

Vergleich photometrischer Messverfahren in der Kfz-Lichtmesstechnik

R. Lachmayer*, R. Danov*, A. Wolf*, M. Marutzky**, B. Kleinert**

*Institut für Produktentwicklung und Gerätebau, Leibniz Universität Hannover, 30167 Hannover.

**IAV GmbH, Rockwellstraße 16, 38518 Gifhorn

<mailto:lachmayer@ipeg.uni-hannover.de>

Die lichttechnischen Eigenschaften von Scheinwerfern müssen untersucht sowie anhand von Zulassungskriterien der ECE-Regelungen geprüft werden. In diesem Beitrag wird die Vergleichbarkeit verschiedener Lichtmesssysteme mit einem gesetzlich anerkannten Lichtmesssystem bezüglich definierter lichttechnischer Kriterien durchgeführt.

1 Einführung

Die Güte eines Kfz-Scheinwerfers kann durch die Definition bestimmter Merkmale charakterisiert werden. Die wichtigsten sind Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung, Beleuchtungsstärkeverteilung, Reichweite und Blendung, wobei zu intensive Straßenausleuchtung im Widerspruch zur Minimierung der Blendung steht [1]. Die genannten Qualitätsmerkmale können nach den gesetzlichen ECE-Regelungen geprüft werden [2].

In diesem Beitrag werden drei Lichtmesssysteme zur Prüfung der Scheinwerfer-Lichteigenschaften beschrieben, Messungen vorgestellt und miteinander verglichen.

2 Lichtmesstechnik und Messbedingungen

Die Vermessung eines Kfz-Reflektors erfolgt mit drei unterschiedlichen Lichtmesssystemen: mit einem Fernfeld-Goniophotometer, einem Nahfeld-Goniophotometer und einem Testschirm (IAV-Aufbau).

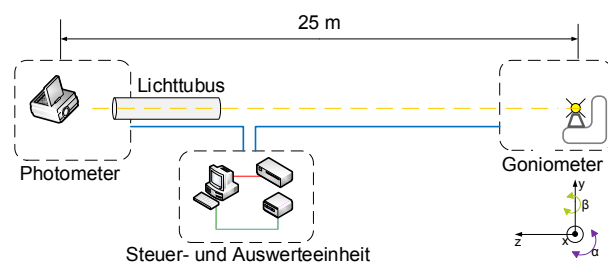


Abb. 1 Fernfeld-Goniophotometer LMT GO-H1300

Das erste Messverfahren basiert auf einer Fernfeldmessung (siehe Abb. 1). Die Lichtquelle ist auf einem Goniometer positioniert und wird durch zwei Antriebsachsen verstellt. In einem Abstand von 25 m befindet sich ein Photometer, das den winkelabhängigen Lichtstrom der Lichtquelle erfasst. Dieses Verfahren ist vom Gesetzgeber anerkannt und wird somit als Referenz-Lichtmesssystem betrachtet.

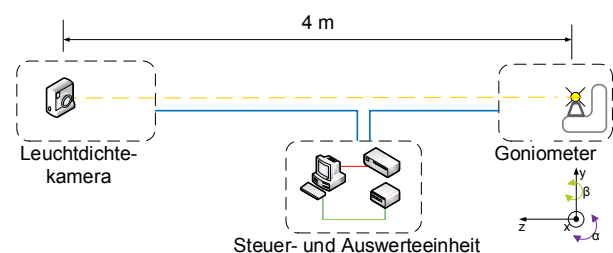


Abb. 2 Nahfeld-Goniophotometer Radiant Imaging NFMS800

Ein weiteres Lichtmesssystem ist in Abb. 2 dargestellt und vom Aufbau her ähnlich zum System in Abb. 1. Zur Lichterfassung wird eine Leuchtdichtekamera eingesetzt, der Abstand zwischen Goniometer und Leuchtdichtekamera beträgt 4 m. Mit einer Simulationssoftware (ProSource9) können aus Nahfeldmessungen Fernfelddaten berechnet werden.

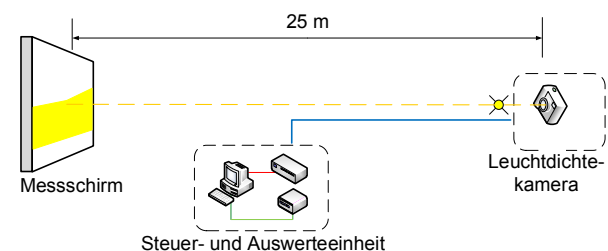


Abb. 3 IAV-Aufbau

In Abb. 3 ist der Messaufbau der Firma IAV GmbH dargestellt. Das von einer Lichtquelle emittierte Licht trifft auf einen 25 m entfernten Messschirm. An diesem wird der Zentralbereich $\pm 9^\circ$ H $\pm 3,5^\circ$ V des vorgeschriebenen ECE-Rasters [2] und insbesondere die Hell-Dunkel-Grenze vermessen. Diese Lichtverteilung wird von einer Leuchtdichtekamera erfasst und ausgewertet, vgl. [3] bzw. [4].

Bei der anschließenden Beurteilung der vorgestellten Lichtmesstechnik werden Kriterien wie Erfassungswinkel, Genauigkeit, Messdauer, Platzbedarf und Preis betrachtet.

Die Messungen werden mit einem Kfz-Reflektor aus Aluminium und einer H4-Etalon-Prüflampe bei einer Umgebungstemperatur von $23 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ durchgeführt. Die Versorgungsspannung beträgt 13,2 V.

3 Vermessung der Abstrahlcharakteristik des Referenzreflektors

Die Rohdaten der einzelnen Messungen werden so aufbereitet, dass eine Darstellung auf einem 25 m entfernten Messschirm entsprechend der ECE-Regelung 112 möglich ist (siehe Abb. 4). Anhand der eingezeichneten Isolux-Linien und ECE-Messpunkte werden die Messtechniken verglichen. Eine Abweichung von der Referenzmessung ist im Punkt 50 R zu sehen. Dieser befindet sich an der Hell-Dunkel-Grenze, wo ein großer Gradient der Beleuchtungsstärke auftritt. Der Verlauf der Isolux-Linien jedoch zeigt qualitativ Übereinstimmung.

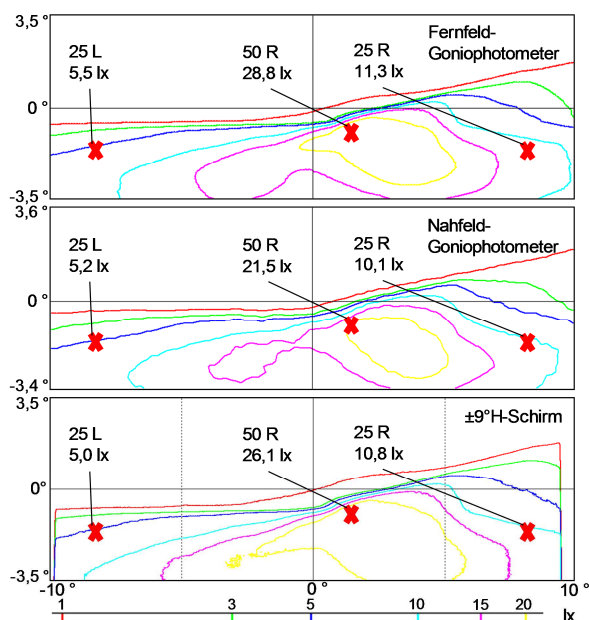


Abb. 4 Beleuchtungsstärkeverteilung auf einem Messschirm mit eingezeichneten ECE-Messpunkten

Abb. 5 zeigt die Simulation des Bird-Eye-View der drei Messsysteme mit eingezeichneten Fahrbahnen. Die Beurteilung der Ausleuchtungsweite und Beleuchtungsstärke, betrachtet auf einem infinitesimalen, zur Straße senkrechten Element, ist mit allen Messsystemen gut realisierbar. Die Bewertung der Seiten- sowie Fahrbahnausleuchtung im Nahfeld ist in der vorliegenden Messgeometrie am $\pm 9^\circ\text{H}$ Schirm jedoch begrenzt. Für Messungen in einem Winkelbereich von $\pm 30^\circ$ steht ein weiterer Messschirm mit verkürzter Messdistanz von 10 m zur Verfügung. In diesem Beitrag wird jedoch die in [2] vorgegebene Distanz von 25 m betrachtet.

4 Zusammenfassung

Der Vergleich der ECE-Punkte erfolgt bezüglich der Nullposition des Reflektors, welcher bei jedem

Verfahren neu positioniert wird. Infolgedessen sind deutliche Abweichungen der drei Messungen im Bereich der Hell-Dunkel-Grenze zu sehen. Die gemessene Lichtverteilung ist sehr empfindlich bezüglich der Position der Lichtquelle im Reflektor, die nicht exakt reproduzierbar ist.

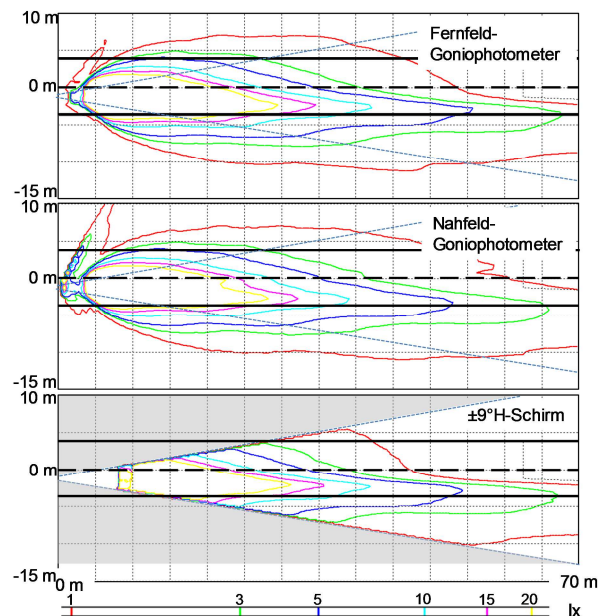


Abb. 5 Bird-Eye-View der Lichtverteilung mit eingezeichneten Straßenbegrenzungen

Das Lichtmesssystem GO-H1300 ist ein präzises gesetzlich anerkanntes System, nimmt jedoch viel Platz in Anspruch und ist kostenintensiv. Die Messungen mit dem NFMS800 finden bei 4 m Abstand statt und können auf beliebige Messdistanzen hochgerechnet werden, sind aber zeitaufwändig und hinsichtlich der Winkelauflösung stärker toleranzbehaftet als das Referenzverfahren. Der Vorteil des IAV-Aufbaus ist eine schnelle Vermessung von dynamischen Scheinwerfer-Funktionen, was sowohl am Fahrzeug als auch am einzelnen Prüfling durchgeführt werden kann. Die Ermittlung der Reflexionseigenschaften des Messschirmes, der in einer abgedunkelten Halle positioniert werden muss, ist zu berücksichtigen.

Literatur

- [1] R. Lachmayer: „Beleuchtung“ in: Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, ATZ/ MTZ Fachbuch, 6. Auflage, Braunschweig, 2011
- [2] „ECE Regelung Nr. 112“ in Amtsblatt der Europäischen Union, 2010
- [3] M. Marutzky, B. Kleinert, S. Bogdanow: „The Trabant nT and innovative vehicle lighting performance tests“ in: Proceedings 9th ISAL, 2011
- [4] C. Schwanengel, U. Krüger, F. Schmidt, J. Rodenkirchen: „Spatially resolved luminance measuring compared with illuminance measurements of automotive headlamps“ in: Proceedings 6th ISAL, 2005