

LESO-PB

**Anidolische Systeme : Tageslichtprojektoren
für die Beleuchtung von Tiefen Räumen**

Scartezzini J.-L.

Article pour Durchblick - J. Eberspächer GmbH

ANIDOLISCHE SYSTEME: TAGESLICHTPROJEKTOREN FÜR DIE BELEUCHTUNG VON TIEFEN RÄUMEN

Jean-Louis Scartezzini
Prof. Dr. Ing. EPFL Lic. Sc. UNIL
Leiter des Laboratoriums für Sonnenenergie und Bauphysik (LESO-PB)
Eidgenössische Technische Hochschule Lausanne (EPFL)
CH-1015 Lausanne

In Büro- und Industriegebäuden macht die Beleuchtung 30-50% des Gesamtelektrizitätsverbrauchs aus. Damit ist sie fürs Elektrizitätssparen im Gebäude ein wichtiger Faktor. Tageslichtnutzungstechniken stoßen daher in der Schweiz seit ein paar Jahren auf wachsendes Interesse; und diese Tendenz wird durch das Programm "Energie 2000" des Schweizerischen Bundesamtes für Energiewirtschaft getroffenen Maßnahmen noch gefördert.

In der letzten Zeit wurden am Laboratorium für Sonnenenergie und Bauphysik der EPFL verschiedene Aktionen zum Thema Tageslicht lanciert (Forschungsprogramme LUMEN, Wissenstransferprogramm DIANE usw.).

Insbesondere haben die seit 1993 an der EPFL in Betrieb stehenden experimentellen und informatischen Tageslichtwerkzeuge auch ermöglicht, eine neue Generation von Tageslichtbeleuchtungssystemen zu entwickeln: Anidolische Systeme.

Prinzip der anidolischen Tageslichtsysteme

Diese Systeme basieren auf einer bisher vor allem in der Partikelphysik benützten Theorie: der anidolischen Optik (abbildende Optik: an = ohne, eidolum = Bild). Sie bildet einen strengen theoretischen Rahmen für die Entwicklung von optischen Systemen zum Einfangen eines maximalen Lichtstroms und dessen Weiterleitung in das Innere eines Raumes mit minimalen Lichtverlusten. Diese Eigenschaft ist theoretisch ideal für die Nutzung des oberen Teils einer Öffnung, um in bis 7 Metern tiefen Räumen überdurchschnittlich gute Beleuchtungsleistungen zu erzielen.

Ein erstes anidolisches System wurde mittels numerischer Simulationen entwickelt und durch Messungen unter dem Kunsthimmel verifiziert. Ein lebensgroßer Prototyp wurde dann in einem Demonstrationsraum installiert (siehe Abb. 1).

Die entwickelte Vorrichtung stützt sich auf das folgende Prinzip:

- die Außenseite der Vorrichtung "sammelt" Diffuslicht vom Himmel und konzentriert dieses auf der Fensterfläche;
- der innere Teil funktioniert wie in "Tageslichtprojektor": er lenkt den Lichtstrom zum hinteren Teil des Raumes, und zwar ohne daß die Lichtstrahlen über einen gewissen Winkel hinausgehen (siehe Abb. 2).

Abb. 1: Erstes anidolisches Tageslichtnutzungssystem, installiert im DIANE Demonstrationsraum an der EPFL

Abb. 2: Lichtstrahlung eines anidolisches Systems: das neue Tageslichtsystem funktioniert wie ein "Tageslichtprojektor", der das Licht in den hinteren Teil des Raumes lenkt.

Die Leistung des anidolischen Systems wurde mit konventionellen architektonischen Maßnahmen in identischen, nebeneinanderstehenden Räumen verglichen. Im hinteren Teil des Raumes, von der Mitte bis 5 Meter vom Fenster entfernt, wurde so ein außerordentlich hoher Tageslichtquotient (3% gegenüber weniger als 1% im hellen Raum) erreicht: das entspricht einer Tageslichtautonomie (für die üblichen Arbeitszeiten von 8.00 bis 18.00 Uhr über das ganze Jahr) von 50% im hinteren Teil des Raumes (300 Lux benötigte Beleuchtungsstärke).

Die Neuigkeit: eine anidolische Decke

Im Anschluss an diese erste Verwirklichung eines anidolischen Systems, das rekordverdächtige Tageslichtquotienten in tiefen Räumen erzielte, wurde eine Neuentwicklung studiert. Der Hauptunterschied zum früheren Modell liegt jedoch darin, daß eine Lichtleitung zwischen Kollektor (siehe Abb. 3) und Lichtverteilungsort angebracht worden ist. Dies führt zu einem System, das einfach in einer falschen Decke integriert werden kann (siehe Abb. 4).

Abb. 3: Aussenansicht des neuen anidolischen Kollektors (anidolische Decke)

Abb. 4: Leistungsfähigkeit einer anidolischen Decke

Wie das frühere Modell erhöht auch dieses die Tageslichtautonomie eines tiefen Raumes erheblich: auch ein Arbeitsplatz im hinteren Teil des Raumes wird so mit Tageslicht versehen (der Tageslichtquotient erreicht dort Werte von 4%).

Dank der Nutzung einer anidolische Vorrichtung für den inneren Komponenten (siehe Abb. 4 und 5), verschafft die anidolische Decke einen guten Sehkomfort. Selbst im hinteren Teil des Raumes sind die Sehbedingungen günstig, da die Beleuchtung oberhalb des Arbeitsplatzes liegt und auch da wie ein Tageslichtprojektor funktioniert (siehe Abb. 5).

Abb. 5: Ansicht einer anidolischen Decke: der innere Komponent ist ein anidolisches System, das Tageslicht projiziert.

Zukunftsperspektiven

Neben dem oben beschriebenen System sind verschiedenen Gebäudeintegrationslösungen von anidolischen Systemen studiert worden; sie kommen sowohl für Neubauten als auch bei Gebäudesanierungsmassnahmen in Frage.

Mit anidolischen Systemen hat die Knacknuß der Tageslichtbeleuchtung in tiefen Räumen endlich eine Lösung gefunden.

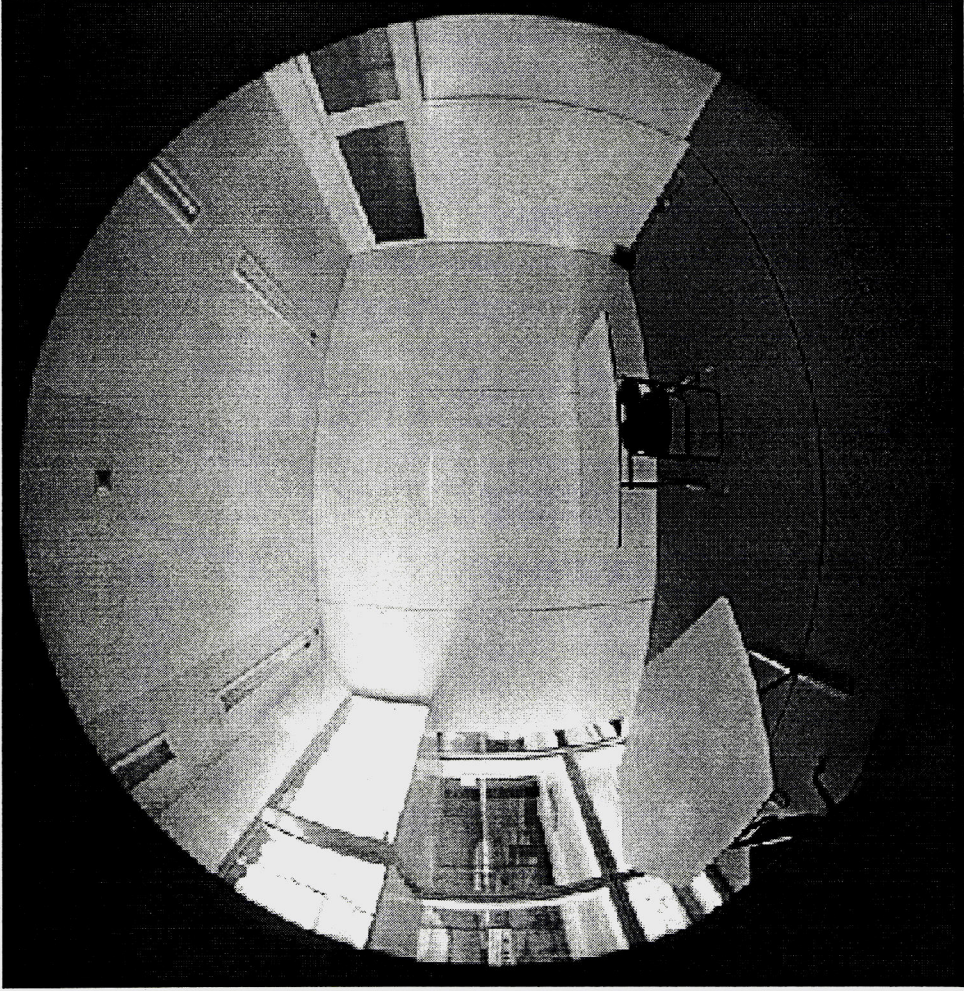
Literaturhinweise

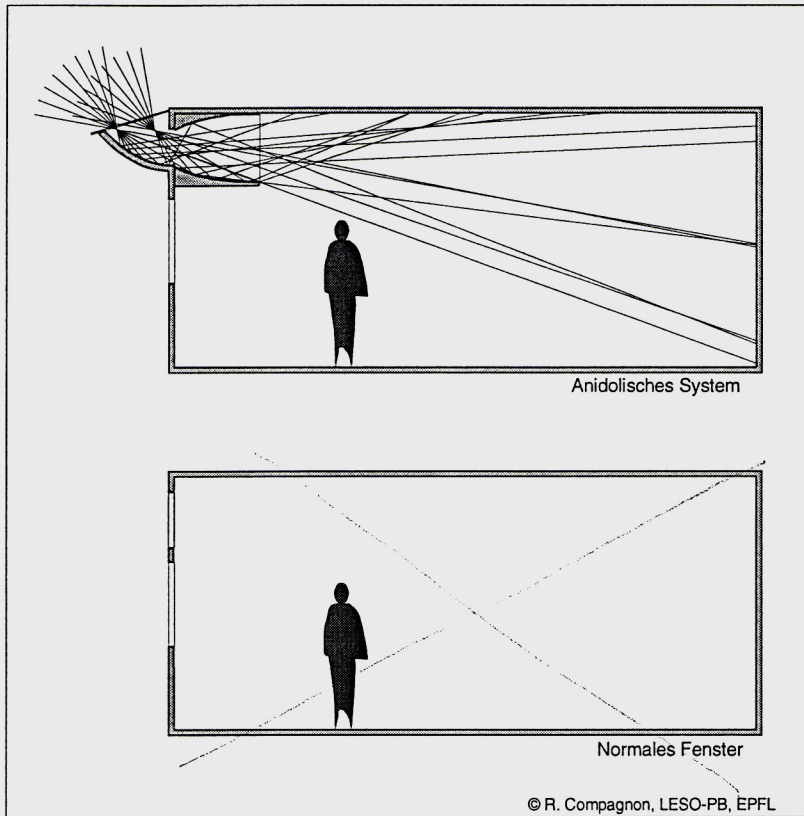
Compagnon R., Scartezzini J.-L. et Paule B., "Application of non-imaging Optics to the Development of New Daylighting Systems ", Proc. of ISES Solar World Congress, Budapest, 1993

Courret G., Paule B. und Scartezzini J.-L., "Anidolische Decke", Licht '96, Leipzig, 2-4 Oct. 1996

Courret G., Paule B. und Scartezzini J.-L., "Anidolic zenithal openings: daylighting and shading", Lighting Research and Technology, 28(1), 11-17, 1996

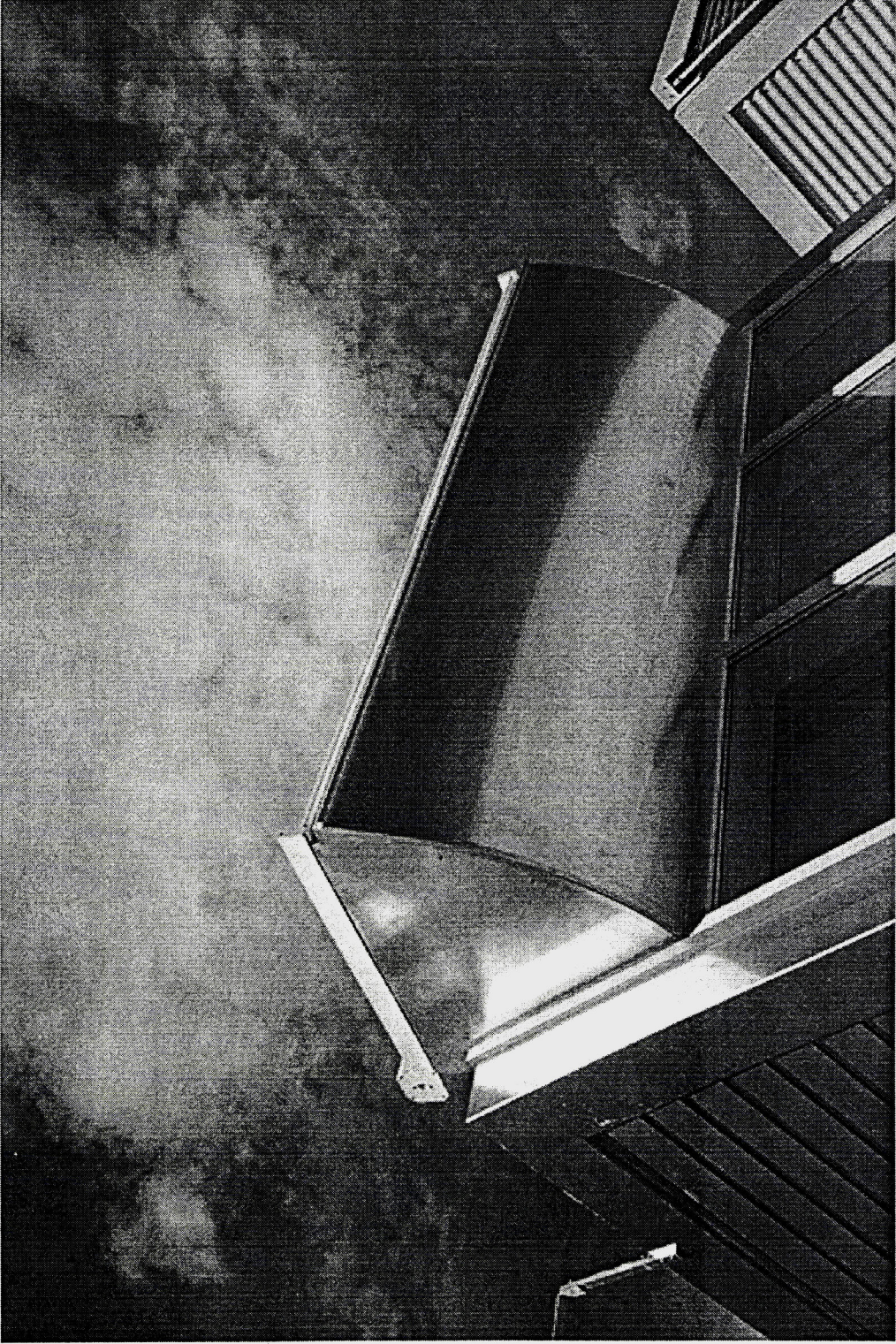
Abb. 1



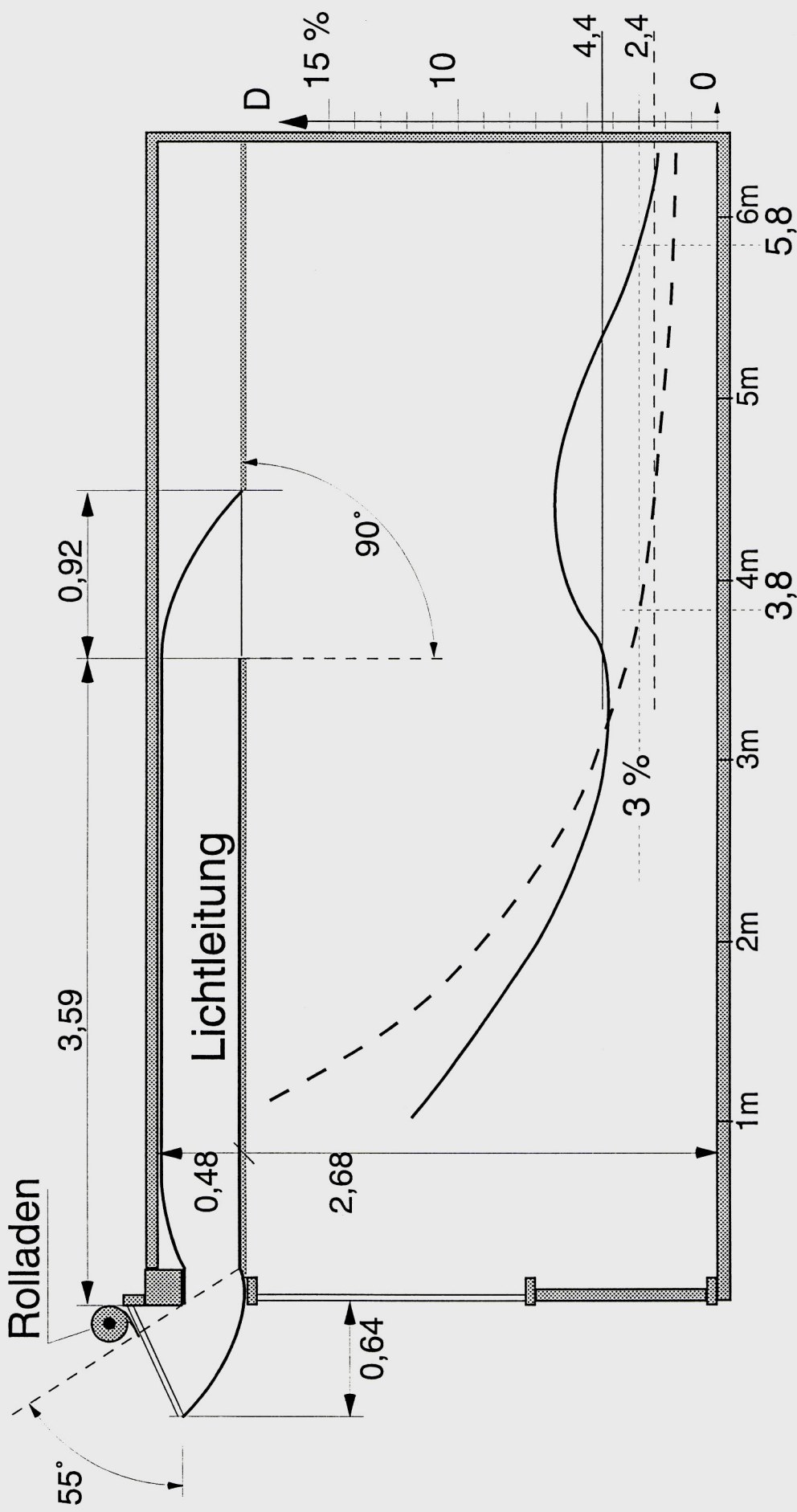


← nw
Oberes Tal!

Abb. 3



numerische Simulationen - bedeckter Himmel, CIE Model



-- -- Referenz : "normale" Fassade mit Doppelverglasung — mit der anidolischen Decke

Tageslichtquotient (0,8 m über dem Boden)

