

DIE „LITG-SCHRIFT TAGESLICHT KOMPAKT“ UND NEUE LICHTTECHNISCHE BEWERTUNGSMÖGLICHKEITEN FÜR FASSADEN

Dr.-Ing. Jan de Boer, Fraunhofer Institut für Bauphysik, Stuttgart

18.11.2015



LITG TWA, Arbeitsgruppe Tageslicht

Lichttechnische Gesellschaft

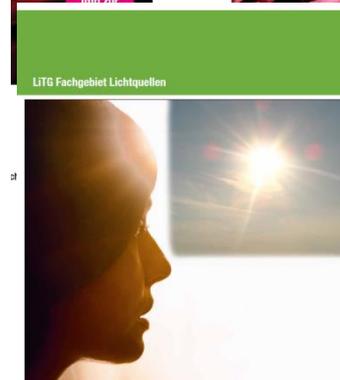
Technisch wissenschaftlicher Ausschuss (TWA)

Der "Technisch-Wissenschaftliche Ausschuss" (TWA) ist für grundlegende technisch-wissenschaftliche Fragen, soweit sie die LiTG berühren, zuständig. Fragen Der TWA befindet über die Begutachtung und Genehmigung von Druckschriften und Veröffentlichungen.

Fachgebiete des TWA:

01. Außenbeleuchtung
02. Melanopische Lichtwirkungen –
03. Betriebsgeräte und Steuerungen
04. Fahrzeugbeleuchtung
05. Farbe
06. Innenbeleuchtung
07. Lichtarchitektur
08. Lichtquellen und Leuchten
09. Messen und Bewerten
10. Physiologie und Wahrnehmung

11. Tageslicht



„Tageslicht kompakt“

Tageslichttechnik und Tageslichtplanung in Gebäuden“

Eine neue Publikation der LITG, **verfügbar ab Dezember 2015**

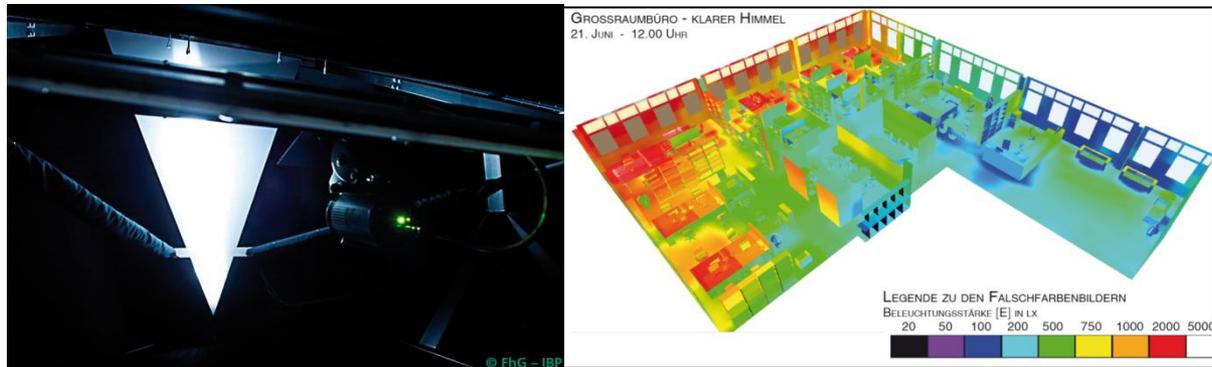
Jan de Boer, Sirri Aydinli, Wolfgang Cornelius, Martine Knoop, Jan Wienold, Günther Volzt

Zielsetzung der Schrift

- *Praxisorientierung*
- *Zielgruppe Entscheider, Planer, Studierende, Auszubildende*
- *Kompakte Darstellung des Wissensstandes: Aufarbeitung / Erschließung der Forschungsergebnisse der letzten Jahre*

1	Übersicht	3	4	Planung	33
			4.1	Prinzipien	35
			4.1.1	Baukörper	35
			4.1.2	Rohbauöffnungen	36
			4.1.3	Fassadentechnik	37
			4.1.4	Raumeinflüsse	43
			4.1.5	Lichtmanagement & Systemintegration	44
			4.2	Workflows	46
			4.3	Anforderungen und technische Regeln	47
			4.4	Zertifizierungssysteme	50
			4.5	Zusammenwirken mit dem Gesamtenergiehaushalt des Gebäudes	51
			4.6	Planungswerkzeuge	52
			4.7	Anmerkungen zum Gesamtplanungsprozess	52
2	Ausgewählte Grundlagen	4	5	Beispiel	53
2.1	Sonne, Tageslicht und dessen Verfügbarkeit	4			
2.2	Wirkung auf den Menschen	9			
2.3	Potentiale	9			
2.4	Wesentliche Bewertungsmodelle	12			
3	Komponenten und Systeme zur Tageslichtnutzung	19	6	Weiterführende Informationen	55
3.1	Tageslichtöffnungen	19	6.1	Anforderungen, Normen, weiterführende Schriften	55
3.1.1	Verglasungen	19	6.2	Planungshilfsmittel	56
3.1.2	Sonnenschutz- / Blendschutz- und Tageslichtsysteme für vertikale Fassaden ²³	23	6.3	Forschungseinrichtungen	56
3.1.3	Dachoberlichter	25	6.4	Messeinrichtungen	56
3.1.4	Architekturintegrierte Lösungen	29			
3.1.5	Sonderlösungen: hybride Fassaden zur Tages- und Kunstlichtversorgung	30			
3.1.6	Neue Technologien	31			
3.2	Lichtmanagement	31			

Qualitative und quantitative tageslichttechnische Fassadenplanung für die Beratungspraxis

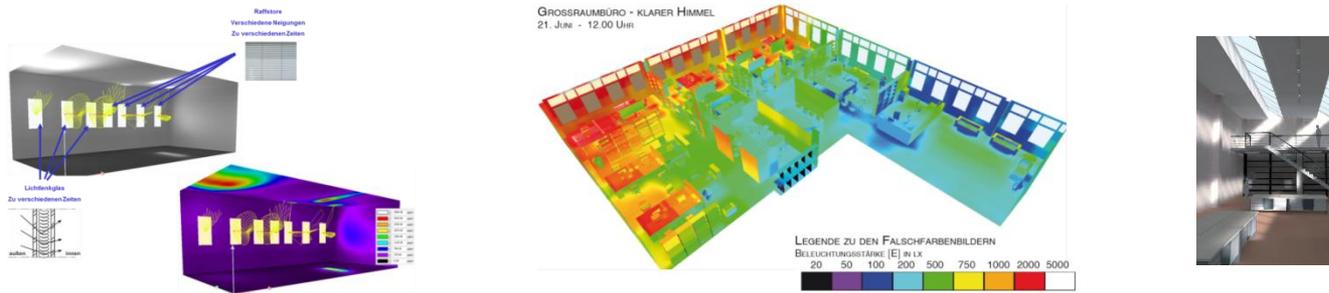


Integration realer Produktdaten in Rechenprogramme

Verschiedenartige Fassadenkomponenten und -systeme

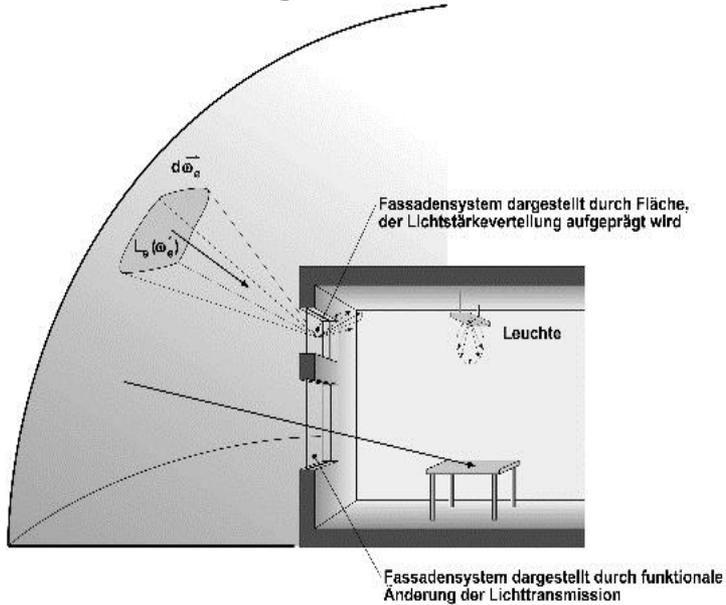


Messtechnik - Datenbanken - Berechnungssoftware

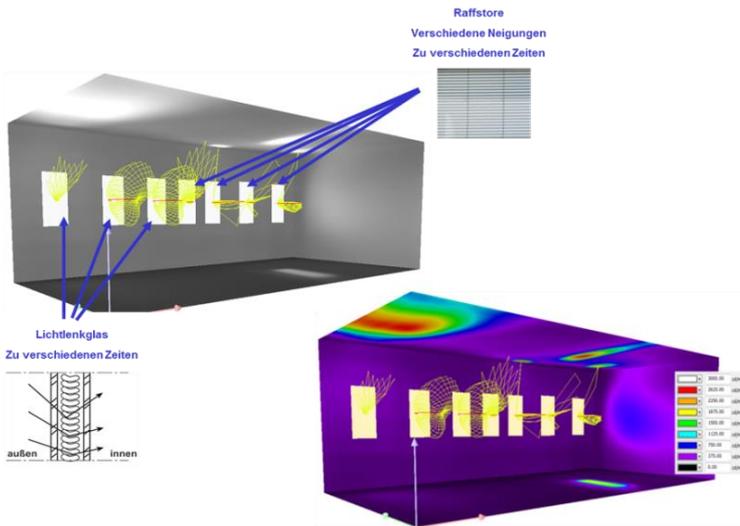


Lichttechnische Analyse und Optimierung in der Beratungspraxis

Errechnung Lichtstärkeverteilungskurven auf Fassadeninnenseite



1. Konventionelle Verglasungen:
Konventionelle Modelle
 - Fresnel Formeln
 - z.B. DIN EN 410
2. Lichttechnisch komplexere Systeme in der Fassade:
 - Lichtstärkeverteilung unter definierten Einstrahlbedingungen
 - Berechnungen basieren auf vermessenen Systemdaten
3. Ausnutzung umfangreich validierter Vorentwicklungen



Erweiterung bestehendes Goniophotometer

Lichtquelle (HQI- Scheinwerfer)

Leuchtdichtekamera

Meßschirm

Strahler, zur Probenbeleuchtung über Deckenumlenkspiegel

Positioniereinrichtung für Raffstore

Reflexionsmessung (BRTF)

Farbmesteschnik + $c(\lambda)$

Messschirm (Normierte Reflexion)

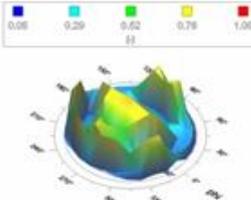
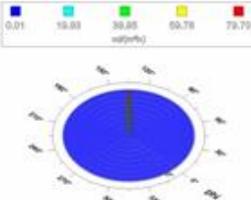
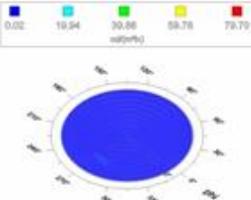
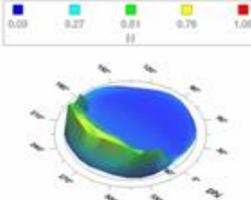
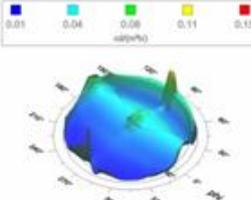
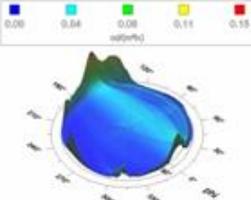
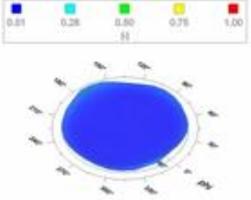
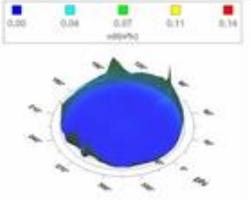
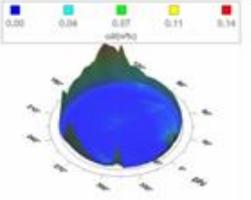
Leuchtdichtekamera

2,42m

der Probe relativ zur Lichtquelle

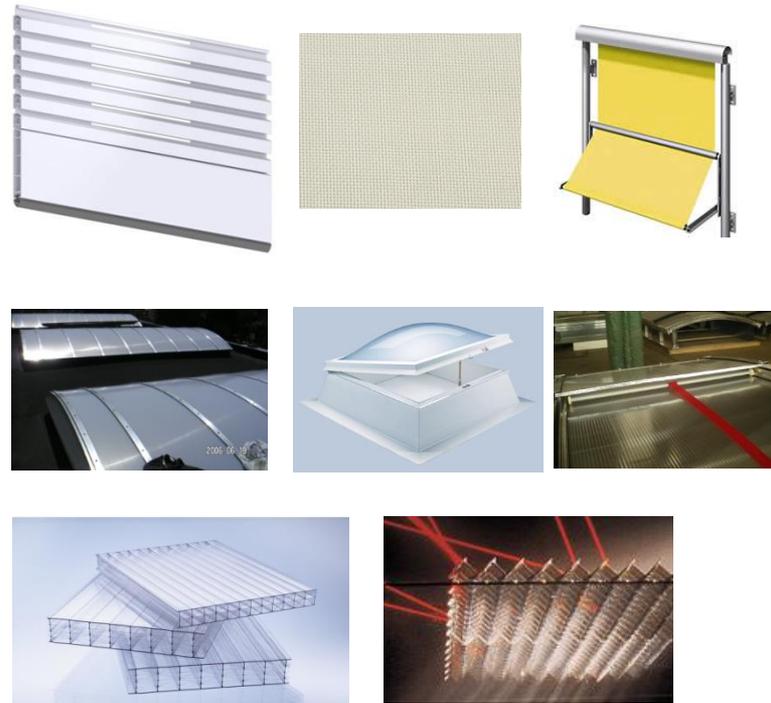
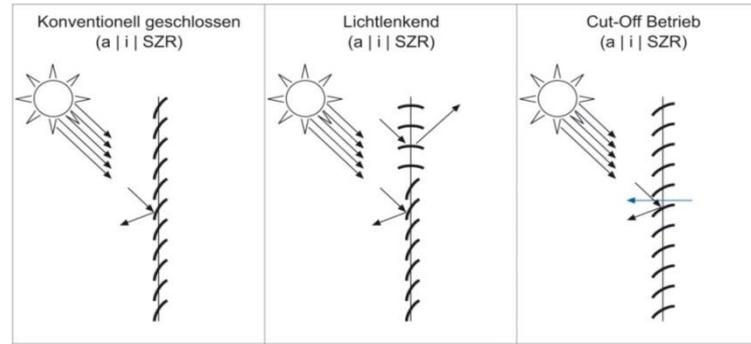
© FhG - IBP

Messungen - Raffstore

Probentyp	Bild	τ_{diff}	$\tau_{ger, hem}$ senkrechte Einstrahlung	$\tau_{ger, hem}$ für 145 Ein- strahlwinkel nach <u>Tregenza</u>	BTDF für Einstrah- lung $\varphi = 0^\circ; \vartheta = 0^\circ$	BTDF für Einstrah- lung $\varphi = 45^\circ; \vartheta = 48^\circ$
Lamellenraff- store für Lamel- lenwinkel 0°		0,43	0,84			
Lamellenraff- store für Lamel- lenwinkel 45°		0,19	0,08			
Lamellenraff- store geschlos- sen		0,03	0,01			

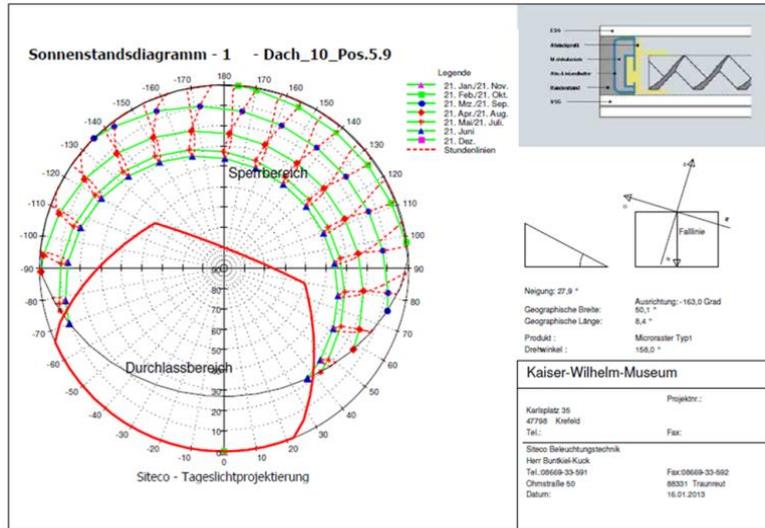
Messkampagne: Vermessung von mehr als 50 Komponenten

- Vertikale Fassaden
 - Diverse Raffstore, variable Anstellwinkel
 - Tageslichtrolläden
 - Textiler Sonnenschutz
- Dachoberlichter
 - Opale Platten
 - Stegmehrfachplatten
 - Mikrosonnenschutzraster
 - Prismen



Fassadenphotometrie: Erweiterung bestehender Algorithmus

- Verrechnung von Systemverbänden
- Farbmodell (+ $c(\lambda)$)
- Berücksichtigung spezieller Einbaulagen und Steuerkennlinien: Fehlersicherheit



© Siteco

3a		✓	Diffuse (unstrukturierte) BTDF hinter einer strukturierten BTDF
3b		✓	Unstrukturierte BTDF hinter einer diffusen BTDF
4		?	Strukturierte BTDFs, abhängig von der Periodizität λ_a und λ_i und dem Abstand d . ✓ $\lambda_i \leq \frac{d}{m * \lambda_a}$ (s.u.) λ und d in [mm] ✗ $\lambda_i > \frac{d}{m * \lambda_a}$, mit $m = \begin{cases} \frac{1}{40} \text{ für } \lambda_a > k\lambda_i \\ \frac{1}{160} \text{ für } \lambda_a \leq k\lambda_i \end{cases}$ $k = \frac{1}{3}$

Beispielhafter Herstellerkatalog

DIAL
light.building.software

Suche Update Hersteller

Gefunden: 19 von 19

Artikelnummer	Artikelname
00123 classic	Lichtkuppel classic
123456	Faltstore für Wohndachfenster
123ESL	Skyline ESL
123Genius	Genius
AR 63 S ECO	RAFFSTORES AR 63 S ECN
AR 92 S ECO	RAFFSTORES AR 92 S ECN

Leuchtsuche
Produktgruppe
Produktfamilie
Artikelnummer

INDU LIGHT

Guter Sonnenschutz erfüllt viele Funktionen gleichzeitig. Die Energie der Sonne bringt uns kostenloses Licht und Wärme. Allerdings schwanken die Dosierungen erheblich und entsprechen nur selten genau den Bedürfnissen der Menschen in modernen Bürogebäuden. Sonnenschutzsysteme müssen echte Multitalente sein:

- einerseits Hitzeschutz
- andererseits Tageslichtnutzung
- einerseits Blendschutz
- andererseits Sichtverbindung nach außen

Guter Sonnenschutz sorgt also auch für blendfreies Tageslicht und hilft, deutlich Energie zu sparen. Das verlangt der Gesetzgeber genauso wie der kluge Unternehmer: Denn ein gutes Raumklima mit hohem Tageslichtanteil und Sichtverbindung nach draußen.

ESSMANN
▲ LICHT ● LUFT ■ SICHERHEIT



HELLA

SITECO
AN OSRAM BUSINESS



DIAL

Hochschule **Rosenheim**
University of Applied Sciences



Fraunhofer
IBP

Beispielhafter Herstellerkatalog

DIAL Katalog
light.building.software
07/2013

Suche Update Hersteller

Leuchtensuche
Produktgruppe
Produktfamilie
Artikelnummer

Gefunden: 19 von 19

Artikelnummer	Artikelname
TR.O.01	Basis Rollo mit Träger
TR37 diffuse	Tageslichtrolllade mit diffusem Zwischenpr
TR37 transparent	Tageslichtrolllade mit transparentem Zwisc
Typ 940/20	Sattellichtband Typ 940/20
Typ 940/21	Sattellichtband Typ 940/21

ESSMANN Sattellichtband
Typ 940/20 (Satteldach 30°)
wird in satteldachförmiger Geometrie mit 30 Grad Neigung ausgeführt und kann in jeder gewünschten Breite - im cm-Raster - zwischen 1,00 - 5,00 m und in endloser Länge hergestellt werden. Die tragende Konstruktion besteht aus naturblanken, stranggepreßten Aluminiumprofilen, die im Raster von 1,06 m angeordnet sind. Grund- und Spannprofile sind ebenfalls aus Aluminium, Kleinteile im Außenbereich, wie z.B. Schrauben, Scharniere etc. bestehen aus Edelstahl (V2A).

Die Verglasung besteht aus Polycarbonat-Hohlkammerplatten, die entsprechend den europäischen Brandschutzrichtlinien ausgeführt werden.

Je nach Anwendungsbedarf werden Lichtbänder in verschiedenen Ausführungen geliefert, wie z.B. für die Anwendungsreihe

ESSMANN
▲ LICHT ● LUFT ■ SICHERHEIT



HELLA

SITECO
AN OSRAM BUSINESS

INDU
LIGHT



LAMILUX

DIAL

Hochschule Rosenheim
University of Applied Sciences



r a t e c
l i c h t

Fraunhofer
IBP

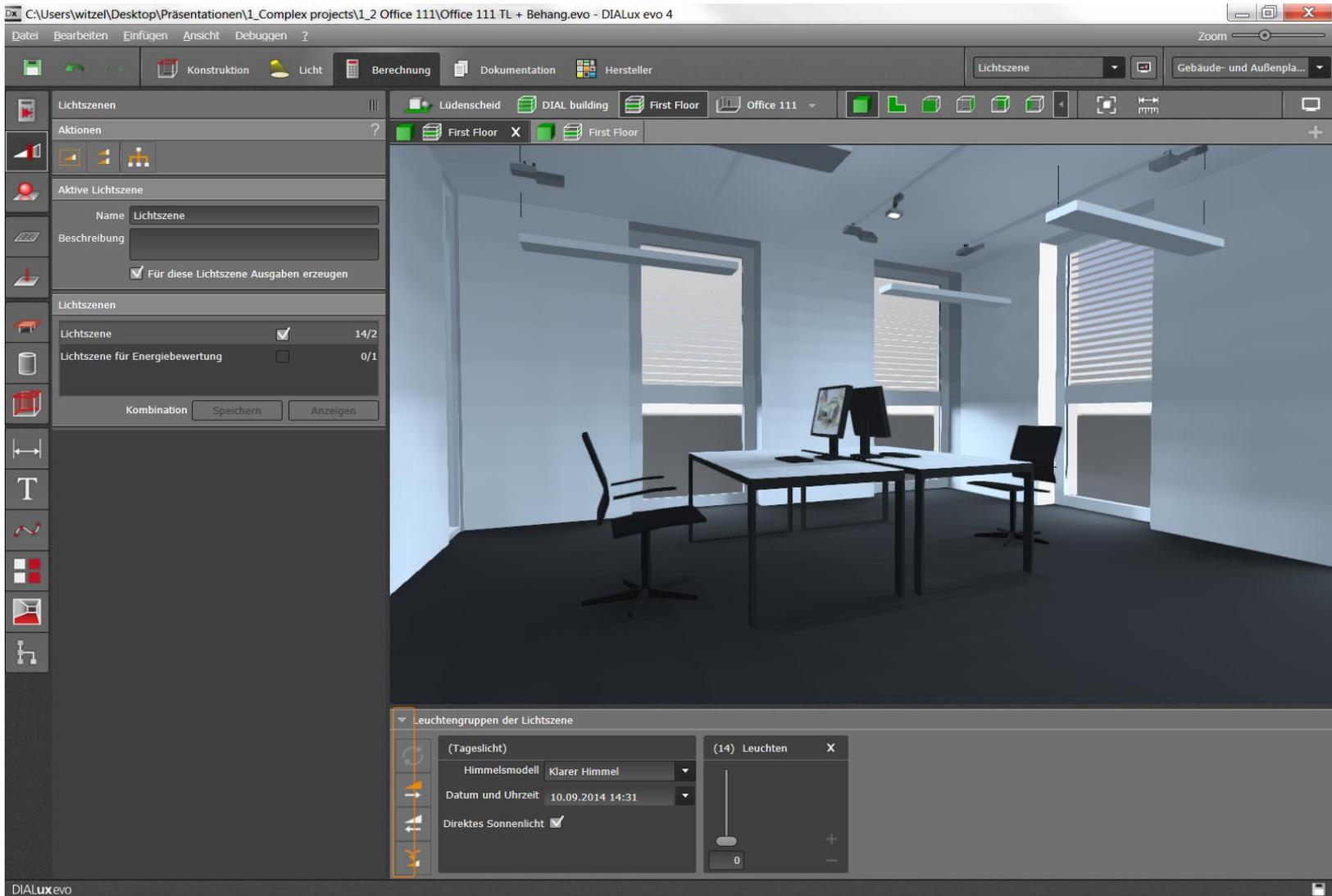
Planung

The screenshot displays the DIALux software interface. A 'DIAL Katalog' window is open, showing search results for window blinds. The search criteria include 'Suche', 'Update', and 'Hersteller'. The results table is as follows:

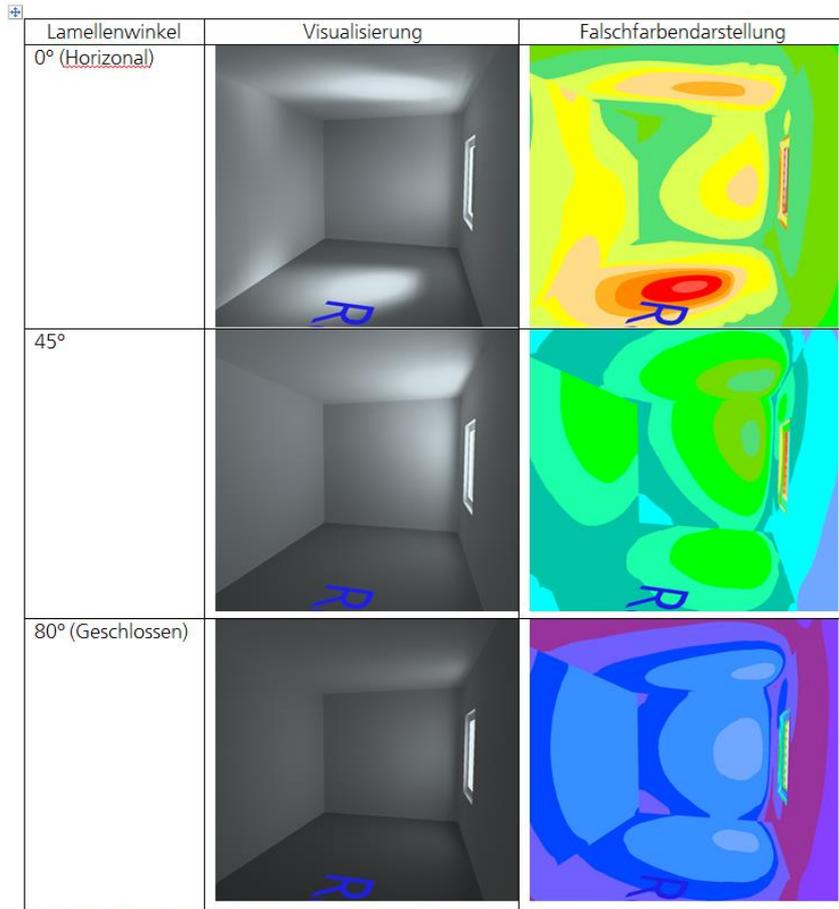
Artikelnummer	Artikelname
00123 classic	Lichtkuppel classic
123456	Faltstore für Wohndachfenster
123ESL	Skyline ESL
123Genius	Genius
AR 63 S ECO	RAFFSTORES AR 63 S ECN
AR 92 S ECO	RAFFSTORES AR 92 S ECN

Below the table, there is a description of the product's benefits and a small image of a window blind. The background shows a technical drawing of a window with dimensions 5.11 and 3.75. The software interface includes various toolbars and a sidebar with 'Verschattungselemente' and 'Properties' sections.

Integration der allgemeinen Tageslichtfunktionalität in DIALux evo



Validierung



Skala (in lx): 2,00 3,00 5,00 7,50 10,00 20,00 30,00 50,00 75,00 100,00 200,00 300,00 500,00 750,00 1000,00 2000,00 3000,00

Bild 40: Gegenüberstellung der Visualisierungen und Falschfarbendarstellungen der Lichtausbreitung in einem südorientierten Raum am 21. März, 12:00 Uhr in Abhängigkeit des Anstellwinkels einer Jalousie. Die Bilder sind in einer Seitansicht dargestellt.

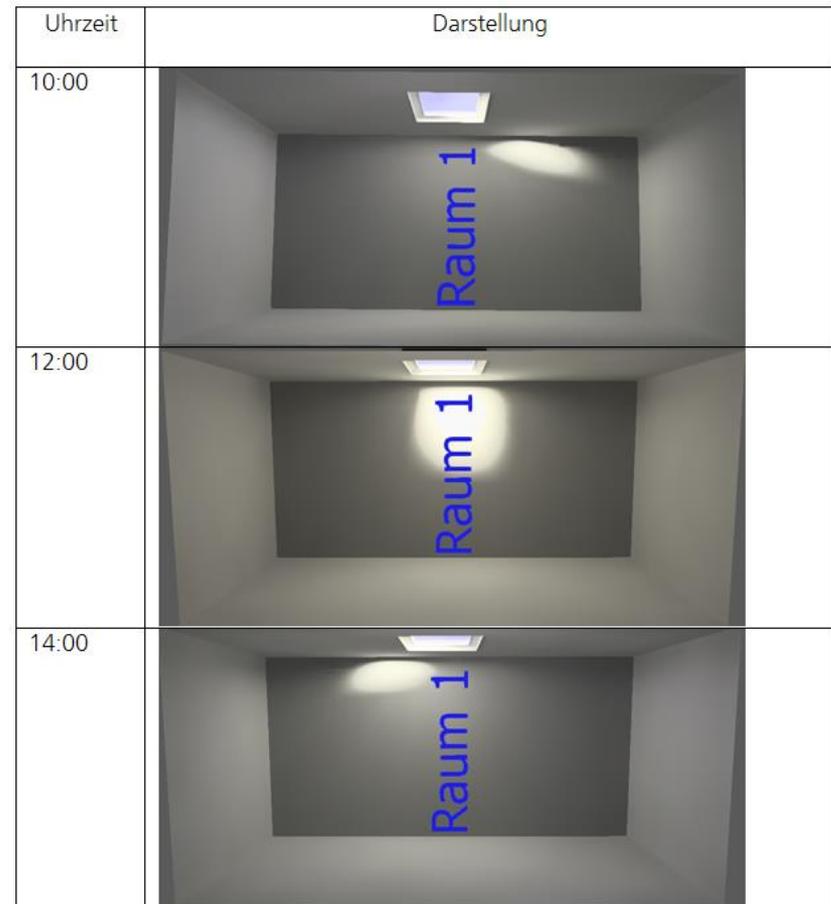


Bild 41: Gegenüberstellung der Lichtausbreitung im Raum am 21. März von 10:00 bis 14:00 Uhr in 2 h Schritten. Die Bilder sind in einer Aufsicht dargestellt.

Datenblattausgabe

Tageslichtlenksysteme

13.03.2015

DIALux 4000 Genius Lamelle / Datenblatt

DIALux

DIALux 4000 Genius Lamelle / Datenblatt



Die WAREMA Genius-Lamellen wurde in Verbindung mit dem Fraunhoferinstitut entwickelt um Hitzeschutz, Tageslichtnutzung, Blendschutz und Sichtverbinding nach außen zu optimieren. In der Kombination aller vier Funktionen erzielt WAREMA Genius deutlich nachweisbare Verbesserungen gegenüber konventionellen innenliegenden Sonnenschutzsystemen. Gegenüber den klassischen Lamellen erlaubt das neue Lamellenprofil eine sehr hohe Rückreflexion des direkten Sonnenlichtes selbst bei weit geöffneter Lamelle. Das sorgt für den guten Hitzeschutz. Ein großer Öffnungswinkel kann über eine lange Tageszeit beibehalten werden. Dadurch entsteht die großzügige Versorgung mit indirektem Tageslicht und die gute Durchsicht nach außen. Der mattweiße Lack für die Lamellenoberseite wurde speziell für die WAREMA Genius Lamellen entwickelt und erzielt sehr hohe Reflexionswerte. Die Lamellenunterseite ist blendungsreduzierend lichtgrau lackiert und leitet das einfallende Sonnenlicht farbeneutral in den Innenraum.

Lichtlenk-Jalousien Genius können freihängend, mit Schienen- oder Seilführungen montiert werden.

Typ: Lamellenbehang

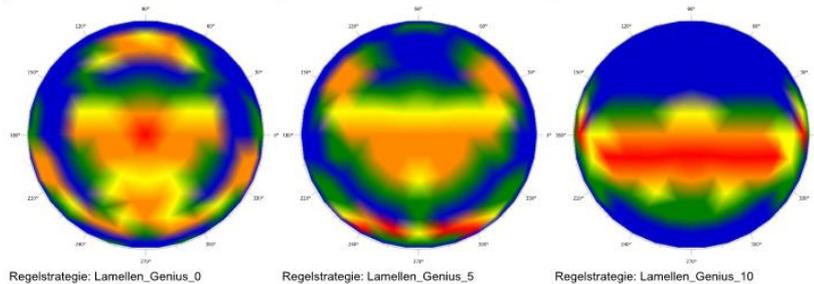
Montageort: Innen und Außen

Minimale Breite	1.000 m
Minimale Höhe	1.500 m
Maximale Breite	2.000 m
Maximale Höhe	3.000 m
Maximale Fläche	3.00 m ²

Material Lamellenoberseite	Reinweiß
Material Lamellenunterseite	Reinweiß

Verkleidungshöhe	200 mm
Lamellenabstand	40 mm
Lamellendicke	30 mm
Lamellentiefe	1 mm

Hemisphärische Transmissionsdiagramme (statisch)



Ausblick

Verfügbarkeit

- Preview 6.0 über Fassadenhersteller ab November 2015
- Offizieller Release zur Light & Building 2016

Zukünftig

- Weiterer Ausbau Datenbestand von Fassadensystemen
- Lichtmanagement (Fassade, elektrische Beleuchtung)

DIAL

Hochschule **Rosenheim**
University of Applied Sciences



 **Fraunhofer**
IBP

DIAL

Hochschule **Rosenheim**
University of Applied Sciences



 **Fraunhofer**
IBP