

Bahnbrechende Entdeckungen in der Beleuchtungstechnik

Mag. Hermann Auer-Welsbach

Die drei großen Kulturleistungen des Feuers für die frühe Menschheit sind das Kochen, das Heizen und das Leuchten. Im Laufe der Zeit löste sich diese Einheit auf und trat auseinander: In die Richtung des Heizens und Kochens und in jene der Beleuchtung. Es entwickelte sich auf Grund von Erfahrungen ein Kenntnis der Holzarten nach ihrer spezifischen Leuchtkraft, die durch den unterschiedlichen Harzgehalt hervorgerufen wurde. Dem Kienspan folgte bald die Fackel, doch die entscheidende Erfindung gelang erst mit der Herstellung der Kerze. Der Docht diente von nun an ausschließlich als Brennstelle, die den zu ihrem Unterhalt erforderlichen Brennstoff aus dem getrennten Brennstoffreservoir bezog. Diese kultivierte Leuchtflamme blieb bis zum 18. Jahrhundert im wesentlichen unverändert, doch um 1800 setzte die "Rationalisierung" des Dochtes ein. Da die Arbeitszeit durch die Einführung der mechanisch gemessenen Uhrzeit im 16. Jahrhundert zu einer festgesetzten Stunde begann und endete, war die künstliche Beleuchtung von großer Bedeutung. Vor allem bei der industriellen Massenproduktion konnte die Summierung von mehreren Einzellichtern nicht den gewünschten Erfolg bringen, denn die Beleuchtung einer Baumwollfabrik im 18. Jahrhundert mit Tausenden Kerzen hätte jede ökonomische Überlegung zunichte gemacht. Die Lösung des Problems lag in der Erhöhung der Leuchtkraft der einzelnen Lichtquelle. Im Jahre 1783 stellte Francois Ami Argand in Paris seine "Argand"-Lampe vor, welche einen hohlen Docht hatte und so die Flamme von innen und außen mit Luft versorgte. Die Wirkung war verblüffend, und die Leistung wurde später durch zwei weitere Erfindungen Argands, den die Flamme umschließenden Gaszylinder und einen Mechanismus, mit welchem der Docht gehoben und versinkt werden konnte, noch weiter gesteigert. Diese Lampe war nach der Entdeckung des Petroleums ein so alltäglicher Haushaltsartikel wie später die Glühbirne. Bereits vor 1691 schilderte der Chemiker John Clayton die Gasgewinnung mit Hilfe der Destillation von Holz und Kohle, doch der eigentliche Begründer der Leuchtgastechnik war der englische Ingenieur William Murdock, welcher mit Hilfe der Steinkohle Leuchtgas erzeugte und im Jahre 1804 die erste zufrieden stellend arbeitende Gasbeleuchtung für eine Baumwollspinnerei baute. Die Gasindustrie des 19. Jahrhunderts entwickelte sich, wie die gesamte Industrialisierung, am schnellsten in England und breitete sich erst viel später auf dem Kontinent aus. In London gab es 1814 eine Gasgesellschaft, acht Jahre später existierten bereits vier Unternehmungen mit 47 Gasometern. Die praktische Anwendung der Gasbeleuchtung in den Großstädten wurde im 2. Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts als erstaunliche technische Leistung angesehen, obwohl die Lichtausbeute des bereits stark verbreiteten Petroleumlichtes vorerst nicht erreicht werden konnte. Die Leuchtgasflamme, bestehend aus einem Gemisch aus Kohlenwasserstoff und anderen Gassorten kommt dadurch zum Leuchten, dass durch die Hitze des verbrannten Gases kleine Kohlenwasserstoffpartikelchen im inneren der Flamme zum Glühen gebracht werden. Die Leuchtkraft kann nur mit einer Steigerung der Gaszufuhr erhöht werden, was aber eine unökonomische Vergeudung des Brennmaterials, sowie eine unangenehme Aufheizung der Raumtemperatur zur Folge hat. Vor allem aber der hohe Sauerstoffverbrauch führte oft zu Übelkeit und Schwindel, womit dem Gaslicht in seiner Steigerung eine natürliche Grenze gesetzt war. Anfang der 1880er Jahre bekam die Gasflamme einen neuen Konkurrenten, die elektrische Beleuchtung. Voraussetzung zu ihrer Entstehung waren zwei Faktoren: - Die Entwicklung einer leistungsstarken Quecksilber-Vakuumpumpe zur Erzeugung der Glühbirnen und - Die Erfindung der Dynamomaschine (Werner von Siemens, 1866) Bereits im Jahre 1800 entwickelte Humphrey Davy ein elektrisches Bogenlicht, welches auch "Jablochkoff-Kerze" genannt wurde und durch das Abbrennen zweier Kohlenstifte ein bis zwei Stunden lang Licht spendet. Das erste brauchbare elektrische Beleuchtungssystem wurde aber erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts von Thomas Alva Edison entwickelt. Der Amerikaner forschte zunächst nach geeigneten Metallen, die er als Leuchtfäden verwenden wollte, doch war es ihm zu dieser Zeit noch nicht möglich, eine Glühbirne mit Metallfäden zu erzeugen. Nach vielen fehlgeschlagenen Experimenten wandte sich Edison dem Kohlenstoff zu. Verkohltes Papier, Holz, Gräser, ja sogar Menschenhaare setzte er in seinen Versuchen ein, doch das am Besten geeignete Material entdeckte er in einer chinesischen Bambusfaser. Edison konstruierte daraufhin im Jahre 1879 die erste funktionstüchtige Kohlefadenlampe und verstand er gleichzeitig, eine Industrie für seine Erfindungen zu begründen und die Ausbreitung der elektrischen Beleuchtung über die ganze Welt einzuleiten. Viele Wissenschaftler versuchten bis 1900, diese neue Glühbirne zu verbessern, andere Materialien zu verwenden oder durch chemische Behandlungen den Kohlenfaden zu verändern. All das trug sicher zur Vervollkommnung dieser Lampe bei, gleichzeitig wurde aber vielen bewusst, dass die damalige Entwicklung in eine Sackgasse geraten war. Schon drohte die Verdrängung der Gasbeleuchtung durch das elektrische Edison-Licht, als es dem österreichischen Chemiker Dr. Carl Auer von Welsbach gelang, das Problem der "Inkadeszenzbeleuchtung" restlos zu lösen. Das Prinzip dieses Lichtes beruht darauf, dass unter Verzicht auf das Eigenleuchten der Flamme, diese nur dafür verwendet wird, um einen festen Körper aufzuheizen, der dann - auf Weißglut gebracht - die Lichtquelle bildet. Auer von Welsbach machte zuerst Versuche mit in verschiedenen Salzen getränkten Baumwollfäden und konstruierte kurze Zeit später seinen ersten Glühstrumpf, welchen er mit großem Erfolg seinem Lehrer Robert von Bunsen vorführte. Bei seinen weiteren Bemühungen stieß Auer auf einen neuen Körper, dessen überaus starke Leuchtkraft man bis dato wenig kannte - das Lanthanoxyd. Diese Substanz brachte ihn auf die Idee, die seltenen Erden zur Lichtgewinnung

heranzuziehen. Der im Jahre 1885 von Auer von Welsbach konstruierte Lanthan-Glühstrumpf wurde um 1891 von ihm durch den wesentlich ökonomischeren Thor-Cer-Glühstrumpf ersetzt, welcher bald unter dem Namen "Gasglühlicht" seinen Siegeszug um die ganze Welt antrat. Die überzeugende Leistung des Auer-Lichtes bewirkte eine Renaissance der Gasbeleuchtung. Vor allem die vom herkömmlichen Gaslicht bekannten Nachteile, wie der hohe Sauerstoffverbrauch und die starke Erwärmung der Raumtemperatur, konnten mit diesem neuen System vermindert werden. Zudem verbrauchte der neue Auer-Brenner nur ca. 40 Prozent des "alten" Lichtes. Aber auch gegenüber dem Edison-Licht konnte sich der Glühstrumpf schlagartig durchsetzen, da sein Gaskonsum nur ein Sechstel! des Wertes der Stromkosten der Kohlenfadenlampe ausmachte. Die wirtschaftliche Folge dieser Entwicklung bestand in einer Stagnation der elektrischen Beleuchtungsbranche auf der einen Seite und dem erneuten Aufschwung auf der andern Seite. Die Ökonomie des Glühstrumpfes war derart günstig, dass bis zum Ende des 19. Jahrhunderts kein anderes Beleuchtungssystem mit seinen Verbrauchswerten konkurrieren konnte. Erst im Jahre 1898 sollte es seinem Erfinder gelingen, eine Glühbirne mit Metalldrähten zu fertigen, welche dem Auer-Licht ebenbürtig war. Es wird stets eine der seltsamen Fügungen der Technikgeschichte bleiben, dass dieser Mann Auer von Welsbach selber war. Der österreichische Chemiker arbeitete zu Beginn seiner Experimente mit den unterschiedlichsten Metallen. Er untersuchte die Eigenschaften dieser Stoffe und konnte dabei das schöne rote und weiße Licht beobachten, das bei Erhitzung der Drähte auftrat. Sein Ziel war es ein Metall zu finden, bei welchem der Schmelzpunkt möglichst hoch war und das sich mechanisch zu dünnen Fäden verarbeiten ließ. In der damaligen Literatur wurde das Osmium als das "schwerst-schmelzbare" Metall angeführt. Das Problem, an welchem schon alle früheren Erfinder, darunter auch Thomas Edison gescheitert waren, war die Findung einer geeigneten Methode zur Fertigung der sehr dünnen Glühdrähte aus diesen harten und extrem spröden Metallen. Auer von Welsbach stellte unzählige Versuche an, und es gelang ihm schließlich im Jahre 1898, ein Verfahren zu entwickeln, welches unter der Bezeichnung "Paste"-Verfahren weltberühmt wurde. Fein zerriebenes Osmiumpulver wurde mit ein wenig Zuckerlösung zu einer weichen Paste vermischt, welche - durch eine Düse gepresst - gleichmäßig starke Fäden ergab. Diese filigranen Körper wurden nun getrocknet und danach konnte der Zucker mit Hilfe einer Gasflamme ausgeglüht werden. Übrig blieb ein reiner Osmiumdraht, welcher die grundlegende Voraussetzung für die Schaffung der ersten brauchbaren Metallfadenlampen war. Genau wie beim Gasglühlicht, bestand die Ökonomie der Osmiumlampe nicht nur in der Verminderung der Energiezufuhr, sondern in der Vermehrung der Leuchtkraft, denn sie verbrauchte etwas weniger Strom wie die Kohlenfadenlampe, spendete aber die drei- bis vierfache Lichtmenge. Anfang des 20. Jahrhunderts wurde der Irrtum der damaligen Literatur entdeckt, und man erkannte im Wolfram das höchstschmelzbare Metall, woraufhin die unterschiedlichsten Patente der Konkurrenzunternehmen wie Pilze aus dem Boden schossen. Am wichtigsten für die Weiterentwicklung der Metallfadenlampe aber war die Verwendung des Pasteverfahrens zur Formung des Metalls Wolfram. Dies gelang um 1904/05 Anton Lederer in Wien. Die Auer'sche Formgebungsmethode war bis dahin die einzige Möglichkeit, Leuchtfäden aus schwer schmelzbaren Metallen herzustellen, und blieb bis ins Jahr 1910 in Anwendung. Erst zu dieser Zeit war es dem Amerikaner Coolidge von General Electric gelungen, das spröde Wolframmetall durch Ziehen in Drahtform zu bringen. Kurze Zeit nach der Erfindung der Osmiumlampe, im Jahre 1905, entstand auch die "Cooper-Hewitt-Quecksilberdampf Lampe". Obwohl man in der vorhandenen Literatur nichts über von Auer von Welsbach unternommene Versuche mit Gasentladungsröhren finden kann, ist es durch das Auffinden von mit unterschiedlichsten Gasen gefüllten Glasröhrchen, bei welchen an beiden Enden Metallkontakte angebracht sind, sehr wahrscheinlich, dass Auer bereits Versuche unternommen hat, um eine "Leuchtstoffröhre" zu entwickeln. Diese Art der Beleuchtungstechnik konnte sich aber erst Jahrzehnte später durchsetzen, und so wurden die ersten brauchbaren "Gasentladungs- und Leuchtstoffröhren" in den 1920 und 30er entwickelt, welche zusammen mit den legendären Glühbirnen noch heute produziert werden und die Menschheit mit künstlichem Licht versorgen.