

22 (1995) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

H. Erhorn, J. Stoffel

## ADELIN 1.0 - ein integriertes Planungsinstrument zur Bewertung von Tages- und Kunstlichtsituationen in Gebäuden

### 1. Einleitung

Die gezielte Nutzung natürlichen und künstlichen Lichts reduziert den Energieverbrauch und verbessert die Qualität der Architektur. Dies wird zunehmend wichtig, da der Anteil des Kunstlichts am Gesamtenergieverbrauch dominant wird. In der Praxis erweisen sich die in der Lichttechnik bekannten Entwurfs- und Planungsinstrumente oft als unzureichend bei der Bewertung von innovativen und komplexen Tageslichtsystemen sowie von Beleuchtungssituationen bei komplexen Gebäudegeometrien. Insbesondere kann mit konventionellen Planungsmethoden die Auswirkung der Tageslichtnutzung auf das thermische und energetische Verhalten eines Gebäudes nur ungenügend vorausgesagt werden. Mit neuartigen Computer-Programmen wie ADELIN (Advanced Daylighting and Electric Lighting Integrated New Environment) ist es nun möglich, auch komplexe Tageslichtsysteme bei beliebigen Raumgeometrien zu simulieren. ADELIN ermöglicht es Lichtplanern, Architekten und Fachingenieuren, nicht nur die visuellen Eigenschaften von Tages- und Kunstlichtsystemen vorherzusagen, sondern auch deren Auswirkung auf den Gesamtenergieverbrauch des Gebäudes. ADELIN erlaubt eine Analyse der Wechselwirkung von Tages- und Kunstlicht, wobei der Betrag einsparbarer Energie durch Tageslichtnutzung berechnet werden kann. Mehrere Simulationsprogramme für unterschiedliche Entwurfsphasen werden bereitgestellt.

### 2. Entwicklung in internationaler Zusammenarbeit

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) hat für die Internationale Energie-Agentur (IEA) im Rahmen eines mehrjährigen Projekts unter dem Titel „Building Energy Analysis Tools“ Forschungen auf dem Gebiet der Entwicklung, Erweiterungen und Validierung ausgewählter Tageslichtprogramme koordiniert. Ein Schwerpunkt war dabei die Verbindung dieser Programme mit detaillierten dynamischen Gebäudesimulationsprogrammen. Als Ergebnis der Forschungen steht den Anwendern nun das Programmpaket ADELIN 1.0 [1] zur Verfügung. Folgende Institute waren an dieser Entwicklung beteiligt:

- Danish Building Research Institute, Dänemark
- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Schweiz
- Eidgenössische Materialprüfanstalt, Schweiz

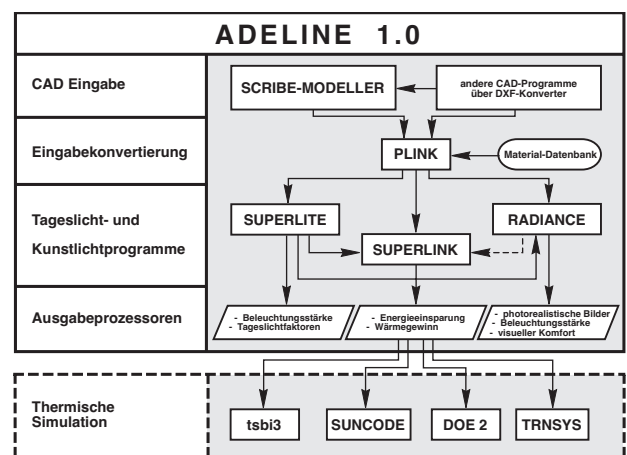


Bild 1: Übersicht über das Programmpaket ADELIN 1.0.

- Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Deutschland (Projektleitung)
- Lawrence Berkeley Laboratory, USA

### 3. Funktionsumfang von ADELIN 1.0

Bild 1 zeigt den schematischen Aufbau des Programmsystems. ADELIN enthält die zwei international validierten Lichtsimulationsprogramme Superlite [2] und Radiance [3], die im Rahmen des Projekts weiterentwickelt wurden sowie das vom IBP entwickelte Rechenprogramm Superlink [4], das die Verbindung zwischen Tageslichtberechnungen und thermischen Gebäudeberechnungsprogrammen herstellt. Besonderes Augenmerk galt bei der Entwicklung von ADELIN 1.0 der Integration der Tageslichtplanung in den Entwurfs- und Planungsprozeß. Um diese Integration zu vereinfachen, wurden die vorhandenen alphanumerischen Eingabemöglichkeiten durch die Anbindung an CAD-Systeme ersetzt. Im folgenden werden die einzelnen Module des Programmpakets beschrieben.

#### 3.1 Scribe Modeller

Scribe Modeller ist ein speziell für die Anwendung in der Gebäudesimulation entwickeltes 3D-CAD Modellierungspro-

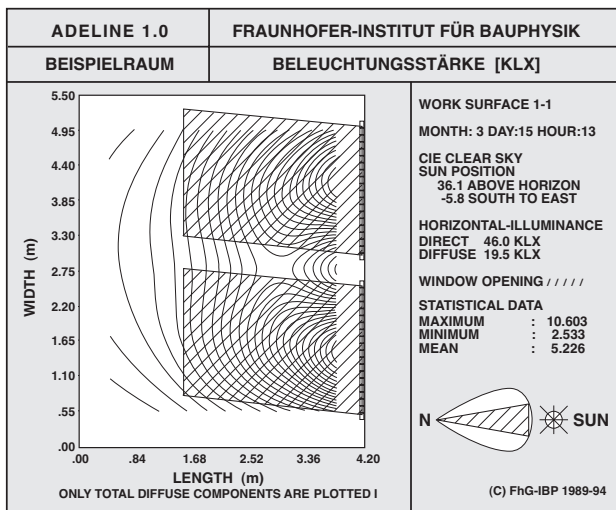


Bild 2: Beispiel eines Ausdrucks für die berechnete Beleuchtungsstärkeverteilung auf der Arbeitsfläche in Isolux-Darstellung mit direktem Lichteinfall (links) sowie Eingabedaten (rechts).

gramm, mit dem sich auf einfache Weise die geometrischen Modelle für die späteren lichttechnischen Berechnungen erstellen lassen. Durch ein 3D-DXF-Konverterprogramm können bereits vorhandene CAD-Daten aus nahezu allen verbreiteten CAD-Programmen übernommen werden.

### 3.2 Plink

Plink dient zur Konvertierung der CAD-Daten in das jeweilige Eingabeformat der Simulationsprogramme sowie der Attributierung mit Materialdaten. Dazu kann eine Materialdatenbank mit mehr als 200 gemessenen Materialien benutzt werden.

### 3.3 Superlite IEA 1.0

Dieses Programm stellt eine Weiterentwicklung des Programms Superlite 1.0 [2] dar, die im Rahmen des IEA-Projektes durchgeführt wurde. Es handelt sich um ein Tageslichtberechnungsprogramm, das auf einer Radiosity-Methode basiert (Mehrzonenmodell). Beleuchtungsstärkeverteilungen sowie Tageslichtfaktorprofile auf Arbeitsflächen können berechnet werden (Bild 2). Neben einer Optimierung der Rechenzeit und zahlreichen Vereinfachungen in der Handhabung zeichnet sich diese Version besonders durch umfangreiche graphische Ein- und Ausgabemöglichkeiten aus.

### 3.4 Superlink

Mit dem vom IBP neu entwickelten Programm Superlink kann die Energieeinsparung durch Nutzung von Tageslicht anstelle von Kunstlicht berechnet werden. Daneben kann über die Verbindung zu den thermischen Berechnungsprogrammen - derzeit DOE2, SUNCODE, TRNSYS und TSB13 - der Einfluß der Tageslichtnutzung auf den Gesamtenergieverbrauch einschließlich Heizung und Kühlung bestimmt werden. Die notwendigen Tageslichtberechnungen werden dabei mit Superlite ausgeführt.

### 3.5 Radiance

Radiance ist ein auf Raytracing-Techniken aufbauendes Programm, mit dem sowohl Tages- als auch Kunstlichtsituationen relativ exakt berechnet werden können. Das Programm erlaubt sowohl hinsichtlich der Geometrie als auch der simulierten Systeme eine nahezu unbeschränkte Kom-

plexität. Neben Berechnungen von Leuchtdichten, Beleuchtungsstärken und Tageslichtfaktoren sind auch Aussagen zum visuellen Komfort möglich. Die berechneten Räume und Ergebnisse können auf photorealistische Weise visualisiert werden (Bild 3).

## 4. Ausblick

ADELINE wird derzeit von den oben genannten Instituten im Rahmen einer internationalen Arbeitsgruppe weiterentwickelt. Im Herbst 1995 wird eine in wesentlichen Teilen erweiterte und verbesserte Version 2.0 des Programmpaketes zur Verfügung stehen. Schwerpunkte der derzeitigen Arbeiten sind die Erweiterung der Berechnungsmöglichkeiten von Superlite (u.a. Integration eines Kunstlichtmoduls), eine weitgehende Programmintegration, eine neue graphische Benutzerführung, verbesserte graphische Ausgabemöglichkeiten, Zusatzmodule für Superlink und insbesondere die Entwicklung des sogenannten Radlink-Programms, d.h. die Schaffung einer Verbindung von Radiance zu den oben genannten thermischen Simulationsprogrammen, wodurch die Analyse energetischer Aspekte bei der Verwendung von komplexen Tageslichtsystemen ermöglicht wird. Ab Herbst 1995 wird eine Weiterentwicklung im Rahmen des neuen IEA-Projekts „Daylight in Buildings“ angestrebt.

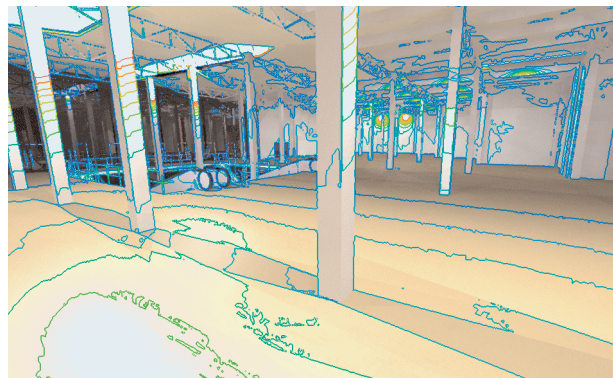


Bild 3: Photorealistische Darstellung von Radiance-Ergebnissen: Blick in das obere Stockwerk des geplanten Museums für Verkehr und Technik Berlin mit Leuchtdichten-Superposition.

## 5. Literatur

- [1] Erhorn, H., Szerman, M. (Hrsg.): Documentation of the Software Package ADELINE, Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart (1994).
- [2] Lawrence Berkeley Laboratory, (Hrsg.): SUPERLITE 1.0 Manual, Berkeley (1986).
- [3] Ward, G.: The Radiance Synthetic Imaging System, Lawrence Berkeley Laboratory, Berkeley (1993).
- [4] Szerman, M.: SUPERLINK Manual, Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart (1994).
- [5] Green, C., Cooper D., Wells, J.: SCRIBE-MODELLER Operating Manual. Ecotech Design, Sheffield (1989).
- [6] Compagnon, R., Green C.: PLINK User's Manual, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne (1994).

Das Vorhaben wurde im Auftrag der Firma Rudolph Otto Mayer (ROM), Hamburg mit Förderung des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT), Förderkennzeichen: 0329575A, durchgeführt.



**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