



# IBP-MITTEILUNG

526

## 40 (2013) NEUE FORSCHUNGSERGEBNISSE, KURZ GEFASST

Jan de Boer, Karl Mergenthaler

### LICHTTECHNISCHE BEWERTUNG VERTIKALER FASSADEN IN UNTERSCHIEDLICHEN KLIMAZONEN

#### Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-00  
info@ibp.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen  
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley  
Telefon +49 8024 643-0

Standort Kassel  
Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel  
Telefon +49 561 804-187e

[www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)

Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

#### Literatur

[1] de Boer, J.; Mergenthaler, K.: »Ein allgemein anwendbares einfaches Kennwertsystem zur Bewertung der Tageslichtversorgung von Innenräumen mit vertikalen Fassaden«. WB154/2011, Bericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP, Stuttgart (2011).

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP  
Nachdruck oder Verwendung von Textteilen oder Abbildungen nur mit unserer schriftlichen Genehmigung

#### EINLEITUNG

Der Fassadentechnik kommt hinsichtlich einer gesamtenergetisch effizienten und biologisch wirksamen Lichtversorgung von Innenräumen maßgebliche Bedeutung zu. Gut geplante Fassaden ermöglichen es, in dahinter liegenden Raumteilen wie Büros zu etwa 80 Prozent der Zeit ohne Kunstlicht auszukommen und damit den Bedarf an Beleuchtungsenergie und Leuchtmitteln signifikant zu senken. Darüber hinaus wirkt das Tageslicht unmittelbar biologisch auf den Menschen. Die energetische Wirkung von Fassaden ist mit Hilfe von Verfahren wie der DIN V 18599-4 zwischenzeitlich auf nationaler Ebene genähert bewertbar.

Auf Grundlage einer detaillierten Parameterstudie wurde nun ein weltweit anwendbares empirisches Modell hergeleitet [1]. Dieses Rechenmodell ermöglicht die produktbezogene Bestimmung der relativen Nutzbelichtung (Tageslichtautonomie) durch Tageslicht für Innenräume in Gebäuden mit unterschiedlichen vertikalen Fassaden. Auf Grundlage der relativen Nutzbelichtung kann der Energieaufwand für Beleuchtung ermittelt werden.

Zunächst wurde untersucht, welchen Einfluss unterschiedliche geografische und klimatische Randbedingungen auf die natürlichen Beleuchtungsverhältnisse in lateral beleuchteten Räumen haben, die mit unter-

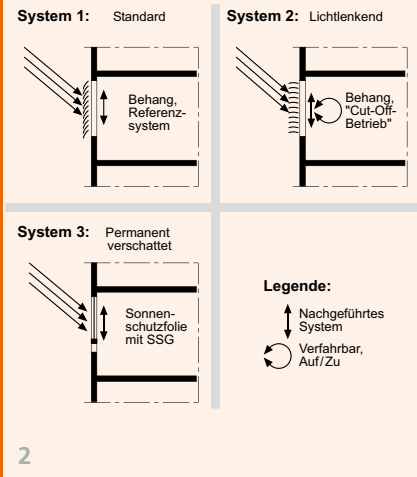
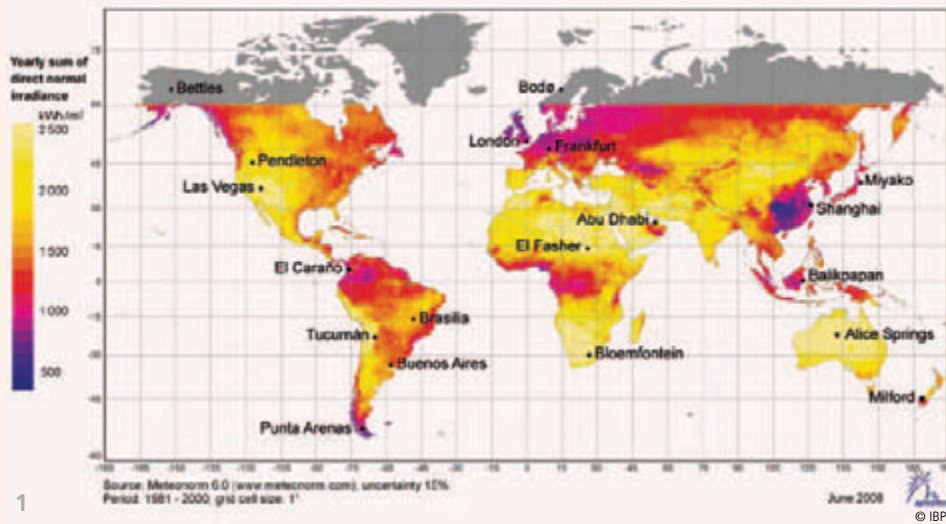
schiedlichen Fassadensystemen ausgestattet sind. In einem zweiten Schritt wurde auf Grundlage der durchgeführten Untersuchung ein einfaches verallgemeinertes – damit weltweit anwendbares – Modell zur produktbezogenen Bewertung des Einflusses lichttechnischer Parameter von Fassadenkomponenten auf die natürliche Belichtung und den tageslichtabhängigen Energiebedarf von Beleuchtungssystemen entwickelt.

#### PARAMETERSTUDIE

Zur Untersuchung geografischer und klimatischer Einflüsse auf die Raumbeleuchtung wurden, wie in Bild 1 dargestellt, weltweit repräsentative Standorte ausgewählt. Hierbei wurden in Breitengradschritten von fünfzehn Grad gestufte geografische Korridore festgelegt, für welche dann jeweils Standorte (Wetterstationen) mit relativ bedeckten bzw. relativ sonnigen klimatischen Randbedingungen ausgewählt wurden.

Unter Variation signifikanter Raum-, Fassaden- und Verbauungsparameter wurden für diese Standorte insgesamt 585 detaillierte stundenbasierte lichttechnische Simulationsläufe durchgeführt. Bild 2 zeigt eine Übersicht der untersuchten Fassadensystem-Typen.

Aus den Beleuchtungsverhältnissen im Raum wurde dann die relative Nutzbelichtung als Maß für die energetisch nutzbare Tageslichtversorgung bestimmt. Siehe hierzu Diagramm 1.



Die wesentlichen Erkenntnisse der Parameterstudie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die tendenzielle Korrelation zwischen geografischer Breite und relativer Nutzbelichtung wird überlagert durch den Einfluss, den eine hohe verfügbare direkte Bestrahlung der Fassade auf die Aktivierung des Sonnenschutzes ausübt.

Bei den Systemen mit Standardbehäng wird der Lichteinfall deutlich reduziert und verfügbare Außenbelichtungen werden dadurch oft nicht richtig genutzt.

- Das System mit permanenter Verschattung folgt dieser Tendenz grundsätzlich auf einem niedrigeren Niveau.

- Die Behänge im Cut-Off-Betrieb weisen deutlich höhere jährliche relative Nutzbelichtungen auf.
- Die gute Tageslichtversorgung dieses Systems kann allerdings mit der Gefahr der Überhitzung einhergehen. Systeme, bei denen jeweils nur ein Teil der Fassade mit Licht lenkenden Maßnahmen ausgestattet wird, können sich im Hinblick auf das energetische Verhalten des gesamten Gebäudes durchaus als effizienter erweisen.
- Allgemein weist das Licht lenkende System die höchste Empfindlichkeit in Bezug auf Standort und Klimazonen auf.

### ENTWICKLUNG EINES ALLGEMEINEN MODELLS

Um in der frühen Planungsphase in einfachen Bewertungs- und Nachweisverfahren eine Abschätzung der Wirkung verschiedener Fassadensysteme auf die natürliche Beleuchtung von Innenräumen an unterschiedlichen Standorten durchführen zu können, wurde ein einfaches Bewertungsmodell mittels Regressionsanalysen der detaillierten Simulationsläufe abgeleitet. Nach Diagramm 2 sind die Eingangsgrößen des Modells geografische Lage, klimatische Randbedingungen, Raum- und Fassadenparameter. Neben einigen Zwischengrößen liefert das Modell dann die relativen Nutzbelichtungen differenziert nach den Fassadenzuständen besonnt/nicht besonnt. Hieraus kann unmittelbar der Energiebedarf für Beleuchtung abgeschätzt werden.

Das Verfahren dient als Grundlage eines zur Zeit in der Erarbeitung befindlichen Normpapiers auf ISO Ebene (TC 163, SC 2, WG 14, »Daylighting in Buildings«).

- 1 Ausgewählte Standorte mit Zuordnung zu den Breitengrad-Korridoren und direkter normaler Bestrahlung.
- 2 Systemmatrix der untersuchten Fassadentypen.

Diagramm 1 Struktur des Modells mit Eingangsgrößen und Gesamtmodell



Diagramm 2 Relative jährliche Nutzbelichtung  $H_{N, rel, SNA}$ ,  $H_{N, rel, SA}$  und  $H_{N, rel}$  für die betrachteten Standorte

