

37 (2010) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

J. de Boer, B. Panhans, F. Stöbel

## Neue lichttechnische Bewertungsmöglichkeit von Fassadensystemen: Das IBP-Photogoniometer

### Einleitung

Die genaue lichttechnische Charakterisierung transparenter Fassadenelemente ist von hoher Bedeutung für die Planung und Bewertung anforderungsgerechter und energieeffizienter visueller Umfelder. Fassadensysteme übernehmen heutzutage lichttechnische Schutz- und Versorgungsfunktionen. Einerseits sind Arbeits- und Aufenthaltsbereiche vor zu hohen Leuchtdichten auf der Fassadeninnenseite zu schützen (z. B. durch Schließen von Jalousiebehängen im unteren Fassadenbereich). Andererseits kann die Fassade zu einer effizienten natürlichen Raumausleuchtung beitragen (z. B. durch Öffnen von Jalousiebehängen im Überkopfbereich). So kann in Büros z. B. ausreichend Tageslicht zu über 80 % der Jahresbetriebszeit von Verwaltungsbauten bereitgestellt werden.

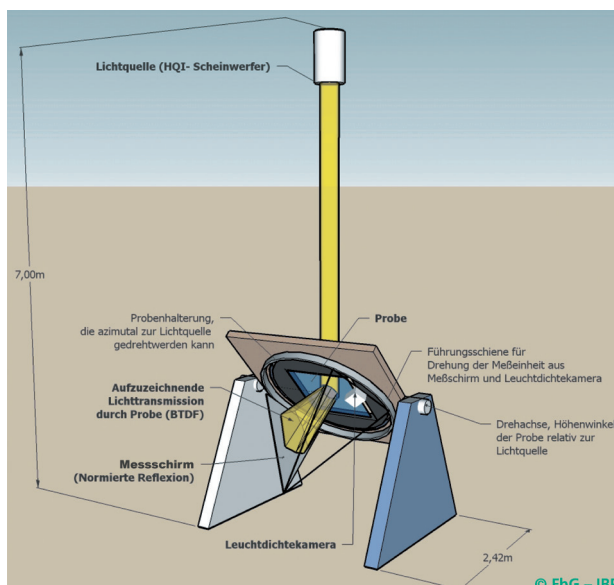


Bild 1: Prinzipskizze des IBP-Photogoniometers

Ein am Institut bereits bestehendes numerisches Verfahren zur photometrischen Charakterisierung transparenter Fassadenelemente wurde nun um eine Versuchseinrichtung ergänzt, die es ermöglicht, Komponenten und Systeme schnell und richtungsaufgelöst zu vermessen. Mit der neuen Versuchseinrichtung lassen sich Fassadensysteme in Ergänzung zu seit langem möglichen Standardprüfungen am Institut (U-Wert, g-Wert) nun auch lichttechnisch umfassend bewerten. Klassifizierungen, z. B. nach DIN V 18599-4, werden möglich.

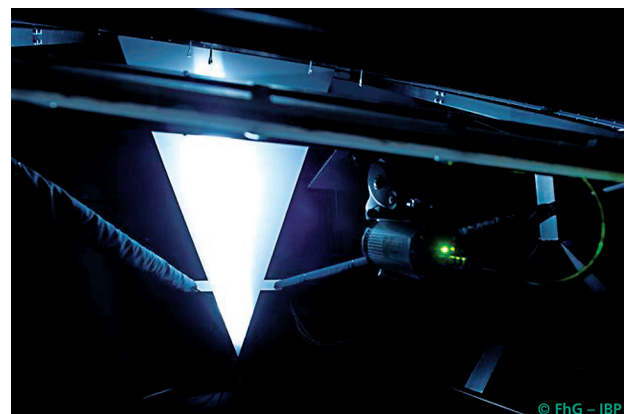


Bild 2: Fotografische Aufnahme des beleuchteten Messschirms

### Lichttechnische Kennwerte von Fassaden

Bei der Bewertung und Optimierung von Fassadenelementen, z. B. hinsichtlich der Tageslichtumlenkung in raumtiefe Bereiche, sind ortsaufgelöst die relativen Beleuchtungsverhältnisse im Außenbereich und die raumseitige Abstrahlcharakteristik zu betrachten. Die Systeme werden daher über vierdimensionale Datenfelder des Leuchtdichtekoeffizienten  $q$  beschrieben.

Der Leuchtdichtekoeffizient  $q$  beschreibt das Verhältnis der raumseitig wahrnehmbaren Leuchtdichte zu der außen auf der Fassade aus einer bestimmten Richtung anliegenden

Beleuchtungsstärke. Die räumliche Verteilung wird auch als Streuindikatrix bezeichnet. Hieraus lässt sich durch direkte Integration die gerichtete hemisphärische Transmission  $\tau$  bestimmen.

Nachgelagerte Gewichtungen mit zeitlich und räumlich variablen Leuchtdichtefeldern im Außenbereich (z. B. Himmel und Verbauungen) gestatten sodann die Ermittlung effektiver Transmissionsgrade und raumseitiger Lichtverteilungsschlüssel (vgl. DIN V 18599-4, Anhang). Diese Größen können basierend auf dem Verfahren DIN V 18599 z. B. mit den Beleuchtungsenergiebedarfswerten in Innenräumen über die relative Nutzbelichtung korreliert werden.

### Messeinrichtung

Die Versuchseinrichtung basiert, wie in den Bildern 1 und 2 dargestellt, auf dem Prinzip der Lichtstrommessung. Eine im Höhenwinkel und im Azimutwinkel verstellbare Probenhalterung wird mit einem Strahler (HMI-Lampe) beleuchtet. Das durch die Probe transmittierte Licht fällt auf einen Schirm, der 1/6 des Halbraumes über der Probe abdeckt und in 6 Schritten um die Probe zur vollständigen Erfassung der Lichttransmission verfahren wird. Die Leuchtdichten auf dem Schirm werden mit Hilfe einer mitlaufenden Leuchtdichtekamera aufgezeichnet und via Bestimmung des Lichtstroms zu Leuchtdichtekoeffizienten verrechnet. Durch die unmittelbare Auswertung jeweils eines Sechstels der Hemisphäre kann im Vergleich zu Goniophotometern, die auf Punktmessungen der Beleuchtungsstärke basieren, erheblich schneller gemessen werden.

Die Versuchseinrichtung wird über eine Steuerungs- und Auswertungssoftware betrieben. Die Software ist direkt an ein Datenbanksystem für lichttechnische Kennwerte von Fassadensystemen angebunden [1].

### Validierung des Messgerätes

Die Versuchseinrichtung wurde kalibriert und validiert. Die Validierung bezog sich zum einen auf die gerichtete hemisphärische Transmission, zum anderen auf die Bestimmung des

Leuchtdichtekoeffizienten  $q$ . Als Referenz dienten Proben, die bereits in früheren Vorhaben mit anderen Versuchseinrichtungen vermessen worden waren. Es wurde eine gute Übereinstimmung festgestellt.

### Integration in das Prüf- und Beratungswesen am IBP

Das Photogoniometer mit den Möglichkeiten der Bestimmung der gerichteten hemisphärischen Transmission und der gerichteten Transmission ergänzt nun bestehende Messtechnik am Institut zur thermisch-energetischen Bewertung von Fassadenkomponenten (U-Wert- und g-Wert-Messungen). Die neue Versuchseinrichtung kann Proben bis zu maximal 1,4 m x 1,4 m Größe aufnehmen. Somit ist nunmehr die durchgängige thermisch-energetische und lichttechnische Bewertung einzelner Proben möglich.

Die Integration von Steuerungssoftware und eines Datenbanksystems für die Fassadenkennwerte ermöglicht die direkte Weiternutzung der Daten für die numerische und visuelle Bewertung der Innenraumbelichtungsverhältnisse mittels Lichtsimulationsverfahren wie RADIANCE als auch normativen Ansätzen wie nach DIN V 18599-4 zur Bestimmung des Einflusses auf den Energiebedarf von Gebäuden.

### Referenzen

- [1] www.talisy.de
- [2] DIN V 18599, Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf Beleuchtung. Beuth Verlag, Berlin (2007).

Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, Förderkennzeichen: 0329037M

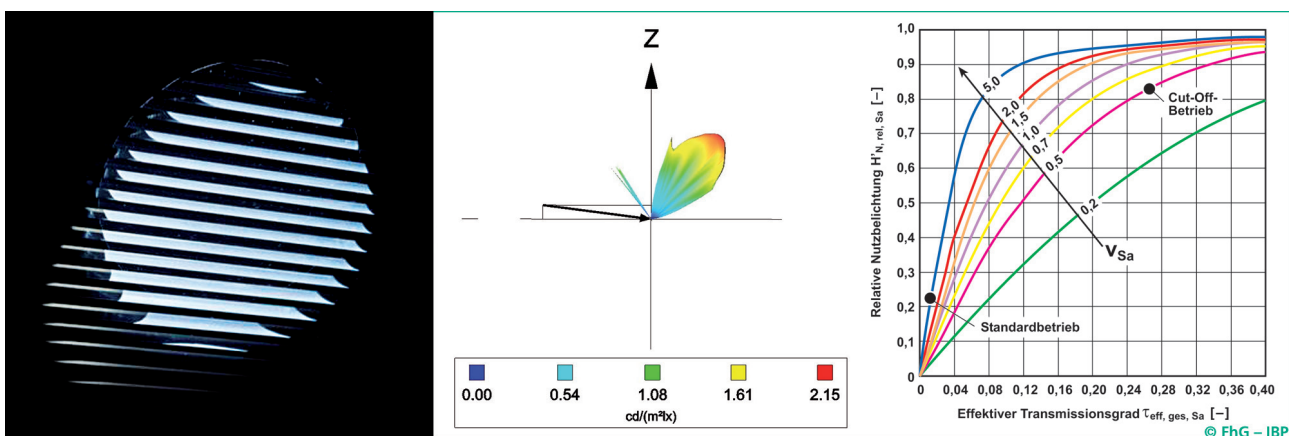


Bild 3: Exemplarisch mit dem IBP-Photogoniometer ermittelte Streuindikatrix des Leuchtdichtekoeffizienten  $q$  für einen Jalousiebehang. Hierauf basierend errechneter effektiver Transmissionsgrad  $\tau_{\text{eff}}$  und Verteilungsschlüssel  $v_{\text{Sa}}$  für Standard- und Cut-Off-Betrieb zur Ermittlung der Auswirkung auf den Energiebedarf für Beleuchtungszwecke nach DIN V 18599.



## FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

Institutsleitung: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/970-00  
83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/643-0  
34127 Kassel, Gottschalkstr. 28a, Tel. 05 61/804-18 70

Herstellung und Druck: IRB Mediendienstleistungen des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB, Stuttgart  
Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik