Schnelle qualifizierte Aussagen zu Tageslichtmenge und –verteilung in Innenräumen

Prof. Dr.-Ing. Friedrich Sick*), Dipl. Phys.-Ing. Andreas Lahme**)
*) IB Sick Berlin / FHTW Berlin, Kantstraße 53, 12625 Waldesruh
Tel.: (030) 565 88 556, Fax (030) 565 88 557, info@ib-sick.de, www.ib-sick.de
**) ALware Andreas Lahme, Leopoldstraße 7a, 38100 Braunschweig
Tel.: (0531) 250 72-80, Fax (0531) 250 72-81, info@alware.de, www.alware.de

1. Einleitung

Die Menge und die Verteilung von Tageslicht in Innenräumen ist eine Funktion sehr vieler Parameter. Deren Einfluss ist mittels aufwändiger Simulationen bestimmbar. Diese werden aber wegen des erheblichen Aufwands gerade dann nicht durchgeführt, wenn sie am Wichtigsten wären: In der Wettbewerbs-, Vorentwurfs- und Entwurfsphase. Denn nur dann ist eine nennenswerte Einflussnahme auf die architektonisch-strukturellen Faktoren möglich. Auf der anderen Seite werden viele Simulationen mehr als einmal durchgeführt. Der momentane Erkenntnisgewinn wird nicht in einen dauerhaften umgesetzt. Setzt man die Auswertung gezielter Simulationen in ein allgemein anwendbares Werkzeug um, hat man einerseits die Möglichkeit geschaffen, schon im frühen Planungsstadium belastbare Informationen zum Tageslicht zu erhalten, andererseits aber auch die Gelegenheit sich schnell ein generelles Bild über die Haupteinflussfaktoren und deren Auswirkungen anzueignen.

2. Methodik

Im Rahmen einer Dissertation wurden für acht Standardgeometrien (Abb. 1) von Innenräumen Regressionsanalysen durchgeführt, in die bis zu neun Faktoren eingehen. Darüber wurde bereits berichtet ([Sic03a], [Sic03b]). Die vorhandenen Ergebnisse basieren auf einer hohen Anzahl von Lichtsimulationen mit dem international anerkannten Programm Radiance [Ward98]. Berechnet werden der mittlere Tages-

lichtquotient, der Tageslichtquotient in 4 m Raumtiefe und die Gleichmäßigkeit. Die resultierenden Regressionsgleichungen lassen sich einfach programmieren und liefern damit Ergebnisse tatsächlich "auf Knopfdruck".

In einem weiteren Schritt werden die Gleichungen nun in ein anwenderfreundliches Rechner-Werkzeug übertragen, das die Raumgeometrien beinhaltet und visualisiert.

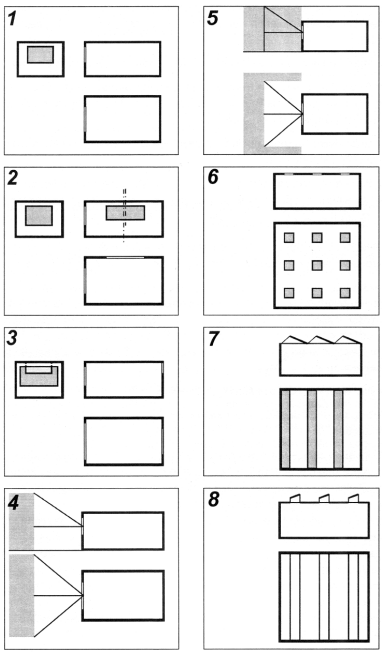

Abb. 1: Die acht Raumtypen

3. Ergebnisse

Der Nutzer kann ohne weitere Vorkenntnisse die Parameter direkt oder indirekt verändern, indem er beispielsweise geometrische Abmessungen anpasst. Die Auswirkung der Veränderung auf die drei genannten Größen wird unmittelbar grafisch und numerisch angezeigt.

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

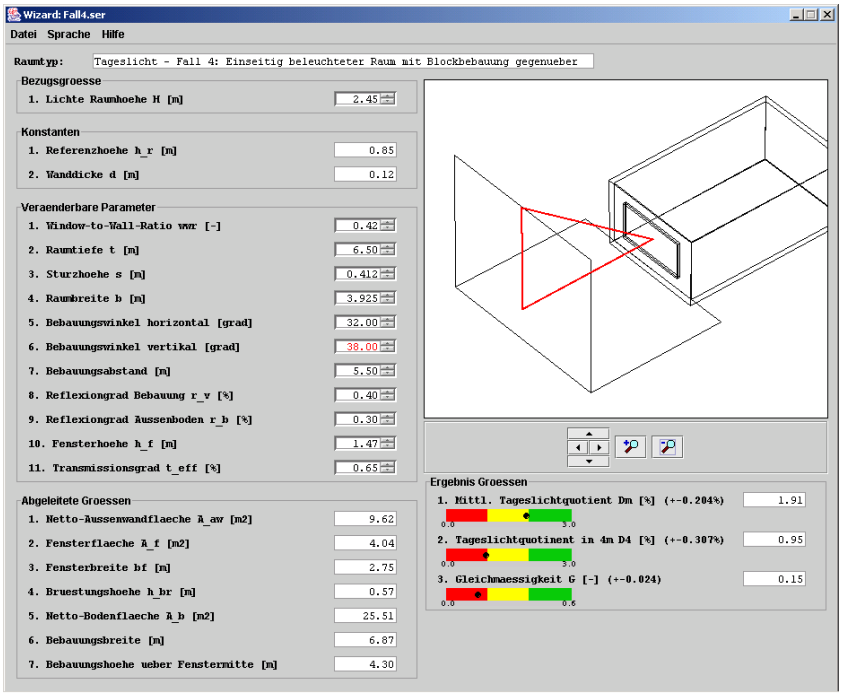

Abb. 2: Ansicht des Bearbeitungsfensters des Wizard mit Fall 4

Abbildung 2 zeigt die Darstellung des neuen Programms ‚Wizard'. Nach Wahl des Raumtyps (hier stehen die acht oben erwähnten Fälle zur Auswahl) kann der Nutzer die veränderbaren Parameter variieren. Der momentan aktuell bearbeitete Wert wird rot dargestellt

ebenso wie seine geometrische Entsprechung in der Skizzenansicht der 3D-Geometrie rechts. So wird unmittelbar online deutlich was gerade verändert wird. Simultan wird nämlich die Geometrie angepasst. Im unteren Bereich des Fensters werden die Ergebnisse präsentiert, die ebenfalls zeitgleich mit der Variation der Veränderlichen erscheinen. Dabei werden sowohl die Zahlenwerte der Ergebnisse angezeigt als auch eine grobe Wertung mit Ampelfarben (rot = schlecht, gelb = mittel, grün = gut).

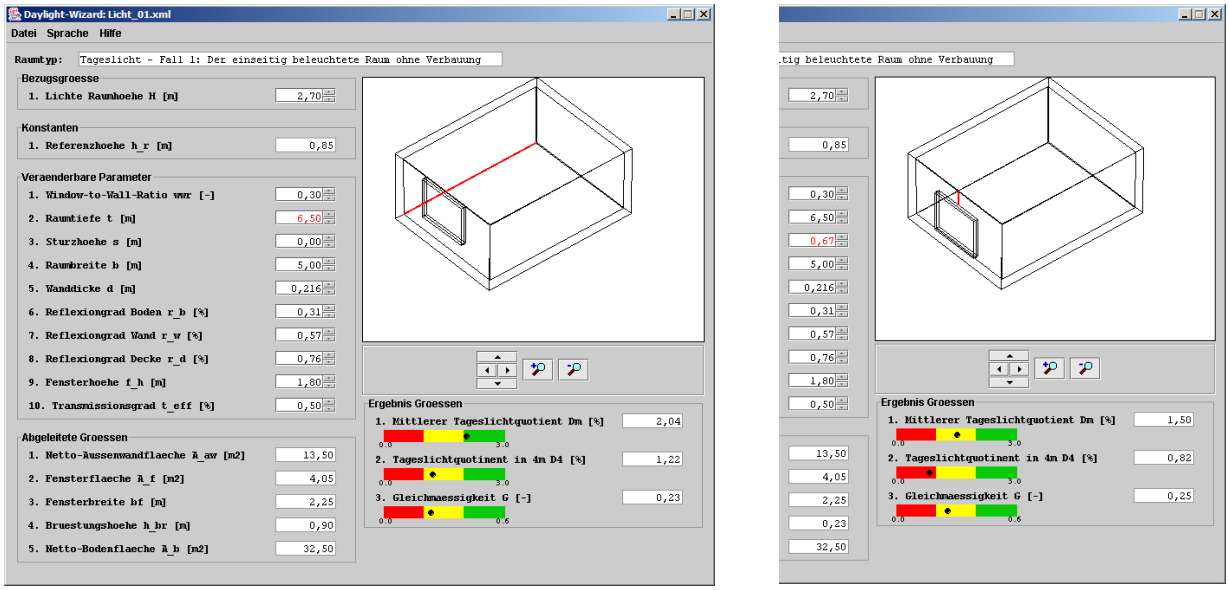

Abb. 3: Einfluss der Sturzhöhe im Fall1 (ohne Bebauung)

Die Abbildung 3 verdeutlicht das an einem Beispiel. Links der Ausgangszustand eines einseitig beleuchteten Raums von 5,00 m Breite und 6,50 m Tiefe, Fensteranteil in der Fassade 30%, effektiver Transmissionsgrad 50%. 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 sind „gelb“ charakterisiert. Vergrößert man nun den 3. Parameter (Sturzhöhe s) durch Klicken auf die ▲-Taste, wird der Zahlenwert der Sturzhöhe und seine Entsprechung im Geometriefenster rot angezeigt, während parallel dazu sich die Ergebnisgrößen ändern. Obwohl das Fenster nur vertikal verschoben wurde, sinkt der mittlere Tageslichtquotient um ein Viertel auf 1,5%, in 4 m Raumtiefe ist der Tageslichtquotient auf deutlich unter 1% gesunken und damit nicht mehr akzeptabel (roter Bereich).

4. Software

Das Ziel der Softwareentwicklung von ‚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 zahlenmäßig 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. Damit ist die Möglichkeit geschaffen neben weiteren Ergebnissen aus Tageslichtsimulationen auch Ergebnisse aus Simulationen zum thermischem Raumverhalten für die Planungspraxis aufzubereiten.

Um detailliertere geometrische Randbedingungen zu berücksichtigen, die in den vorgestellten Raumtypen nicht integriert sind, können die Parameter aus dem ‚Wizard' verlustfrei in das Programm 3Dsolar [Lahme04] mit seiner ebenfalls parametrisierbaren Geometrie übernommen werden, entsprechende Änderungen und Ergänzungen vorgenommen und über 3D Lighting mit Radiance [Ward98] simuliert werden.

5. 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

Fast qualified statements concerning daylight amount and distribution for interior rooms

Prof. Dr.-Ing. Friedrich Sick*), Dipl.-Phys. Andreas Lahme**)
*) IB Sick Berlin / FHTW Berlin, Kantstraße 53, D-12625 Waldesruh
Tel.: +30 565 88 556, Fax +30 565 88 557, info@ib-sick.de, www.ib-sick.de
**) ALware Andreas Lahme, Leopoldstraße 7a, D-38100 Braunschweig
Tel.: +531 250 72-80, Fax +531 250 72-81, info@alware.de, www.alware.de

Summary

The amount and distribution of daylight in interiors is a function of many parameters. Their influence is usually determined using extensive simulation calculations. However, these simulations are not carried out when they are needed most: during architectural competition and preliminary design phases. Only then, action can be taken concerning architectural or structural factors. Therefore it is necessary to provide architects and planners with tools that are easy and fast to use without any necessity to get acquainted with them.

Eight standard geometries have been analysed and regression functions for up to nine factors have been developed. This has been reported earlier. The results concerning daylight quantity have been implemented into a software called 'Wizard'. The extreme simple handling and the simultaneous creation of results is demonstrated.