

H. Erhorn, M. Szerman

Neue Planungsinstrumente für energiegerechte Verwaltungsgebäude.

1. Einleitung

Die energetische und tageslichttechnische Planung zukünftiger Gebäude wird durch die Verwendung neu entwickelter Materialien, Komponenten und Systeme einerseits und deren Einfluß auf die visuelle Behaglichkeit und das thermische und energetische Gebäudeverhalten andererseits immer komplexer und anspruchsvoller. Dem Planer stehen neben dem kaum ausreichenden Rüstzeug der maßgebenden Normen [1] keine geeigneten Planungsinstrumente zur Verfügung, um der anspruchsvollen Aufgabe sinnvoller Energie- und Tageslichtplanung umfassend gerecht zu werden. Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Planungsinstrument zu schaffen, das die folgenden Aufgaben erfüllt:

- Bestimmung der Beleuchtungsverhältnisse in Gebäuden bei künstlicher Beleuchtung
- Bestimmung der Tageslicht- und Temperaturverhältnisse in Gebäuden
- Beurteilung des visuellen und thermischen Komforts
- Bestimmung der Auswirkung der Tageslichtnutzung auf die Beleuchtung
- Bestimmung der Auswirkung verschiedener Strategien auf Heizung und Klimatisierung
- Bewertung der lichttechnischen und wirtschaftlichen Auswirkungen des Einsatzes verschiedenster Tageslicht- und Energiesysteme

Die Internationale Energie Agentur IEA koordiniert international im Forschungsfeld "Building Energy Analysis Tools" die Zusammenarbeit für die Entwicklung, Weiterentwicklung und Validierung ausgewählter tageslichttechnischer Programme sowie deren Verknüpfung mit detaillierten dynamischen, thermischen und energetischen Gebäudeberechnungsprogrammen. An der Entwicklung der Planungswerkzeuge sind beteiligt:

- Fraunhofer-Institut für Bauphysik (Leitung), Deutschland
- Lawrence Berkeley Laboratorium, U.S.A.
- École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Schweiz
- Eidgenössische Materialprüfanstalt EMPA, Schweiz
- Danish Building Research Institute, Dänemark

Hauptziel der Entwicklung dieser Planungswerkzeuge im Rahmen der Internationalen Energie Agentur ist es, dem Architekten, Bauherren und Fachplaner möglichst frühzeitig im Entwurf die Auswirkungen der Tageslichtnutzung auf die Energiebilanz eines geplanten Gebäudes zu verdeutlichen, Fehlplanungen zu vermeiden und somit letztendlich energieeffiziente Gebäude zu erstellen. Vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik ist bereits früher über diese Entwicklungen berichtet worden [2] [3].

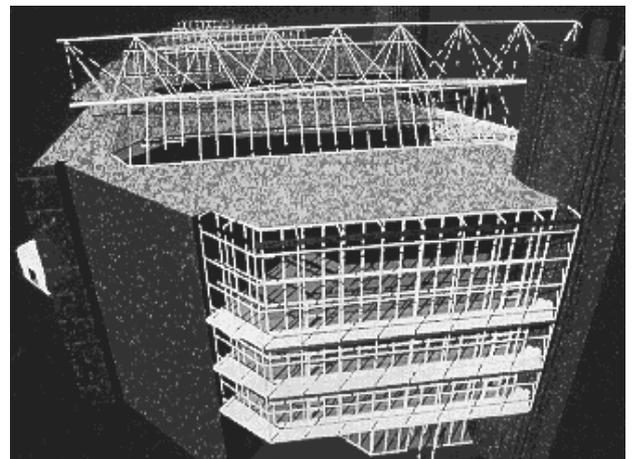


Bild 1: Photorealistische Darstellung der Berechnungsergebnisse des Rechenprogramms RADIANCE für das geplante Museum für Verkehr und Technik in Berlin. Oben ist die berechnete Ansicht des Museums, unten der Blick in das Obergeschoß des Museums dargestellt.

2. Die neue Planungssoftware ADELIN

Im Rahmen der IEA-Tätigkeit ist das Softwarepaket ADELIN (Advanced Day- and Electric Lighting Integrated New Environment) entwickelt worden, mit dessen Hilfe eine Vielzahl von tages- und kunstlichttechnischen Planungsaufgaben gelöst werden können. ADELIN ist ein integriertes lichttechnisches Berechnungsprogramm für den Entwurf von Gebäuden. ADELIN soll dem Architekten Planungssicherheit in allen Fragen der Beleuchtungs- und Tageslichtplanung verschaffen. Das Programmsystem kann so-

wohl auf einfache Räume als auch für komplexe Gebäude angewendet werden. In Bild 2 ist eine schematische Übersicht über die Programmstruktur dargestellt.

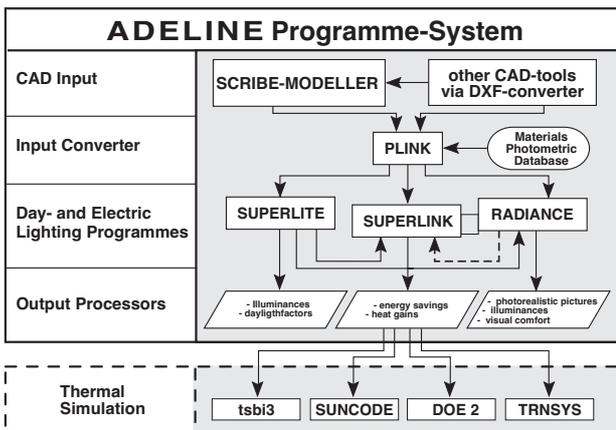


Bild 2: Übersicht über Programmstruktur des entwickelten integrierten lichttechnischen Rechensystems ADELINe.

Im Programmpaket ADELINe werden für die lichttechnische Berechnung die Programme SUPERLITE [4] und RADIANCE [5] und für die Kopplung der lichttechnischen Programme mit dynamischen, thermischen und energetischen Gebäudebilanzverfahren das Programm SUPERLINK [6] verwendet. Das Programmpaket ist auf PC mit mathematischem Co-Prozessor und grafikfähigem Bildschirm lauffähig. Als Ergebnis einer Berechnung mit SUPERLITE erhält der Nutzer Aussagen über

- Beleuchtungsstärkeverteilung auf der Nutzenebene im betrachteten Gebäude
- Tageslichtquotientenverlauf im betrachteten Gebäude.

In Bild 3 ist beispielhaft als Ergebnis einer SUPERLITE-Berechnung der Beleuchtungsstärkeverlauf in einem Raum dargestellt.

Mit dem Raytracing-Programm RADIANCE können photorealistische Ansichten der eingegebenen Szenerie unter vollständiger Berücksichtigung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten bei der Lichtausbreitung berechnet werden. Für tageslichttechnische Berechnungen können der vom Comité International de l'Éclairage standardisierte Himmel und für kunstlichttechnische Berechnungen die Lichtverteilungskurven beliebiger Leuchten berücksichtigt werden.

Als Ergebnis der Planung für z.B. ein Gebäude erhält der Nutzer:

- photorealistische und physikalisch exakte Darstellung des Gebäudes
- Leuchtdichte- und Beleuchtungsstärkeverteilungen auf allen Bauteiloberflächen
- Beurteilung des visuellen Komforts

Mit dem Rechenprogramm SUPERLINK kann die potentielle Energieeinsparung infolge Tageslichtnutzung für ein Gebäude bestimmt werden. Neben der reinen Ermittlung der einsparbaren Beleuchtungsenergie kann über ankoppelbare, dynamische thermische und energetische Berechnungsprogramme der Einfluß der Tageslichtnutzung auf die Gesamtenergiebilanz (incl. Heizung und Kühlung) eines Ge-

bäudes ermittelt werden. Die Tageslichtberechnungen werden dabei mit dem Programm SUPERLITE unter Berücksichtigung der Sonnenscheinwahrscheinlichkeit am betrachteten Standort durchgeführt. Als Ergebnis erhält der Nutzer:

- die stündliche Beleuchtungsstärkeverteilungen auf der Nutzenebene unter Standard-Himmelsmodellen (bedeckt; klarer Himmel mit und ohne Sonne) für einen Tag je Monat
- den stündlichen Energieaufwand aus Allgemeinbeleuchtung zur Sicherstellung der geforderten Nennbeleuchtungsstärke
- jährliche relative Tageslichtnutzungszeit
- jährliche Brennzeit der Beleuchtung

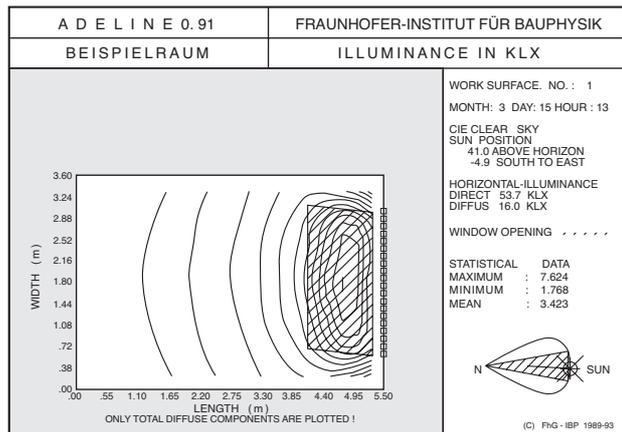


Bild 3: Beispiel der Ergebnisdarstellung einer SUPERLITE Berechnung als Beleuchtungsstärke-Contour-Plot.

3. Weitere Programmentwicklung und Ansprechpartner

Das Lawrence Berkeley Laboratorium ist für die Betreuung und Weiterentwicklung des Programmsystems ADELINe in USA, in Europa sind die École Polytechnique Fédérale de Lausanne und das Fraunhofer-Institut für Bauphysik für die Betreuung und Weiterentwicklung von ADELINe zuständig. Die Entwicklung des Pakets ADELINe wird Mitte 1993 abgeschlossen. ADELINe steht als "Public-Domain Software" zur Anwendung in der Praxis zur Verfügung.

4. Literatur

- [1] DIN 5034, Teil 1: Tageslicht in Innenräumen. Allgemeine Anforderungen, Beuth Verlag, Berlin (1983).
- [2] H. Erhorn und M. Szerman: Tageslicht-Beleuchtung von Räumen - im voraus berechenbar! IBP-Mitteilung 15 (1988) Nr. 154.
- [3] H. Erhorn, M. Szerman und R. Stricker: Thermische, energetische und tageslichttechnische Gebäudeoptimierung am Beispiel eines Museumsgebäudes. IBP-Mitteilung 18 (1991) Nr. 217, .
- [4] o. V.: SUPERLITE 1.0 Manual. Lawrence Berkeley Laboratory (1986)
- [5] Ward, G.: The RADIANCE Synthetic Imaging System Lawrence Berkeley Laboratory (1989)
- [6] Szerman, M.: SUPERLINK Manual. Fraunhofer-Institut für Bauphysik (1990)

 Fraunhofer Institut Bauphysik	FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP) Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00 D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0
	Herstellung und Druck: Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB, Satz- und Druckcenter Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik