärmeabgabe massgebende Oberfläche des Leuchtkörpers und damit die Wärmeverluste verkleinert wurden. Die Doppelwendellampe ermöglichte abermals eine entscheidende Verbesserung: ein gewendelter Draht von ca. $\frac{5}{1000}\text{ mm } \varnothing$ (also einem Bruchteil der Dicke eines Menschenhaares) wird nochmals gewandelt. Solche Lampen sind – namentlich wegen ihres angenehmen warmen Lichtes – heute noch die bevorzugten Lampen für den Heimgebrauch.

Im Laufe der Nachkriegsjahre hat eine von der Glühlampe grundsätzlich verschiedene Lichtquelle immer grössere Verbreitung und auch im Heim Anklang gefunden, nachdem sie sich in Fabriken, Büros und für die Strassenbeleuchtung als ausserordentlich geeignet erwiesen hat: die *Fluoreszenz-Röhrenbeleuchtung*. Die



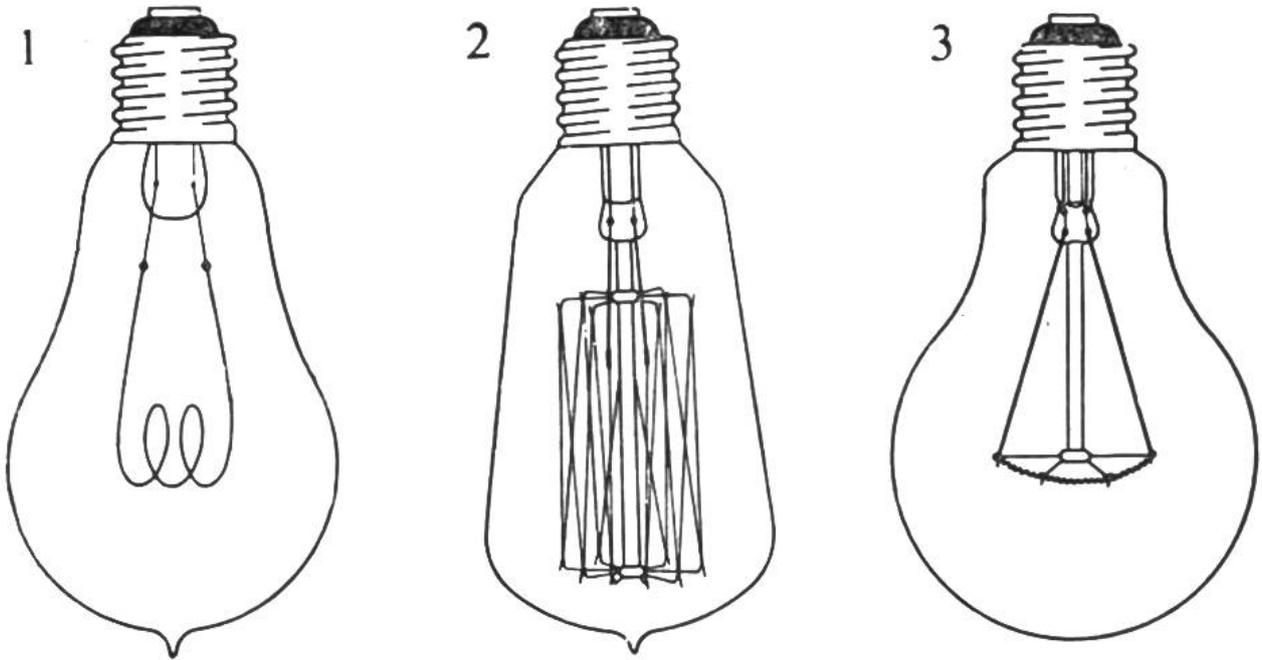
Nachbildung einer Groveschen Platindrahtlampe von 1845. Das Gefäß wurde vor der Inbetriebnahme mit Wasser gefüllt und dann umgestülpt, um den (als Spirale sichtbaren) Platindraht dem oxydierenden Einfluss des Luftsauerstoffes zu entziehen. Lampe gebaut für eine Spannung von 4 Volt und einen Strom von 10 Ampere.

Fluoreszenzlampen bestehen aus einem Glasrohr, das an der Innenwandung mit einem Leuchtstoff überzogen ist und an den Enden durch zwei Elektroden abgeschlossen wird. Um durch die mit einem Gas gefüllte Röhre einen elektrischen Strom schicken zu können, bzw. die Gassäule leitend zu machen, muss mittels eines Vorschaltgerätes eine Zündung (Stossionisation) eingeleitet



werden. Der anschliessend durch die Röhre fließende und vom Vorschaltgerät begrenzte Strom verursacht eine für das menschliche Auge unsichtbare Ultraviolettstrahlung, die beim Passieren der erwähnten Leuchtstoffschicht in sichtbares Licht umgewandelt wird. Je nach dem verwendeten Leuchtstoff können bestimmte Farben erzielt werden.

Platindraht-Glühlampe um 1883. Die beiden U-förmig gebogenen Platindrähte sind die Leuchtkörper, die beim Durchgang des elektrischen Stromes glühend werden. Das Glasgefäß ist fast luftleergepumpt; die unten an der Lampe sichtbare Glasspitze zeigt noch die Stelle, wo die Luftpumpe angesetzt wurde und der birnenförmige Glaskolben zugeschmolzen wurde.



- 1: Kohlenfadenlampe; Glühfaden frei aufgehängt
- 2: Vakuum-Metalldrahtlampe mit Zickzackaufhängung des Glühfadens
- 3: Glühlampe mit Doppelwendel-Glühfaden. Die als Spitze sichtbare Evakuationsstelle ist bei den neueren Lampen im Gewindesockel untergebracht und äusserlich nicht mehr sichtbar. Der Glühwendel ist zusätzlich durch einen Drahtsteg gehalten.

Eine andere Art der Entladungslampen sind die *Hochspannungskathodenröhren* – mit Edelgasen gefüllt als Neonröhren bezeichnet –, die vor allem für Reklamebeleuchtung eingesetzt werden.

Für die Beleuchtung von Strassen oder grossen Fabrikarealen dienen auch noch Entladungslampen, die als *Natriumdampflampen* (sie geben das bekannte gelbliche Licht), als *Quecksilberdampflampen* und bei Kombination von Quecksilberdampflampe mit Glühlampe als *Mischlichtlampen* bezeichnet werden. Allen diesen Lampen ist gemeinsam, dass sie zu ihrem Betrieb ein sogenanntes Vorschaltgerät erfordern und praktisch nie in Wohnräumen verwendet werden.

Eine weitere, verhältnismässig neue Lichtquelle basiert auf der von Destriau 1947 erforschten *Elektro-Lumineszenz*. Diesen «Leuchtkondensatoren» kommt in der Beleuchtungstechnik allerdings noch keine grosse Bedeutung zu, da die erzeugbaren Lichtstärken pro Flächeneinheit noch relativ gering sind.

ELWI

Datentafel zur Entwicklung elektrischer Lichtquellen

- 1670 Otto von Guericke: Glimmlichterscheinungen bei der Erzeugung von Reibungselektrizität.
- 1686 Isaac Newton: Spektrale Lichtaufteilung mit einem Prisma.
- 1801 J. Ritter und H. Davy: Versuche zur Erzeugung eines Lichtbogens.
- 1802 H. Davy: Versuche mit einer Kohlenstab-Glühlampe.
- 1808 H. Davy: Versuche mit einer Platin-Kalium-Bogenlampe.
- 1814 J. Fraunhofer: Entdeckung der Absorptionslinien für Sonnenspektrum.
- 1822 H. Davy: Versuche mit Quecksilberdampf-Lampen und andern Leuchtröhren.
- 1841 Moleyns: Metalldraht-Glühlampe.
- 1842 Foucault und Bunsen: Lichtbogen erstmals zur elektrischen Beleuchtung angewendet.
- 1845 Grove: Konstruktion der Platindraht-Lampe.
- 1848 Foucault und Dubocque erfinden die Bogenlampe.
- 1849 Foucault und Bunsen: Erstmaliger Einsatz elektrischen Stromes aus Bunsen-Batterie für Bühneneffekt-Beleuchtung an der Pariser Oper.
- 1853 Georges Stockers: Erklärung der Phosphoreszenz und Fluoreszenz durch Lichtumwandlung innerhalb des betreffenden Körpers.
- 1854 Heinrich Goebel: Glühlampen aus Bambus-Kohlefäden in luftleeren Glasbirnen hergestellt und durch galvanische Batterien gespeist.
- 1856 Geissler: Vakuum-Leuchtröhre mit Platinspitze.
- 1873 von Hefner-Alteneck: Kontakt-Bogenlampe mit selbsttätigem Nachschub der Kohle durch einen Hauptstrom-Elektromagneten.
- 1873 E. Maxwell: Formulierung der elektro-magnetischen Lichttheorie.
- 1878 Swan: Kohlenfaden-Glühlampe.
- 1878 Lane Fox-Pitt: Gasgefüllte Metalldraht-Lampe.
- 1879 Thomas Alva Edison: Kohlenfaden-Glühlampen für höhere Spannung; Parallel-Schaltung der Lichtquellen.
- 1886 Gebr. Siemens & Co.: Glühlampen mit Gasfüllung (Wasserstoff).
- 1895 Jandus: Entwicklung der Dauerbrand-Bogenlampe.
- 1896 AEG: Quecksilber-Lampen nach Arons.
- 1897 W. Nernst: Konstruktion der «Nernst-Lampe» mit einem Glühkörper aus einem Leiter 2. Klasse und Oxyden seltener Erden.
- 1898 Carl Auer v. Welsbach: Osmium-Glühlampe.
- 1900 Moore: Leuchtröhren mit Füllungen unedler Gase.
- 1901 Cooper-Hewitt: Quecksilber-Niederdrucklampe.
- 1902 Carl Auer v. Welsbach: Erste brauchbare Metalldraht-Glühlampe.
- 1903 Alexander Just und Franz Hanaman: Glühfäden aus reinem Wolfram und Molybdän.
- 1904 Wehnelt: Erstellung der ersten Oxyd-Elektroden für Gasentladungslampen.
- 1905 AEG: Quecksilberdampf-Lampen.
- 1906 R. Küch erfindet die Quarzlampe und begründet damit die Ultraviolett-Technik.
- 1910 Langdraht-Metallfaden-Glühlampe.
- 1911 Siemens & Halske: Herstellung von Glühlampen mit gezogenem Wolfram-Draht.
- 1913 Langmuir: Gasgefüllte Glühlampen mit Wolfram-Wendeldraht-Leuchtkörper.
- 1927 Normung der Lampen für allgemeine Beleuchtungszwecke und Schaffung der sog. «Einheitsreihe».
- 1947 G. Destrieu erforscht die Elektrolumineszenz.
- 1958 Inbetriebnahme der bisher leistungsfähigsten Xenon-Langbogenlampen ohne Wasserkühlung, mit einer Leistungsaufnahme von 65 kW, entsprechend einem Lichtstrom von 2 Mio Lumen (lm).