

# 1 Grundlagen

AUTOREN: MEIKE BARFUSS, DIRK SEIFERT

## 1.1 Einleitung

„Die Beleuchtung, die natürliche wie auch die künstliche, ist so sehr ein Teil unseres täglichen Lebens, dass sie bedauerlicherweise immer als selbstverständlich angesehen wird. Und weil sie so leicht zu benutzen und zu handhaben ist, wird die Verantwortung für ihre Anwendung in der überwiegenden Zahl der Fälle bereitwillig und mit Freuden von denjenigen übernommen, die weder die erforderliche Ausbildung noch die entsprechende Erfahrung haben“ [1.1].

Diese Äußerung eines Lichtberaters unterstreicht die Feststellung, dass auch auf dem Gebiet der Beleuchtungstechnik gute und richtige Lösungen nur von denen erzielt werden können, die über ein solides Fachwissen und eine ausreichende Erfahrung verfügen. Es ist das Anliegen dieses Buches, dieses Fachwissen und diese Erfahrung zu vermitteln.

Künstliches Licht ist für den Menschen heute eine Selbstverständlichkeit. Man kann sich nicht mehr vorstellen, ohne elektrische Lichtquellen auszukommen. Dabei liegt die Zeit noch gar nicht so weit zurück, in der man als einzige künstliche Lichtquelle den Kienspan kannte. Diese frei brennende, infolge der Luftbewegung stets flackernde Lichtquelle konnte nur zu einer Orientierung im Raum dienen. Auch als es gelang, Öle und Fette für Lichtquellen zu benutzen, änderte sich an dieser Situation nichts. Die Begriffe „Beleuchtung“ oder gar „Beleuchtungstechnik“ lassen sich auf diese Zeit nicht anwenden. Die Menschheit hat die letzten Jahrtausende als künstliches Licht das Feuer genutzt. Hochkulturen mit genügend Ölpflanzen und Fetten wie im Altertum die Griechen oder Römer, die Kulturen im arabischen Raum und Hochkulturen in Asien bzw. Mittelamerika konnten sich auch dank der Möglichkeit der Beleuchtung mit entsprechenden Öllampen vor Tausenden von Jahren besser entwickeln. Manufaktuell hergestellte Leuchten aus Keramik oder Metall für Öl mit Dochten aus Pflanzenfasern sind Belege dieser Zeit [1.2]. Desweiteren ist zu bedenken, dass noch in den 1970er Jahren erst ca. ein Drittel der Menschheit elektrische Beleuchtung hatte – und auch heute sind noch immer einige Regionen der Welt ohne elektrisches Licht.



**Bild 1.1** Repliken altertümlicher Öllampen im Lichtmuseum Arnsberg und im Landesmuseum für Vorgeschichte in Halle (Saale) – manufaktuell gefertigt – Begleiter über Jahrtausende (Fotos: Seifert)

Als man vor etwa 200 Jahren die Petroleumlampe erfand, die etwas später einen Glaszylinder und einen Runddocht als Brenner erhielt, konnte nur von einer bescheidenen Raumaufhellung gesprochen werden. Für die Tätigkeiten, die zur Befriedigung der noch sehr niedrigen Lebensansprüche der Menschen notwendig waren, reichte das Tageslicht ja auch völlig aus.

Das änderte sich im 19. Jahrhundert, als die ersten Betriebe zu einer industriellen Fertigung übergangen. Die Inhaber dieser Betriebe versuchten den Arbeitstag zu verlängern, um einen möglichst hohen Gewinn zu erzielen. So mussten die Menschen zwölf bis sechzehn Stunden täglich zum Teil bei der völlig unzureichenden Petroleumbeleuchtung arbeiten. Dabei zeigte sich, dass bei dieser Beleuchtung nur grobe Arbeiten möglich waren, und man erkannte bereits damals, dass für Arbeiten mit höheren Sehansforderungen eine größere Helligkeit erforderlich ist.

Die in diese Zeit fallende Nutzbarmachung des Steinkohlengases führte zur Gasbeleuchtung. Nun war es möglich, von einer zentralen Stelle aus eine größere Anzahl Lampen gleichzeitig zu betreiben, jedoch ergaben die flachen Schnittbrenner, auch wenn sie eine Glasglocke als Windschutz trugen, noch eine sehr trübe Beleuchtung und konnten kaum mit der transportablen Petroleumlampe mit Runddocht und Zylinder konkurrieren. Der entscheidende Schritt zu einer wesentlichen Verbesserung des Gaslichtes wurde erst 1886 mit der Erfindung des Glühstrumpfes durch AUER VON WELSBACH getan. Damit begann der Siegeszug des Gaslichtes zur Beleuchtung von Industriebauten, Wohnungen und Straßen.

In die gleiche Zeit fallen auch zwei Erfindungen der Elektrotechnik, die der Beleuchtungstechnik große Möglichkeiten eröffneten. Ab 1801 gab es Versuche von HUMPHREY DAVY und anderen mit Kohle-Lichtbogen Entladungen, elektrisch erhitzten Platindrähten sowie Kohlestäben an Voltaschen Batterien. Mit der Entdeckung des elektrodynamischen Prinzips um 1860 durch WERNER VON SIEMENS war die Möglichkeit gegeben, Energieerzeugungsanlagen zu bauen und die elektrische Energie von einer Zentrale aus über beliebige Entfernungen zu übertragen. Die zweite Erfindung war die elektrische Glühlampe, wobei sich der Legende nach der Deutsche HEINRICH GOEBEL und der Amerikaner THOMAS ALVA EDISON den Erfinderruhm teilten, obwohl viele andere in dieser Zeit wie A. N. LODYGIN, J. W. SWAN oder I. ADAMS mit dem Prinzip Glühlampe experimentierten. GOEBEL hat zwar als erster einen verkohlten Bambusfaden in ein evakuiertes Glasgefäß eingeschmolzen und durch elektrischen Strom zum Glühen gebracht (1854), aber es war EDISON, der dieses Prinzip so weit vollkommnete, dass es praktisch angewandt werden konnte (1881). Die erste große Anlage errichtete EDISON für die Weltausstellung in Paris im Jahr 1889. Sie fand große Bewunderung und hat viel dazu beigetragen, dass die industrielle Fertigung von Glühlampen aufgenommen wurde, und man bemühte sich, die geringe Lichtausbeute der Glühlampen zu erhöhen. Die Entwicklung unterschiedlicher, zum Teil hocheffizienter Entladungslampen im 19. und 20. Jahrhundert ermöglichte effizienteres Licht. Die erste Nutzung von weißen LED ab ca. 2003, ab 2011 die Experimente zur Raumbelichtung mit OLED oder die Ideen zu einer effizienteren neuen Glühlampe 2015 sind weitere Schritte der technischen Entwicklung.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts machte man auf dem Gebiet der Augenheilkunde große Fortschritte. v. HELMHOLTZ, v. KRIES, KÖNIG und BRODHUN, um nur einige deutsche Forscher zu nennen, untersuchten die Beziehungen zwischen Licht und Gesichtssinn. BRODHUN und KÖNIG fanden damals die Abhängigkeit der Unterschiedsempfindlichkeit des menschlichen Auges von der dargebotenen Leuchtdichte, eine Grundtatsache der wissenschaftlichen Beleuchtungstechnik. Man erkannte, dass es nicht nur auf ein möglichst hohes Lichtniveau ankam, sondern dass man an eine Beleuchtungsanlage komplexere Güteanforderungen stellen muss, um wirklich gut sehen zu können. Damit war klar, dass die Beleuchtungstechnik nicht auf die Lichterzeugungstechnik beschränkt werden kann, sondern dass auch die physiologischen Vorgänge im menschlichen Auge berücksichtigt werden müssen.

Bereits 1926 wies TEICHMÜLLER darauf hin, dass auch diese beiden Wissensgebiete nicht genügen, da die Wahrnehmung der Umwelt ein psychologischer Vorgang ist. So entwickelte sich die Lichttechnik zu einer Wissenschaft, die physikalische, physiologische und psychologische Kenntnisse und deren Zusammenhänge umfasst. Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse erkannte REEB bereits in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts, dass nicht die Beleuchtungsstärke die entscheidende Größe für die Sehbedingungen ist, sondern die Leuchtdichte [1.3], [1.4], [1.5].

Wenn man die Zeitspanne zwischen der Erfindung des Gasglühlichtes und der Erfindung der Gasentladungslampen als die „Zeit der Lichterzeugungstechnik“ charakterisieren würde und den Zeitraum von 1925 bis 1950 als die „Zeit der Beleuchtungsstärketechnik“, so könnte man heute von der „Zeit der Leuchtdichtetechnik“ sprechen, einer Gestaltung der Helligkeiten von Oberflächen im Sichtfeld. Das Zeitalter der LED Technik hat