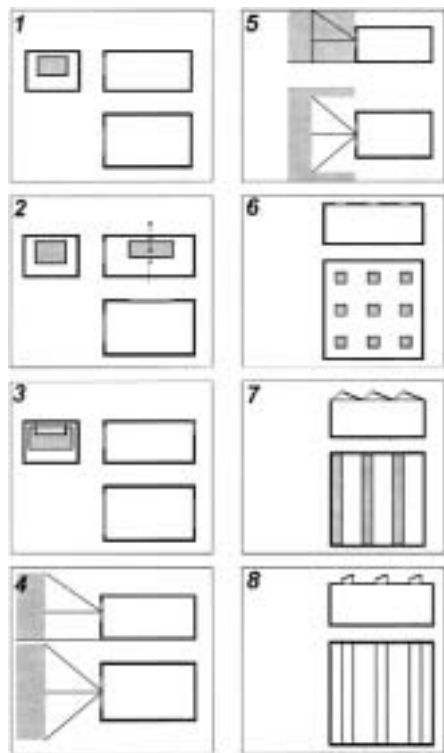


# Varianz auf Knopfdruck

## Schnelle Tageslichtberechnungen für Innenräume per Software

TA1T17\_Okalux\_Hei

Friedrich Sick, Andreas Lahme

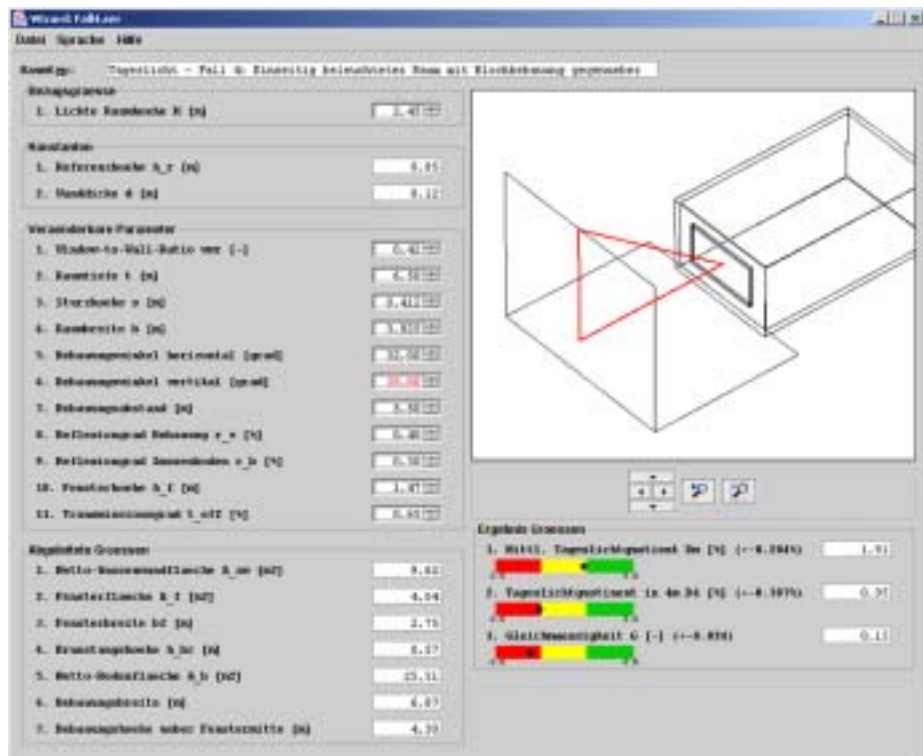


Die Software »Daylight Wizard« bietet eine schnelle und komfortable Möglichkeit, tageslichttechnische Kenngrößen abzuschätzen. Für acht vordefinierte Raumtypen können geometrische Abmaße des Raumes, Abmessungen und Lage der Fensterflächen, Transmissionsgrad des Fensters und Reflexionsgrade der Raumbegrenzungsflächen frei variiert werden, um so einfache Fallstudien hinsichtlich des Mittleren Tageslichtquotienten, des Tageslichtquotienten in der Raumtiefe und der Gleichmäßigkeit zu berechnen.

Prof. Dr.-Ing. Friedrich Sick, IB Sick Berlin / FHTW Berlin,  
Dipl. Phys.-Ing. Andreas Lahme, ALware Braunschweig

1 Für diese acht Raumtypen wurden Rechenalgorithmen in der Software programmiert

2 Ansicht der Bedienoberfläche der Software, links die Eingabemaske, rechts die 3D-Visualisierung der Raumgeometrie



### 1 Einleitung

Die Menge und die Verteilung von Tageslicht in Innenräumen ist eine Funktion sehr vieler Parameter, deren Einfluss nur mittels aufwändiger Simulationen bestimmbar ist. Häufig werden diese Simulationen eben wegen des Aufwands gerade dann nicht durchgeführt, wenn sie am wichtigsten wären: In der Wettbewerbs-, Vorentwurfs- und Entwurfsphase. Durch diese Unterlassung werden häufig Möglichkeiten vertan, rechtzeitig auf architektonisch-strukturelle Faktoren vorteilhaft Einfluss zu nehmen. Ein schnelles, aber zuverlässiges Werkzeug für die Tageslichtbewertung könnte hier Abhilfe schaffen.

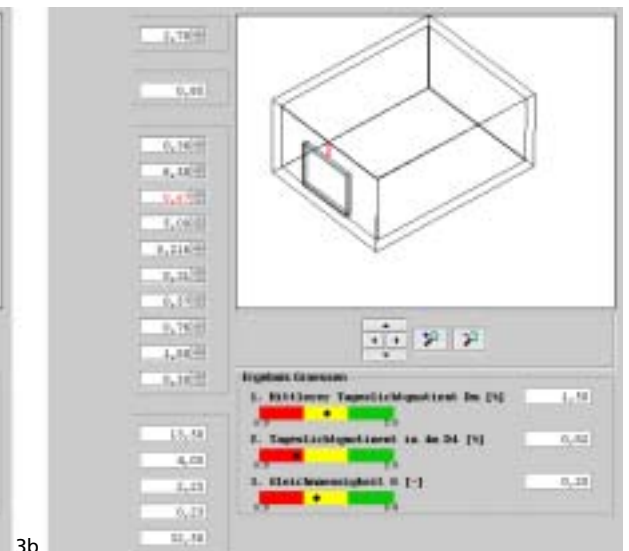
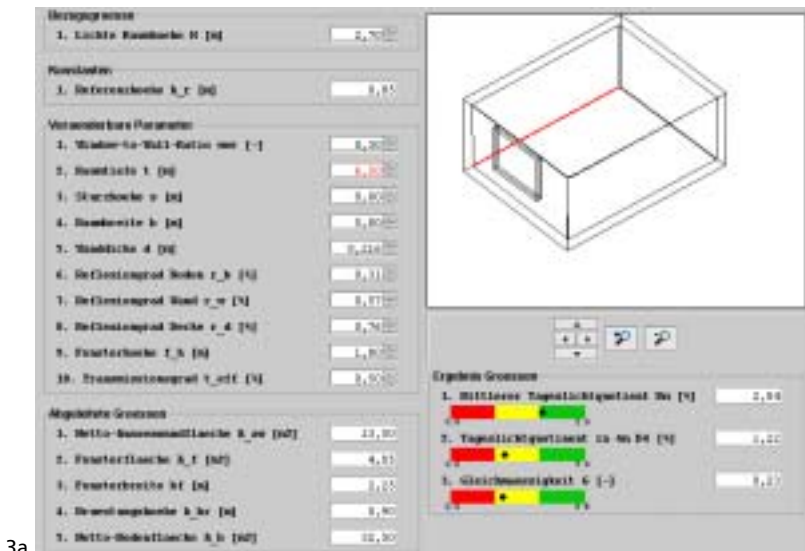
Auf der anderen Seite gipfelt eine Simulation nicht immer in einem konkret zu realisierenden Projekt. Viele Berechnungen werden als Fallstudien angefertigt, oft steht dabei der Erkenntnisgewinn des Anwenders im Vordergrund, der sich einen Überblick über das Zusammenspiel der einzelnen Einflussfaktoren auf die tageslichttechnischen Größen verschaffen möchte.

Unter anderem für diese zwei Anwendungsfälle – die Beschaffung belastbarer Informationen schon im frühen Planungsstadium oder die Suche nach einem generellen Überblick über die Haupteinflussfaktoren und deren Auswirkungen – wurde die Software »Daylight Wizard« programmiert.

### 2 Methodik

Im Rahmen einer Dissertation wurden für acht Standardgeometrien (Bild 1) von Innenräumen Regressionsanalysen durchgeführt, in die bis zu neun Faktoren eingehen. Darüber wurde bereits berichtet (siehe [Sic03a] und [Sic03b]). Die vorhandenen Ergebnisse basieren auf einer hohen Anzahl von Lichtsimulationen mit dem international anerkannten Programm »Radiance« [Ward98]. Berechnet werden der mittlere Tageslichtquotient, der Tageslichtquotient in 4 Meter Raumtiefe und die Gleichmäßigkeit. Die resultierenden Regressionsgleichungen lassen sich einfach programmieren und liefern damit Ergebnisse tatsächlich »auf Knopfdruck«.

In einem weiteren Schritt wurde vor die Rechenalgorithmen ein benutzerfreundliches Interface gelegt, das eine übersichtliche



3a

3b

Maske für die Eingabewerte und eine Visualisierung der Raumgeometrien bietet.

**3 Ergebnisse**

Der Nutzer kann ohne weitere Vorkenntnisse die Parameter direkt oder indirekt verändern, indem er beispielsweise geometrische Abmessungen anpasst. Der zuletzt veränderte Eingabewert wird in der Eingabemaske und in der Visualisierung der Raumgeometrie rot hervorgehoben.

Auf diese Weise erhält der Nutzer nicht nur schnelle wertvolle Informationen, sondern lernt durch den quasi spielerischen Umgang mit dem Programm rasch die Zusammenhänge.

Abbildung 2 zeigt die Benutzeroberfläche der Software. Nach Auswahl des Raumtyps (es stehen die acht Fälle aus Bild 1 zur Auswahl) kann der Nutzer die Parameter variieren. Der gerade veränderte Wert für die Raumtiefe wird rot dargestellt und seine geometrische Entsprechung in der 3D-Visualisierung der Raumgeometrie hervorgehoben, gleichzeitig wird die Visualisierung dem neuen Eingabewert angepasst.

Im unteren Bereich des Fensters werden sofort die Ergebnisse für den Mittleren Tageslichtquotienten, den Tageslichtquotienten in 4 Meter Raumtiefe und die Gleichmäßigkeit präsentiert. Dabei werden sowohl die Zahlenwerte der Ergebnisse angezeigt als auch eine grobe Wertung mit Ampelfarben (Rot = schlecht, Gelb = mittel, Grün = gut).

**4 Beispiel**

Die Abbildung 3 verdeutlicht den Vorgang an einem Beispiel. Links ist der Ausgangszustand eines einseitig beleuchteten Raums von 5 Meter Breite und 6,50 Meter Tiefe, einem Fensteranteil in der Fassade von 30%

und einem effektiven Transmissionsgrad von 50% zu sehen. Das Fenster ist mit seiner Oberkante deckenbündig eingebaut. In diesem Fall liegt der mittlere Tageslichtquotient mit 2,04% gerade »im grünen Bereich«. Die beiden anderen Bewertungskriterien liegen bereits im gelben Bereich mittlerer Qualität. Vergrößert man nun die Sturzhöhe *s* durch Klicken auf die ??-Taste, wird der Zahlenwert der Sturzhöhe und seine Entsprechung im Geometriefenster rot angezeigt, während sich parallel dazu die Ergebnisse ändern. Obwohl das Fenster nur vertikal verschoben wurde, sinkt der mittlere Tageslichtquotient um ein Viertel auf 1,5%, in 4 Meter Raumtiefe ist der Tageslichtquotient auf deutlich unter 1% gesunken und damit nicht mehr akzeptabel (roter Bereich).

**5 Perspektiven**

Das Ziel der Entwicklung von »Daylight Wizard« war es, die Ergebnisse aus der Dissertation [Sick3b] für die tägliche Planungspraxis leicht und schnell zugänglich zu machen. Der Nutzer wird hinsichtlich seiner aktuellen Fragestellung bei der Eingabe und Anpassung der vorhandenen Raummodelle unterstützt, sodass er die Auswirkung seiner Änderungen grafisch und numerisch sofort kontrollieren kann.

Die Programmoberfläche wurde so konzipiert, dass sie sich vollständig durch den Datensatz steuern lässt. Dadurch können in Zukunft weitere Datensätze verarbeitet werden, ohne die Software neu programmieren zu müssen. So besteht z. B. die Möglichkeit, neben Ergebnissen aus Tageslichtsimulationen auch Ergebnisse aus Simulationen zum thermischem Raumverhalten für die Planungspraxis aufzubereiten.

Um detailliertere geometrische Randbedingungen zu berücksichtigen, die in den vor-

**3a + b Einfluss der Veränderung des Wertes für die Sturzhöhe im Raumtyp 1 (ohne Bebauung)**

gestellten Raumtypen nicht integriert sind, können die Parameter aus dem »Daylight Wizard« verlustfrei in das Programm »3Dsolar« [Lahme04] mit seiner ebenfalls parametrisierbaren Geometrie übernommen werden. Dort können entsprechende Änderungen und Ergänzungen vorgenommen werden und über »3D Lighting« mit Radiance [Ward98] simuliert werden.

**6 Literatur**

[Sic03a]  
 F. Sick: Einfluss elementarer architektonischer Maßnahmen auf die Tageslichtqualität in Innenräumen. 9. Symposium Innovative Lichttechnik in Gebäuden, OTTI Energie Kolleg, Bad Staffelstein, 2003  
 [Sic03b]  
 F. Sick: Einfluss elementarer architektonischer Maßnahmen auf die Tageslichtqualität in Innenräumen. Dissertation Universität Karlsruhe, Fakultät für Architektur, Fraunhofer IRB Verlag, 2003  
 [Ward98]  
 Ward Larson, G.; Shakespeare, R.: Rendering with Radiance – The Art and Science of Lighting Visualization. Morgan Kaufmann Publishers, 1998  
 [Lahme04]  
 3Dsolar – Die einfache und flexible Eingabe für die Simulation. 10. Symposium Innovative Lichttechnik in Gebäuden, OTTI Energie Kolleg, Bad Staffelstein, 2004