

Einführung in die Metrologie des Lichtes

Stefan Kück*, Armin Sperling**

Licht ist der für das menschliche Auge sichtbare Teil elektromagnetischer Strahlung und wird von den angrenzenden infraroten und ultravioletten Spektralbereichen der Strahlung eingebettet. Die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges hat hierbei ihr Maximum im Gelb-Grünen und nimmt zum Infraroten und Ultravioletten hin stark ab. Im Detail ist die Augenempfindlichkeit individuell sehr unterschiedlich und die Wahrnehmung selbst ist durch die beteiligten physiologischen Prozesse in vieler Hinsicht (z. B. Helligkeit, Farbwahrnehmung, etc.) nichtlinear. Im Zuge der Industrialisierung hat man aber schnell erkannt, dass eine von diesen physiologischen Prozessen losgelöste metrologische Bewertung von Lichtquellen und damit von Licht notwendig ist [1]. Wir unterscheiden daher zwischen der Wahrnehmung, dem Sehen, und der Photometrie, der physikalischen Bewertung von Licht. Um dies zu gewährleisten, hat die internationale Beleuchtungsorganisation CIE (*Commission Internationale de l'Éclairage*) im Jahr 1924 die mittlere Hellempfindlichkeit des menschlichen Auges für die unterschiedlichen Wellenlängen des Lichtes als Empfindlichkeitsfunktion eines „Normalbeobachters“ für photopisches Sehen (sog. Tagsehen) festgelegt und als sogenannte $V(\lambda)$ -Funktion veröffentlicht. Mithilfe eines derartigen Normalbeobachters, technisch realisiert z. B. durch gefilterte Silizium-Halbleiterempfänger, lässt sich die Quantität von Licht messen – eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung eines Marktes für Beleuchtungsprodukte, der derzeit allein in Deutschland einen Umsatz von über 6 Mrd. Euro produziert. Es stellt sich aber neben der Quantität des Lichtes auch die Frage nach der Qualität des Lichtes.

Einhergehend mit genaueren Untersuchungen des Aufbaus des menschlichen Auges einerseits

und der Verarbeitung des optischen Reizes im Auge und den nachgeschalteten Nervenzellen bzw. des Gehirns andererseits, ist das Verständnis um die Wirkung von Licht auf den Menschen permanent gewachsen. Parallel hierzu sind auch die technologisch realisierbaren Möglichkeiten zur Gestaltung künstlichen Lichtes deutlich gestiegen, sodass hiermit einhergehend auch stetig die Anforderungen an die Metrologie des Lichtes steigen. Sind z. B. für die Beleuchtungstechnik heute noch Leuchtmittel mit konstanter Farbtemperatur (warm, warm-weiß, kalt-weiß, Tageslicht) oft im Einsatz – und damit auch im Fokus der Photometrie, werden in Zukunft Lichtquellen mit einstellbarer Farbtemperatur und deren Lichtstärkeverteilung messtechnisch eindeutig zu beschreiben sein. Die derzeit noch getrennt behandelten Gebiete Photometrie, Reflektometrie und Spektroradiometrie wachsen hierbei zunehmend weiter zusammen.

Diese Ausgabe der PTB-Mitteilungen, die im internationalen Jahr des Lichtes erscheint, gibt einen Überblick über die Arbeiten in der PTB zum Thema Licht und spannt einen Bogen von der Bedeutung der Candela für die Photometrie über die Realisierung der SI-Basiseinheit Candela hin zu den derzeitigen Herausforderungen in der Photometrie und Reflektometrie.

Literatur

- [1] A. Sperling, G. Sauter; Lichtstärke – Die SI-Basiseinheit; PTB-Mitteilungen Jahrgang 122; Heft 1/2012; Das System der Einheiten; pp. 83–91

* Prof. Dr. Stefan Kück, Fachbereich „Photometrie und angewandte Radiometrie“, E-Mail: stefan.kueck@ptb.de

** Dr. Armin Sperling, Arbeitsgruppe „Photometrie“, E-Mail: armin.sperling@ptb.de