

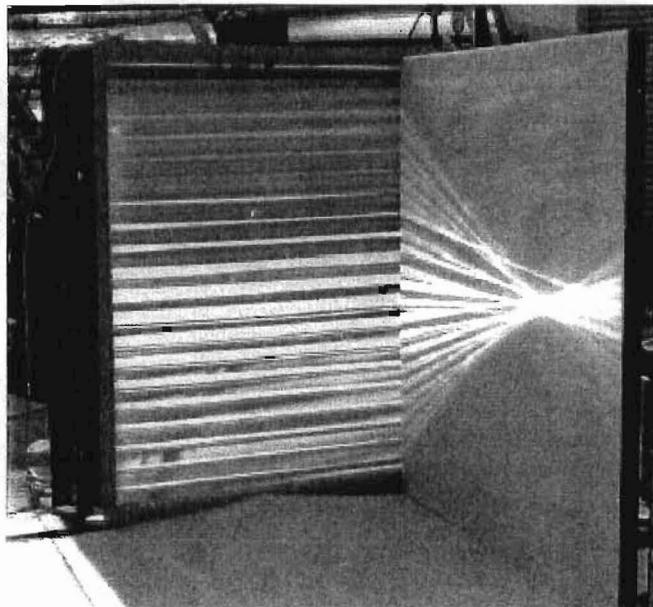
Abschlussbericht

Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU, gefördertes

Vorhaben AZ 14347, Referat 21/0

Vorhaben:

"Integrierte bedarfsgerechte Raumbelichtungssysteme
unter Verwendung holographischer Lichtverteiler für die
Tageslichtnutzung"



Vorgelegt von:

Spectral Gesellschaft für Lichttechnik mbH

Herr P.H.Neuhorst

Bötzingen Strasse 31

79111 Freiburg

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	14347	Referat	21/0	Fördersumme	224.167,74 €
Antragstitel	Integrierte bedarfsgerechte Raumbelichtungssysteme unter Verwendung holographischer Lichtverteiler für die Tageslichtnutzung				
Stichworte	Ökobau, Beleuchtung				
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
39 Monate	06/99	08/02			
Zwischenberichte					
Bewilligungsempfänger	SPECTRAL Gesellschaft für Lichttechnik mbH			Tel	0761/45242-0
				Fax	0761/45242-52
	Bötzingen Straße 31			Projektleitung	
	79111 Freiburg			P. H. Neuhorst	
				Bearbeiter	
Kooperationspartner					

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

Das Gesamtziel des Vorhabens besteht in der Minimierung des Energieverbrauchs bei Gebäuden durch Einsatz von integrativen Elementen, die eine Raumbelichtung unter Ausnutzung des Tageslichtanteils ermöglichen. Insbesondere ist hervorzuheben, dass ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt werden soll, indem die Raumbelichtung bedarfsgerecht optimiert wird und zusätzlich ein maximaler Nutzungsgrad vom Tageslicht erzielt werden kann.

Die Konzeption einer Systemlösung, die neben den bifunktionalen Beleuchtungselementen auch ein universelles und einfach zu installierendes Lichtverteilsystem beinhaltet, ermöglicht die Installation in verschiedensten Gebäuden. Insbesondere auch der Bereich der Nachrüstbarkeit wird mittelfristig hier sicherlich eine große Rolle spielen.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

I. Konzeptphase

- Arbeitspaket 1 - Sondierungsphase
- Arbeitspaket 2 - Vorversuche
- Arbeitspaket 3 - Systemkonzeption

II. Auslegungsphase

- Arbeitspaket 4 - Systemkomponenten
- Arbeitspaket 5 - Lichtsammler
- Arbeitspaket 5.1 - Simulationen
- Arbeitspaket 5.2 - Labormuster Lichtsammelsystem
- Arbeitspaket 5.3 - Labormuster Lichtleiter
- Arbeitspaket 5.4 - Leuchtenintegration
- Arbeitspaket 6 - Funktionstests
- Arbeitspaket 7 - Prototyp
- Arbeitspaket 8 - Integriertes Tageslichtsystem
- Arbeitspaket 9 - Testphase

III. Demo-Phase

- Arbeitspaket 10 - Optimierungsphase
- Arbeitspaket 11 - Aufbau Demonstrationssystem
- Arbeitspaket 12 - Systembeschreibung

Ergebnisse und Diskussion

Variante A: Mit einem waagerechten Sonnenlichtleiter und parallel angeordneten Kunstlichtleuchten.

Mit dem „Sonnenfänger“ eröffnet sich eine neue Dimension der gebäudeintegrierten Nutzung konzentrierten Tageslichtes. Durch ein in die Südwand integriertes, flaches Fenster von 1/4 m² Fläche wird das Licht auf die Vorderkante einer 50cm breiten und 2cm dicken Lichtleiterplatte konzentriert, die mehrere Meter in den zu beleuchtenden Raum dringt. Dabei wird der Lichtfluß, der um die Mittagszeit bis zu 12.500 lm beträgt, durch Totalreflektion im Inneren der Lichtleiterplatte gleichmäßig verteilt. Gezielt aufgebraachte Streustrukturen sorgen für eine angenehme, diffuse Beleuchtung des Raumes unterhalb der Platte. Eine in die Längskante der Lichtleiterplatte integrierte lineare Leuchte speist nach Sonnenuntergang oder bei ungenügenden Tageslichtwerten Kunstlicht über dieselbe Optik ein. Eine im flachen Fenster des „Sonnenfängers“ installierte Anordnung spezieller Lichtleiterlamellen wird über einen Sensor und einen kleinen Getriebemotor im Tagesgang in ihrer Stellung so gesteuert, dass die unter verschiedenen Winkeln einfallende direkte Sonnenstrahlung bezüglich der Elevation immer senkrecht auf eine fest, unmittelbar hinter den Lamellen installierte Fresnellinse fällt. Diese Linse konzentriert das Licht in eine Brennnlinie und koppelt es direkt in die Lichtleiterplatte ein. Im Gegensatz zu bekannten Heliostaten-systemen, bei denen großflächige Optiken grosse Raumwinkel unter entsprechendem Platzbedarf überstreichen, kann der „Sonnenfänger“ ästhetisch ansprechend und stationär in die Fassade des Gebäudes eingebaut werden. Die vor Wind, Wetter und Schmutz geschützten Lamellen und Fresneloptik ist somit wartungsfrei und langlebig. Die Nachführenergie für die Lichtleiterlamellen ist minimal und kann problemlos durch eine kleine Solarzelle geliefert werden. Da das System nur bei Sonnenschein arbeitet, ist keine Batteriespeicherung nötig. Das in enger Kooperation mit der Firma BSR Bomin Solar Research und der Firma Jungbecker GmbH, Olpe entwickelte „Sonnenfänger“ System eignet sich besonders zur blendfreien Beleuchtung von Computer- und Arbeitsplätzen, die im Bereich von Südfenstern gelegen sind. Typischerweise werden im Sommerhalbjahr zur Vermeidung von Hitze und Blendlicht die Fensterjalousien herabgelassen und Kunstlichtquellen eingeschaltet. Der „Sonnenfänger“ blendet den Infrarotteil des Sonnenspektrums aus und transportiert „kaltes“ Licht in das Innere des Gebäudes. Das natürliche Lichtspektrum führt in Verbindung mit der weichen, diffusen Beleuchtung zu einem Wohlbefinden und einer Vitalisierungswirkung, wie sie bei Kunstlicht nicht zu erreichen ist. Je nach Anwendungsbedarf können die Fresnellinsen so gestaltet werden, dass gute Lichtausbeuten zu vorgegebenen Tageszeiten erzielt werden.

Variante B: Mit einem senkrechten Sonnenlichtleiter und ringförmiger Kunstlichtleuchte. Die Variante B des „Sonnenfängers“ mit einem senkrecht angeordneten Sonnenlichtleiter wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Licht und Bautechnik an der Fachhochschule Köln (ILB) und der Gesellschaft für Licht und Bautechnik mbH (GLB) entwickelt. Die Funktion entspricht im Wesentlichen der Variante A. Die Einleitung des Sonnenlichts erfolgt jedoch über eine nachgeführte Zylinderlinse und die Auskopplung über konkave Linsen, die ein rotationssymmetrisches Licht durch die Mitte der Ringleuchten auskoppeln.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Das Ergebnis des Forschungsprojekts wurden im Rahmen der Internationalen Fachmesse für Architektur und Technik Light & Building, in Frankfurt am Main, vom 14. -18. April 2002 vorgestellt. Unterstützt wurde die Präsentation mit einer achtseitige, 4-farbige Broschüre (Druckauflage: 6.700 Stück). Die Broschüre wurde auf dem Messestand ausgelegt und zur weiteren gezielten Verbreitung, den Vertriebsmitarbeitern zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wurde das gesamte Infopaket an die maßgeblichen Fachzeitschriften weitergeleitet. Als strategisch weiterführende Maßnahme ist eine Mailingaktion vorgesehen, welche den Informationsfluß zu weiteren potentiellen Interessentengruppen zusätzlich unterstützen soll.

Fazit

Das Sonnenlicht hat einen besonderen Stellenwert, da es das Licht ist, auf das der menschliche Organismus im Verlauf der Evolution abgestimmt wurde. Das Strahlenspektrum der Sonne, enthält alle Regenbogenfarben in harmonischer Zusammensetzung, einschließlich der biologisch sehr wirksamen UV- und Infrarotanteile. Künstliche Lichtquellen dagegen, strahlen in diesen Bereichen nur noch einen Rest dieser für uns so wichtigen Energiefrequenzen ab. Wir gehören jedoch zu der ersten Generation, die 3/4 ihres Lebens in von Menschen gestalteten Lichtverhältnissen verbringt. Begreifen wir Licht als Nahrungsmittel für unsere physische Verfassung, für die Steuerung des Biorhythmus und für die Erhaltung unserer Gesundheit, so sind wir in Bezug auf Licht chronisch „unterernährt“. Neue Beleuchtungstechnologien sind deshalb gefragt, die es ermöglichen, die für eine biologische Stimulation erforderlichen Lichtquantitäten und -qualitäten zur Verfügung zu stellen, ohne noch mehr Energie zu verbrauchen. Der Einsatz von Tageslicht kann sich in diesem Kontext von einer gestalterischen Alternative zu einer technologischen Lösung entwickeln.

Gliederung:

1.0 Einleitung.....	2
2.0. Durchgeführte Entwicklungsarbeiten und Ergebnisdiskussion.....	7
AP 1 Sondierungsphase.....	7
AP 2 Vorversuche.....	7
AP 3 Systemkonzeption.....	8
AP 4 – 8 Auslegungsphase.....	8
AP 6 – 9 Funktionstests Prototyp, Integriertes Tageslichtsystem und Testphase...	10
AP 10 – 12 Demophase	10
3.0. Fazit.....	11
4.0. Zusammenfassung Gesamtvorhaben	12

Anlagen:

- Ökobilanz

1.0 Einleitung

Licht ist in unserem Leben wesentlich, nicht nur weil es das Medium unserer visuellen Wahrnehmung ist, sondern auch das Medium unseres Lebens ist, wir leben vom Licht. Leben ist ein dynamischer Prozess, welche Energie bewegt ihn? Die Energie, die wir in uns aufnehmen, z. B. über die Nahrung, ist letztendlich auf die einzige Energie zurückzuführen, die unser Planet selbst aufnimmt: Das Licht der Sonne.

Das Licht der Sonne hat einen besonderen Stellenwert, weil es das Licht ist, auf das der menschliche Organismus im Verlauf der Evolution abgestimmt wurde. Dem Menschen und seinem Organismus können wir nicht verändern. Aber das Licht in dem wir leben können wir mittlerweile so sehr verändern, dass wir zu der ersten Generation gehören, die $\frac{3}{4}$ Ihres Lebens nicht mehr im natürlichen Tageslicht verbringt, sondern in Lichtverhältnissen, die von Menschen gestaltet wurden. Wir machen unser Licht heute selbst. Aber was macht das selbstgemachte Licht mit uns?

Noch vor 100 Jahren verbrachten die Menschen 90 % Ihrer Zeit im Freien - heute sind es gerade noch 10 %. Kein Wunder, dass wir in Bezug auf Licht chronisch „unterernährt“ sind. Begreifen wir Licht als Nahrungsmittel für unsere physische Verfassung, aber auch für die Steuerung des Biorhythmus und für unser Wohlbefinden und die Erhaltung unserer Gesundheit.

Unsere Sonne sendet ein gleichmäßiges Strahlenspektrum aus, das alle Regenbogenfarben in harmonischer Zusammensetzung enthält, einschließlich der nicht sichtbaren, aber biologisch sehr wirksamen UV- und Infrarotanteile. Künstliche Lichtquellen dagegen, vor allem die in der Arbeitswelt heute zu über 99 % eingesetzten Leuchtstofflampen strahlen in diesen Bereichen nur noch einen Rest und im sichtbaren Teil des Spektrums nur noch $\frac{1}{3}$ dieser für uns so wichtigen Energiefrequenzen ab. Der Verlust an Sehqualität ist nur eine der Folgen. Es sind deswegen neue Beleuchtungstechnologien und Architekturen gefragt, die es ermöglichen, die für eine biologische Stimulation erforderlichen Lichtquantitäten und -qualitäten zur Verfügung zu stellen, ohne noch mehr Energie zu verbrauchen.

Der Einsatz von Tageslicht kann sich in diesem Kontext von einer gestalterischen Alternative zu einer technologischen Lösung entwickeln.

Damit sind wir bei der Idee, die Sonne in eine Leuchte einzuleiten und damit geht die Fa. Spectral völlig neue Wege. Begriffe, wie sonniges Licht bei der Verwendung von Kunstlicht haben wir schon oft verwendet. Jetzt hatten wir die Idee, die Sonne tatsächlich in eine Kunstlichtleuchte einzuleiten.

Für die erfolgreich realisierte Entwicklung gab es zwei Gründe:

1. Die Nutzung des natürlichen Sonnenlichts im Innenraum in Verbindung mit einer Kunstlichtleuchte führte dazu, dass die natürliche spektrale Zusammensetzung des Sonnenlichts im Innenraum zur Verfügung steht.
2. Kann man viel Energie sparen, wenn draußen die Sonne scheint und der Sonnenschutz die Innenräume abdunkelt? Mit dem von uns entwickelten System lässt sich das Sonnenlicht ohne die störende Wärmeentwicklung im Innenraum nutzen.

Grundsätzlich ergeben sich zwei Problemfälle bei der Nutzung von Sonnenlicht. Zum einen sind die Büroräume zu nennen, die eine große Tiefe aufweisen, so dass Sonnenlicht nicht im ausreichenden Maße zur Verfügung steht, um den Raum zu beleuchten. Auch Räume, die keinen direkten Außenzugang aufweisen, müssen demzufolge mit künstlichen Beleuchtungsquellen erleuchtet werden. Der Energiebedarf für die Beleuchtung kann bei solchen Gebäuden bis zu 40% des Gesamtenergiebedarfs betragen.

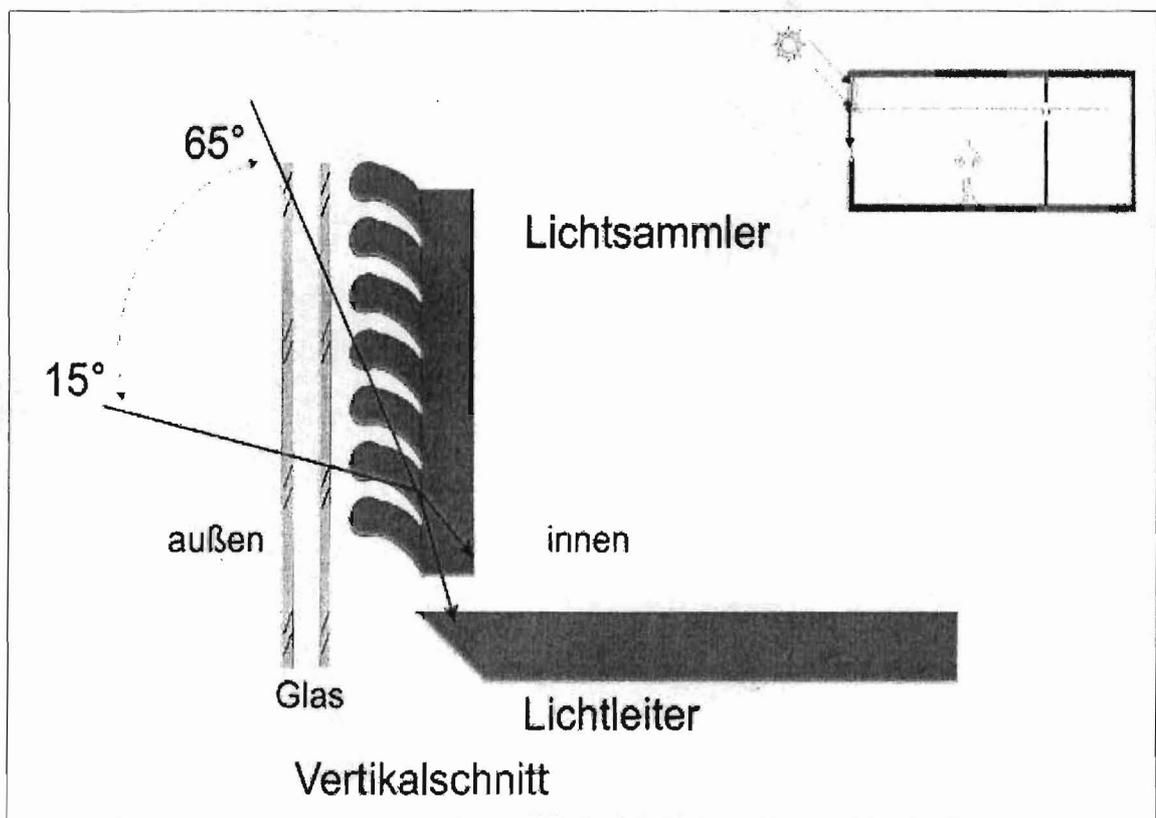
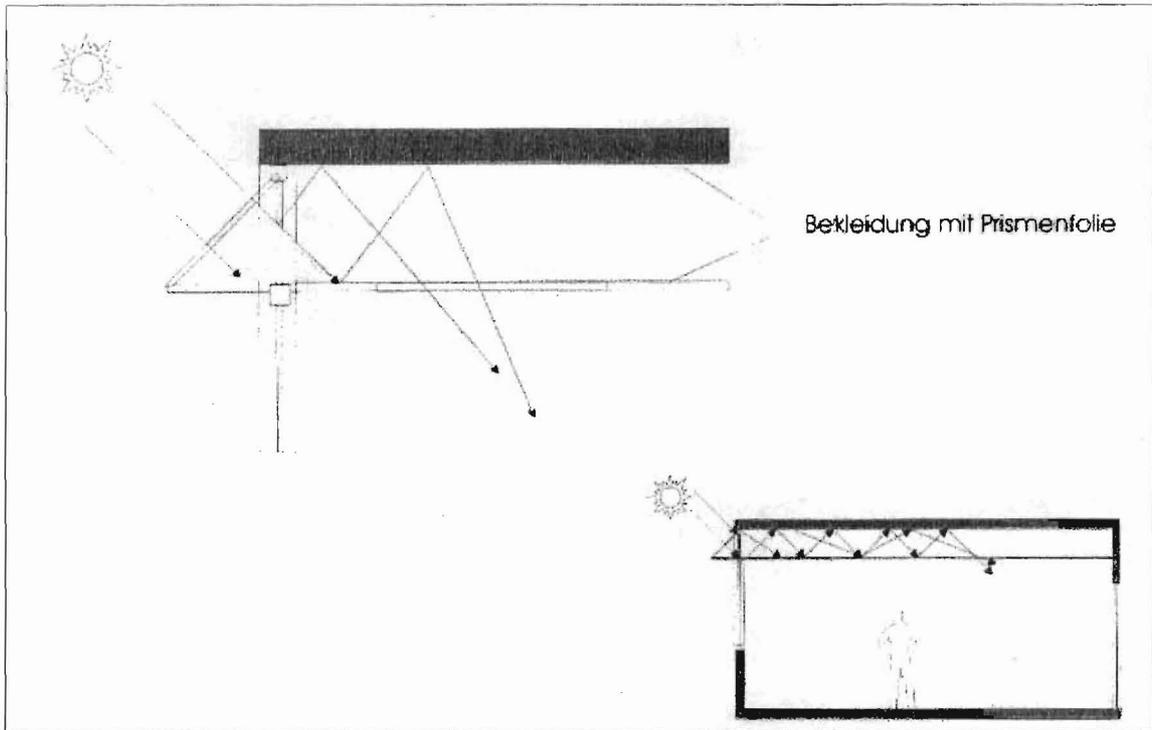
Zum anderen ergibt sich bei direkter Sonneneinstrahlung eine höhere Wärmebelastung. Das Schließen des Sonnenschutzes erfordert dann eine entsprechende Kunstlichtbeleuchtung. Erschwerend kommt hinzu, dass sich die benötigte Raumbelichtung an der Außenbeleuchtungsstärke orientiert. Dies ist in der DIN 5034 als sogenannter Tageslichtquotient festgelegt und bedeutet, dass gerade bei heller Sonneneinstrahlung eine hohe Beleuchtungsstärke im Raum vorhanden sein muss.

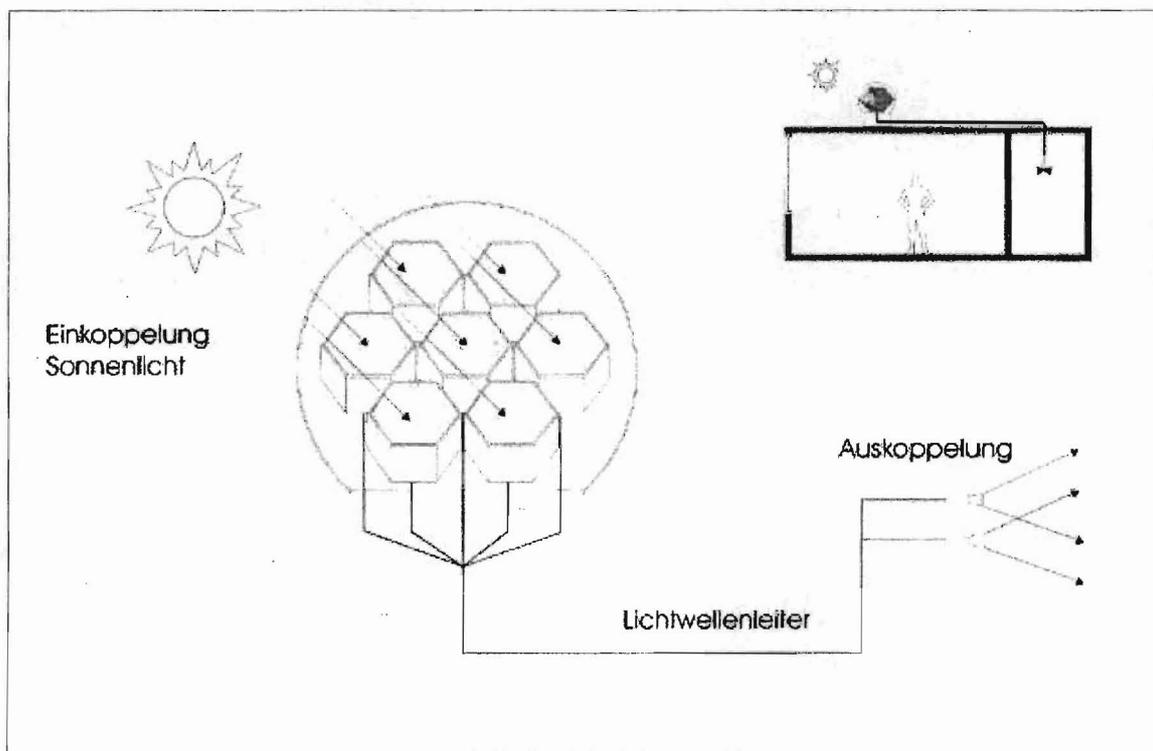
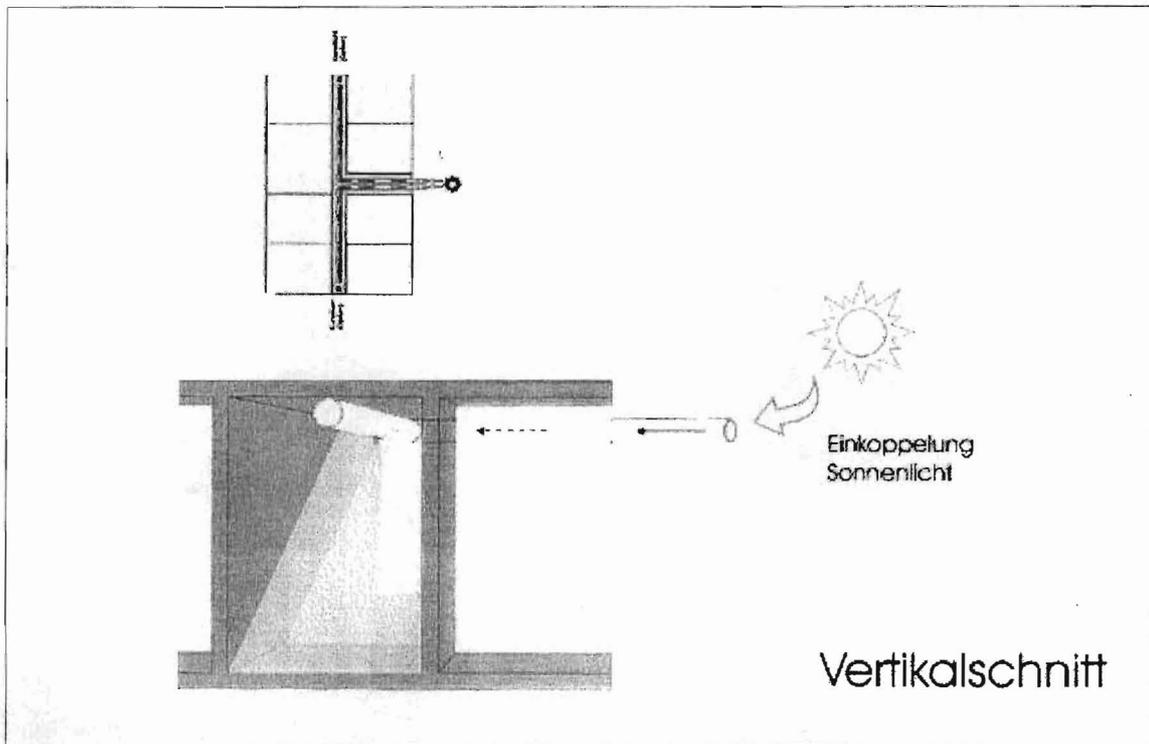
Das Ziel des beantragten und erfolgreich abgeschlossenen Vorhaben lag im wesentlichen darin, ein Raumbelichtungssystem zu entwickeln, das zukünftig ermöglichen soll, Tageslicht und Kunstlicht effektiv und effizient zu vereinen und dadurch den Energieverbrauch bei Gebäuden zu minimieren. Über große Leuchtflächen, die auch mit Kunstlicht versorgt werden können, soll das Tageslicht in einzelnen Räumen eingebracht werden. Das Kunstlicht soll in diesem Zusammenhang bedarfsorientiert und dimmbar zugeschaltet werden können. Der Vorteil hierbei soll in einer gleichmäßigen Raumausleuchtung liegen, die unabhängig von der Lichtquelle (Sonnen- oder Kunstlicht) ausfällt.

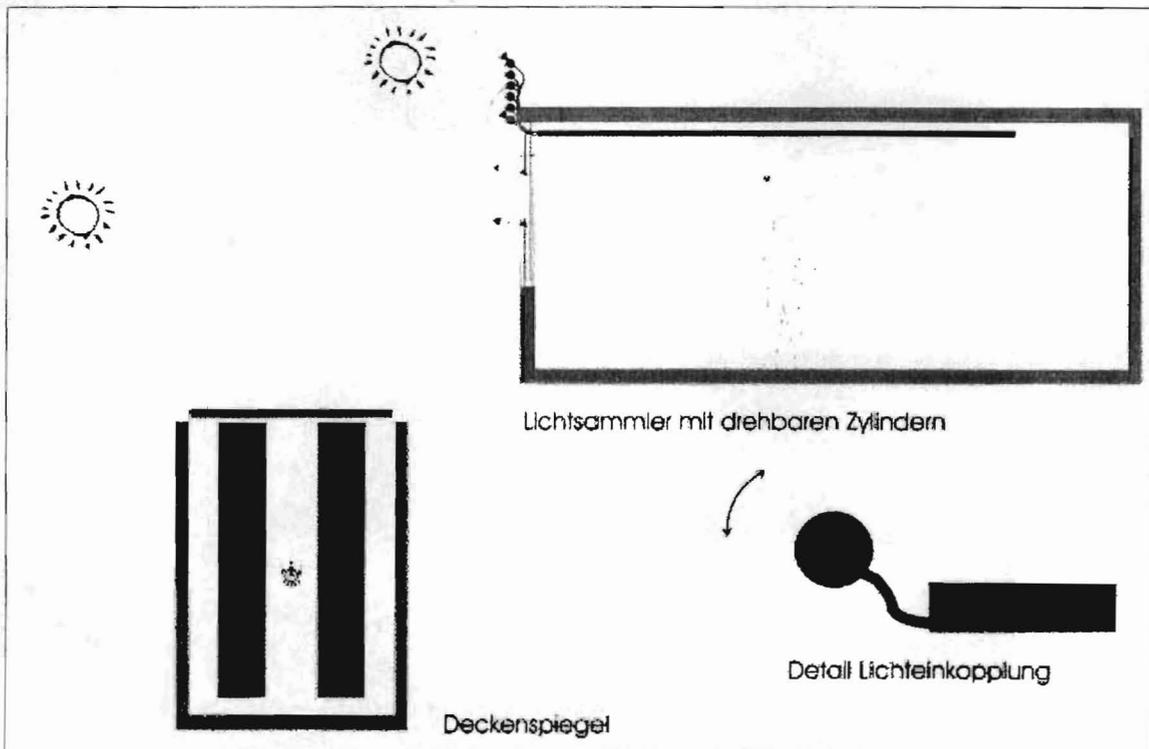
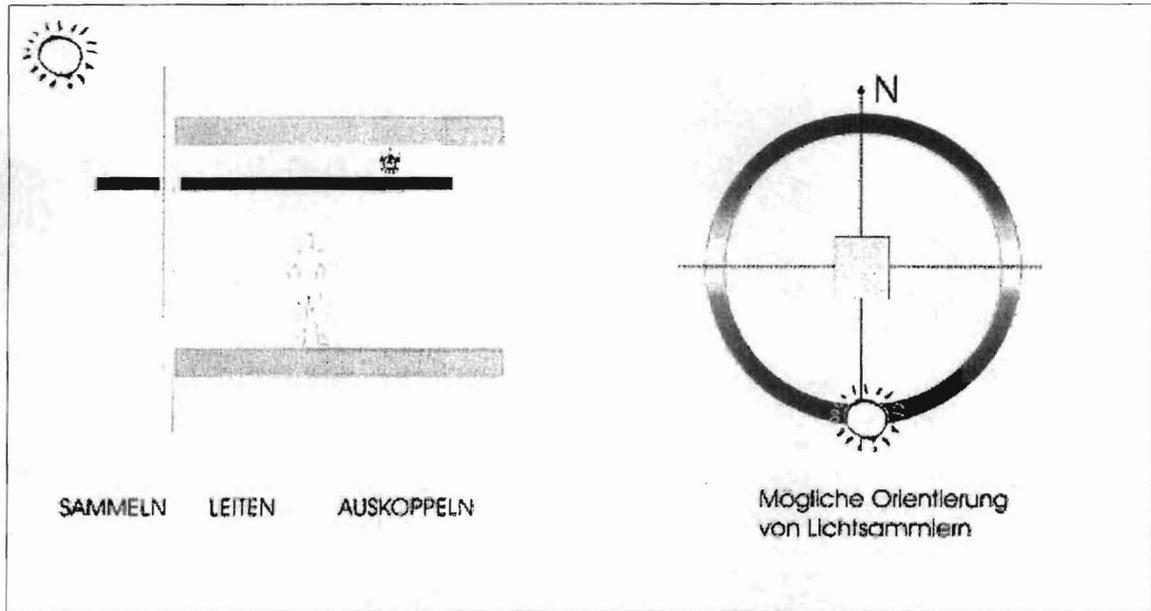
Ein weiteres wichtiges Ziel lag ebenfalls darin, die Akzeptanz von Tageslichtsystemen deutlich zu verbessern und insbesondere ein einfaches Installationssystem zu schaffen, das eine kostengünstige, energiesparende und von Seiten der Architekten eine akzeptable Tageslichtversorgung ermöglicht.

Aufgrund der bestehenden Problematik in der heutigen Beleuchtungstechnik, nämlich die strikte Trennung zwischen Kunstlichtquellen und dem Tageslichteinsatz sollte erstmalig im abgeschlossenen Fördervorhaben ein ganzheitlicher Ansatz für den Einsatz von Tageslicht aufgezeigt und in Form eines integrierten bedarfsgerechten Raumbelichtungssystems unter Verwendung holographischer Lichtverteiler für die Tageslichtnutzung entwickelt werden.

Die folgenden Abbildungen zeigen den wesentlichen prinzipiellen Aufbau der Entwicklung.
Funktionsprinzip:







2.0. Durchgeführte Entwicklungsarbeiten und Ergebnisdiskussion

AP 1 Sondierungsphase

Nach grundlegender Diskussion der Anforderungen hinsichtlich Raumausleuchtung, Einstrahlungsverhältnisse, Auskopplung, Lichtleiter etc. wurden zwei Varianten in die engere Auswahl genommen. Zum einen Lichtleiter liegend, als Variante A und Lichtleiter stehend, als Variante B.

Die Auskopplung über die Leuchflächen sollte variabel gestaltet werden, da in Büros installierte System selten verändert werden. Eine werkseitige Festlegung der Auskopplung erschien praktikabel. Bezüglich des Lichtleiters und der Lichtsammelemente musste berücksichtigt werden, dass diese sehr unauffällig ausgeführt werden und so die Büroräume oder das Gebäude nicht dominieren oder als designerisch gestaltete Elemente zur Atomsphäre in den Räumen oder zum Gesamteindruck des Gebäudes beitragen.

Bei der Variante A erfolgt die Einleitung über ein flaches Fenster, (spezielle Lichtleiterlamellen). Bei der Variante B erfolgt die Einleitung des Sonnenlichts über eine nachgeführte Zylinderlinse und die Auskopplung über konkave Linsen, die ein rotationssymmetrisches Licht durch die Mitte der Ringleuchten auskoppeln sollen.

Insgesamt diente die Sondierungsphase als Basis für die weiteren Entwicklungsarbeiten.

AP 2 Vorversuche

Die wesentlichen Entwicklungsarbeiten im Rahmen des AP 2 bestanden in der Evaluierung technisch realisierbarer, bisher am Markt erhältlicher Komponenten, die auf ihre Einsatzfähigkeit hin erfolgreich überprüft wurden.

Weiterhin wurden von den Instituten ILB und GLB bereits entsprechende Ansätze hierzu gebracht und mitberücksichtigt. In diesem Zusammenhang wurde ein weiteres mögliches System, das auf seine Machbarkeit hin erfolgreich untersucht wurde, nämlich der Einsatz von Spiegellamellen, die direkt in die Fenster integriert werden sollten. Vorteil dieser Variante A ist die Integrierbarkeit in das Fenster ohne Teile vor der Fassade. Nach Auswertung der Versuche konnte eine Konzentration des Sonnenlichts vor der Fassadenebene entsprechend großer Bautiefe des Sammlers und eine mehrfache Umlenkung des Lichtes bis in einen Lichtleiter im Raum erfolgreich eingekoppelt werden.

Im weiteren Verlauf der Entwicklungsarbeiten hinsichtlich der Durchführung umfangreicher Vorversuche wurde zunächst wie bereits erwähnt die Variante B mit dem senkrechten Lichtleiter und der mit beiden Achsen nachgeführten Zylinder favorisiert. Nach Durchführung des Vorversuchs wurde festgestellt, dass die Nachführung zu komplex und zu aufwendig war. Aus diesem Grunde wurde nun die Variante A verstärkt weiterverfolgt.

Zur Evaluierung auf Einsatzfähigkeit wurden unterschiedliche Modelle erstellt und entsprechend auf Einsatzfähigkeit, Funktionalität und Machbarkeit überprüft, damit grundlegende technologische Daten für die weitere Entwicklungstätigkeit und technische Realisierbarkeit zur Verfügung gestellt werden konnten. Des Weiteren konnten die am Markt erhältlichen Komponenten auf technische Einsatzfähigkeit hin erfolgreich überprüft werden.

AP 3 Systemkonzeption

Auf Grundlage vorausgegangener Versuche und Spezifikationen im Rahmen der Systemkonzeption wurden vorbereitende Maßnahmen durchgeführt hinsichtlich erforderlicher Systemkomponenten und notwendiger Aufgabenpräzisierung. Insbesondere konnten in diesem Zusammenhang unterschiedliche Messungen wie zum Beispiel die Vermessung der ausgekoppelten Elemente erfolgreich durchgeführt werden. Ein Messbericht wurde in der Anlage beigelegt.

AP 4 – 8 Auslegungsphase

Im Rahmen der Entwicklung des Lichtsammelsystems, wurden insbesondere die Variante A, Lichtsammelsystem mit Spiegellamelle, sowie das Sammelsystem mit Fresnellinsensammler und das Lichtsammelsystem mit Zylinder nach Variante B in die weiteren Entwicklungsarbeiten eingebunden.

Im Rahmen der beginnenden Entwicklungsarbeiten auf Grundlage der konzeptionellen Phase wurden starre Lichtsammelsysteme bevorzugt. Die einzusetzenden Lichtsammelemente konnten im Bereich von Fassaden soweit vorhanden im Brüstungsbereich bzw. vor dem Deckenpaket oder als gesondertes Element vor der Fassade eingesetzt werden. Diese wiesen jedoch eine gestalterische eingeschränkte Anwendbarkeit auf.

Nach der Umsetzung grundlegender Entwicklungsarbeiten kristallisierte sich heraus, dass bei den einzusetzenden Lichtsammelementen eine Konzentration des Sonnenlichts bei ein- oder zweiachsiger Nachführung möglich ist.

Das zu entwickelnde Lichtsammelsystem mit Spiegellamellen konnte erfolgreich realisiert werden wobei eine linienförmige Konzentration des Sonnenlichts mit einachsig nachgeführten Spiegellamellen geprüft und realisiert wurde.

Durch die einachsige Nachführung der Lamellen mit gleichem Drehwinkel war eine relativ einfache mechanische Nachführung gegeben. In diesem Zusammenhang war auch die Nachführgenauigkeit sowie die Genauigkeit der Grundeinstellung ausreichend um eine optimale Funktion gewährleisten zu können. Es waren zusätzliche Blendschutzraster erforderlich, wobei diese in starrer Ausführung entwickelt wurden.

Im weiteren Verlauf der Entwicklungsarbeiten wurde ein Lichtsammelsystem mit Zylinderlinsen (Variante B), wie bereits erwähnt, ebenfalls in Betracht gezogen und entsprechend durchgeführt. Eine Fokussierung des Sonnenlichts in Zylinderstäben war in diesem Zusammenhang gewährleistet. Insbesondere war bei dem Lichtsammelsystem mit Zylinderstäben die Einkopplung des konzentrierten Sonnenlichts in den starren Lichtleiter über ein flexibles Lichtleiter möglich. Dadurch konnte der wandernde Brennpunkt entsprechend kompensiert werden. Ein System mit einer praktikablen lichtleitenden Folie war in diesem Zusammenhang nicht möglich.

Die Ausführung des Lichtsammelsystems mit Lamellenblende ermöglichte eine Fokussierung des Sonnenlichts mit einer einachsigen der Sonne nachgeführten Lamellenblende. Im Rahmen einer durchgeführten Simulation und Erstellung von Modellversuchen war dieser Lösungsansatz sehr vielversprechend, da die Lamellenblende über den Tagesverlauf der Sonne nachgeführt werden konnte. Die jahreszeitlichen Veränderungen des Sonnenstandes ließen sich durch speziell gefertigte Linsenstrukturen kompensieren, so dass im Systemverband mit der Einkopplungsfläche des starren Lichtleiters ein effizientes System entstand.

Zur Gewährleistung der Lichtleitung konnten stehende oder liegende plattenförmige Polycarbonatplatten mit und ohne optischen Coating eingebunden werden. Im Rahmen der Herstellung des Lichtleiters musste ein Kunststoff mit sehr hoher Transparenz und geringer Dämpfung eingebunden werden.

Im weiteren Verlauf der Entwicklungsarbeiten und Auswertung der Untersuchungsergebnisse wurden die Funktionselemente, Fresnellinsensammler mit einachsiger Nachführung in Verbund mit einem liegenden Lichtleiter ausgewählt.

Die bis dato erreichten Entwicklungsergebnisse konnten am 07.03.2001 Herrn Lefèvre von der DBU vorgestellt werden. In diesem Zusammenhang konnten für die Ringleuchtmittel mit hohem Wirkungsgrad eine am Bildschirmarbeitsplatz taugliche Endblendung entwickelt und umgesetzt werden.

Bei der Entwicklung der Tageslichtauskopplungselemente konnte der Wirkungsgrad wesentlich verbessert werden. Hierbei wurden neue Modelle umgesetzt und die Formgebung entsprechend erfolgreich überarbeitet. Insgesamt konnte eine effektive und effiziente Auskopplung des Tageslichts erfolgreich realisiert werden.

Die Kombinierbarkeit von Ringlampe und Tageslichtauskopplung wurde durch Anpassung beider Systeme erfolgreich ermöglicht.

Für das Nachführsystem der Zylinderlinse konnte ein Entwurf erarbeitet und als Labormuster erfolgreich konstruiert werden. Anhand der Dimensionierungsmöglichkeiten und der Nachführsysteme konnten entsprechende Modelle zur Integration der Sammeleinheiten in die Gebäudefassade umgesetzt werden.

Insgesamt konnte eine im flachen Fenster des Sonnenfängers installierte Anordnung spezieller Lichtleiterlamellen erfolgreich entwickelt werden, diese werden über einen Sensor und einen kleinen Getriebemotor im Tagesgang in ihrer Stellung so gesteuert, dass die unter verschiedenen Winkel einfallende direkte Sonnenstrahlung bezüglich der Elevation immer senkrecht auf eine fest, unmittelbar hinter den Lamellen installierte Fresnellinse fällt. Diese Linse sollte das Licht in eine Brennlinie konzentrieren und es direkt in die Lichtleiterplatte einkoppeln.

AP 6 – 9 Funktionstests Prototyp, Integriertes Tageslichtsystem und Testphase

Auf Grundlage der realisierten Prototypen und Modelle erfolgte die Auswertung der Test- und Prüfergebnisse und die Festlegung technologischer Standard. Ferner wurden die Entwicklungsergebnisse detailliert entsprechend der Projektfortschritte und Ergebnisse dokumentiert und aufbereitet.

Die Durchführung umfangreicher Funktionstests und Aufbau der entsprechenden Prototypen und Integration des Tageslichtsystems erfolgte in einem extra hierfür aufgebauten Testraum. Nach durchgeführter Testphase erfolgte die Auswertung der durchgeführten Test- und Funktionsreihen. Diese waren Grundlage für die anschließende Demonstrationsphase.

AP 10 – 12 Demophase

Im Rahmen der Demophase konnten 1:1 Prototypen erfolgreich entwickelt, erstellt und gebaut werden. Besonders die Prototypen nach Variante A und nach Variante B konnten sehr erfolgreich auf der Messe „Light + Building“ in Frankfurt präsentiert.

Im Rahmen der Demonstrationsphase konnten weitere Optimierungsarbeiten auf Grundlage der zuvor erarbeiteten Entwicklungsergebnisse erfolgreich durchgeführt werden.

Hierzu haben wir in der Anlage ein Prospekt zur Vorstellung „Spectral Forschung-der Sonnenfänger“ beigelegt.

Insgesamt konnte die Demophase erfolgreich abgeschlossen werden.

3.0. Fazit

Beide Systeme, Variante A und Variante B, konnten voll funktionsfähig im Prototypenstatus erfolgreich entwickelt und realisiert werden.

Auf Grundlage der Demonstrationsprototypen und Vorstellung auf der Messe haben sich bereits im Vorfeld erste Kontakte zu potenziellen Kunden, wie zum Beispiel zu Architekten, Bauherren, Raumausstatter etc.. Dies lässt auf eine sehr erfolgsversprechende Markteinführung schließen.

Die erstrebten Einsparungseffekte hinsichtlich Energieeinsatz konnten weitestgehend erreicht werden. Siehe hierzu die dem Abschlußbericht beigelegte Ökobilanz.

Der Hauptaspekt des erfolgreich realisierten Vorhabens lag nicht nur in der Energieeinsparung, sondern auch in der Nutzung des Vollspektrums des Sonnenlichts und in der Entstehung eines ansprechenden Raumklimas und gesunde Lichtverhältnisse, die dem Wohle der Menschen (Mitarbeiter) dienen und wesentlich zur Verhinderung von Zivilisationskrankheiten beitragen. In diesem Zusammenhang konnten die gesetzten Ziele erreicht werden.

Die Zusammenarbeit mit den involvierten Institutionen verlief sehr konstruktiv und reibungslos. Durch die Umsetzung der Entwicklungsarbeiten konnte die System- und Problemlösungskompetenz der beteiligten Verbundpartner wesentlich verbreitert werden.

Insgesamt konnte ein ganzheitlicher Ansatz für den Einsatz von Tageslicht erfolgreich realisiert und in Form eines integrierten bedarfsgerechten Raumbeleuchtungssysteme unter Verwendung holographischer Lichtverteiler für die Tageslichtnutzung entwickelt werden, verbunden mit einer Minimierung des Energieverbrauchs bei Gebäuden durch Einsatz der integrativen Elementen, die eine Raumbeleuchtung unter Ausnutzung des Tageslichtanteils ermöglichen.

4.0. Zusammenfassung Gesamtvorhaben

Mit einem waagrechten Sonnenlichtleiter und parallel angeordneten Kunstlichtleuchte eröffnet Spectral mit dem „Sonnenfänger“ eine neue Dimension der gebäudeintegrierten Nutzung konzentrierten Tageslichtes. Durch ein in die Südwand integriertes, flaches Fenster von $\frac{1}{4}$ m² Fläche, wird das Licht auf die Vorderkante auf einer 50 cm breiten und 2 cm dicken Lichtleiterplatte konzentriert, die mehrere Meter in den zu beleuchtenden Raum dringt. Dabei wird der Lichtfluss, der um die Mittagszeit bis zu 12.500 lm beträgt, durch Totalreflektion im Inneren der Lichtleiterplatte gleichmäßig verteilt. Gezielt aufgebrachte Streustrukturen sorgen für eine angenehme, diffuse Beleuchtung des Raumes unterhalb der Platte. Eine in die längs Kante der Lichtleiterplatte integrierte lineare Leuchte speist nach Sonnenuntergang oder bei ungenügenden Tageslichtwerten Kunstlicht über die selbe Optik ein.

Eine im flachen Fenster des Sonnenfängers installierte Anordnung spezieller Lichtleiterlamellen wird über einen Sensor und einen kleinen Getriebemotor im Tagesgang in ihre Stellung so gesteuert, dass die unter verschiedenen Winkeln einfallende direkte Sonnenstrahlung bezüglich der Elevation immer senkrecht auf eine fest, unmittelbar hinter den Lamellen installierte Fresnellinse fällt. Diese Linse konzentriert das Licht in eine Brennpunktlinie und koppelt es direkt in die Lichtleiterplatte ein.

Im Gegensatz zu bekannten Heliostatensystemen, bei denen großflächige Optiken große Raumwinkel unter entsprechendem Platzbedarf überstreichen, kann der „Sonnenfänger“ ästhetisch ansprechend und stationär in die Fassade des Gebäudes eingebaut werden. Die vor Wind, Wetter und Schmutz geschützten Lamellen und Fresneloptik ist somit wartungsfrei und langlebig. Die Nachführenergie für die Lichtleiterlamellen ist minimal und kann problemlos durch eine kleine Solarzelle geliefert werden. Da das System nur bei Sonnenschein arbeitet, ist keine Batteriespeicherung nötig.

Das in enger Kooperation mit der Fa. BSR Bomin Research und der Fa. Jungbecker GmbH, Olpe entwickelte Sonnenfängersystem eignet sich besonders zur blendfreien Beleuchtung von Computer- und Arbeitsplätzen, die im Bereich von Südfenstern gelegen sind. Typischer Weise werden im Sommerhalbjahr zur Vermeidung von Hitze und Blendlicht die Fensterjalousien herabgelassen und Kunstlichtquellen eingeschaltet. Der Sonnenfänger blendet den Infrarotteil des Sonnenspektrums aus und transportiert „kaltes Licht“ in das Innere des Gebäudes. Das natürliche Lichtspektrum führt in Verbindung mit der weichen, diffusen Beleuchtung zu einem Wohlbefinden und einer Vitalisierungswirkung, wie sie bei Kunstlicht nicht zu erreichen ist. Je nach Anwendungsbedarf können die Fresnellinsen so gestaltet werden, dass gute Lichtausbeuten zu vorgegebenen Tageszeiten erzielt werden.

Die Variante B mit einem senkrechten Sonnenlichtleiter und ringförmiger Kunstlichtleuchte wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Licht- und Bautechnik an der Fachhochschule Köln (ILB) und der Gesellschaft für Licht- und Bautechnik mbH (GLB) entwickelt. Die Funktion entspricht im wesentlichen der Variante A mit waagrechten Sonnenlichtleiter und parallel angeordneten Kunstlichtleuchten. Die Einleitung des Sonnenlichts erfolgt jedoch über eine nachgeführte Zylinderlinse und die Auskopplung über konkave Linsen, die ein rotationssymmetrisches Licht durch die Mitte der Ringleuchten auskoppeln.

Bericht zur Energiebilanz

Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU, gefördertes
Vorhaben AZ 14347, Referat 21/0

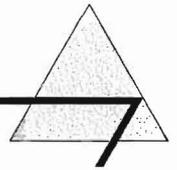
Vorhaben:

"Integrierte bedarfsgerechte Raumbelichtungssysteme
unter Verwendung holographischer Lichtverteiler für die
Tageslichtnutzung"



Vorgelegt von:

Spectral Gesellschaft für Lichttechnik mbH
Herr P.H.Neuhorst
Bötzinger Strasse 31
79111 Freiburg



Zusammenfassung

In den nachfolgenden Erläuterungen wird eine Gegenüberstellung des eingebrachten Energieaufwandes zu dem eingesparten Energieaufwand betrachtet.

Die ermittelten Daten wurden aus der Datenbank GEMIS 4.14 des Ökoinstituts entnommen. Dabei sind die Daten als Gesamtergebnis zu betrachten und outputbezogen. Sie geben die Werte bezogen auf den bereitgestellten Nutzen an.

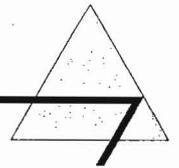
Die Gegenüberstellung der Daten ermöglicht also einen Vergleich der aufgewendeten Energie der Rohmaterialien (Kumulierter Energieaufwand KEA) mit dem durch Sonnenenergie eingesparten Energiepotential.

Eine Berücksichtigung längerer Lebensdauer von Leuchtmitteln durch geringeren Gebrauch oder des Energieaufwand beim Tausch derer wurde ausser Betracht gelassen.

Desweiteren können die Bearbeitungsschritte des Materials, wie sägen, bohren, pulvern usw. in Anlehnung an den Gesamtdurchsatz mit 10% des Energieaufwands des Materials abgeschätzt werden.

Im folgenden werden 2 Varianten eines Sonnenfängers betrachtet, deren Grundprinzip auf die Lenkung des Sonnenlichts über einen "Leuchtenkörper ins Innere eines Raumes beruhen. Hierbei wird das Sonnenlicht als Lichtquelle benutzt und konzentriert ins Innere geleitet.

Durch die Verwendung des natürlichen Lichts mit seinem gleichmäßigem Strahlenspektrum erfährt der Nutzer eine höhere Lichtqualität deren Folge eine psychische und biologische Stimulation beinhaltet. Das natürliche Licht führt in Verbindung mit der weichen und diffusen Beleuchtung zu einem Wohlbefinden und einer Vitalisierungswirkung. Ausgesuchte Testpersonen können diese positive Eigenschaft des Sonnenfängers bestätigen.



Variante 1

Energieeinsparung

Die horizontale Globalstrahlung beträgt in Freiburg etwa 1170kWh/Jahr. In dem von Spectral entwickelten Sonnenfänger ist die der Sonne zugerichtete Fläche senkrecht stehend und nach Süden auszurichten. Die zur Verfügung stehende Gesamtstrahlungsleistung beträgt dann ca.890kWh/Jahr.

$$\text{Einstrahlung Freiburg} = 890 \text{ kWh/Jahr}$$

Daraus werden bei dieser Anordnung ca.70% als Direkter Anteil abgeschätzt.

$$\text{Direktanteil} = 623 \text{ kWh/Jahr}$$

Aus der Strahlungsleistung des Sonnenspektrums angenähert für AM 1,5 werden ca.14% umgesetzt in lichttechnische Leistung (Lichtstrom).

$$\int V_{(\lambda)} = 0,14 \int \phi_{e\lambda}$$

$$\text{Anteil in Lichtleistung} = 88 \text{ kWh/m}^2$$

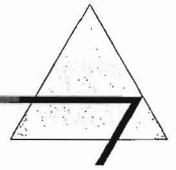
Dies ergibt sich aus der Faltung des Solaren Spektrums mit der Augenempfindlichkeit.

$$\phi = K_m \int \phi_{e\lambda} V_{(\lambda)} d\lambda \quad K_m = 683 \text{ lm/W}$$

$$\text{Lichtleistung} = 60.000 \text{ klmh/ m}^2$$

Die senkrechte effektive Fläche des Sonnenfängers beläuft sich auf 0,25 m² wodurch eine

$$\text{Gesamtlchtleistung von } 15.000 \text{ klmh vorhanden ist.}$$



Durch die Fresnelschen Reflexionsverluste am Eintrittsfenster, der Linse, den Lamellen und den Trichterwänden sowie die Unsicherheit in der gemittelten tages- und jahreszeitlichen Effizienz des Systems, kann man die Gesamteffizienz mit 30-50% abschätzen.

Somit stehen ca. 4.500 - 7.500 klmh/Jahr zur Verfügung.

Auf Basis einer T16-Leuchtstoffröhre 54W+7W Verluste =61W
Gesamtleistungsbedarf mit 4450lm (Angaben gem. OSRAM) ersetzt der
Sonnenfänger ca. 62-102kWh/Jahr.

Mittlere Einsparung = ca. 82 kWh/Jahr

Anmerkung:

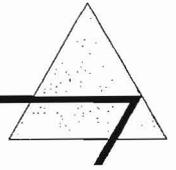
Das Einsparpotential bzw. die Gesamtlichtleistung des Sonnenfängers ist unter anderem direkt von der Größe des Eintrittsfensters abhängig. Eine Vergrößerung der effektiven Fläche um 20% (0,3m²) würde bei geringfügig größerem Materialeinsatz eine Steigerung der mittleren Einsparung auf ca.98kWh/Jahr bedeuten.

Lebensdauerbetrachtung:

Da die Anordnung des Sonnenfängers als nahezu Wartungs-und Verschleissfrei bezeichnet werden kann, macht es Sinn die Energieeinsparung über einen längeren Zeitraum zu betrachten.

	Nach 10 Jahren	Nach 20 Jahren	Nach 30 Jahren
Einsparung	820kWh	1640kWh	2460kWh

SPECTRAL



Variante 1

Energieaufwand

Bild 1: Aufbau des Sonnenfängers im Lichtraum

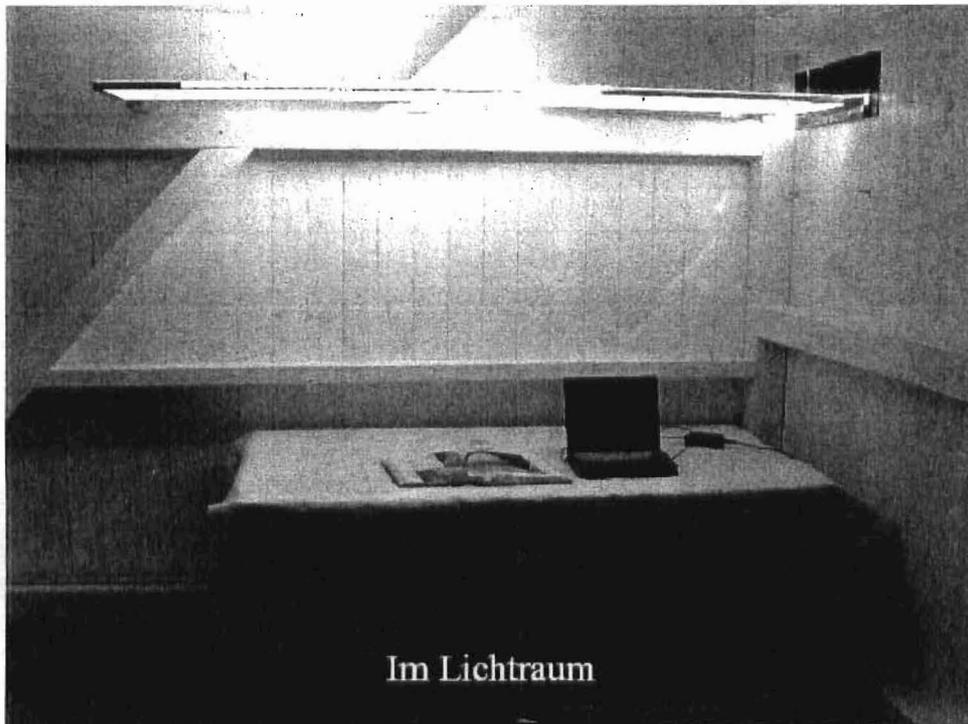


Bild 2: Darstellung der Strahlengänge

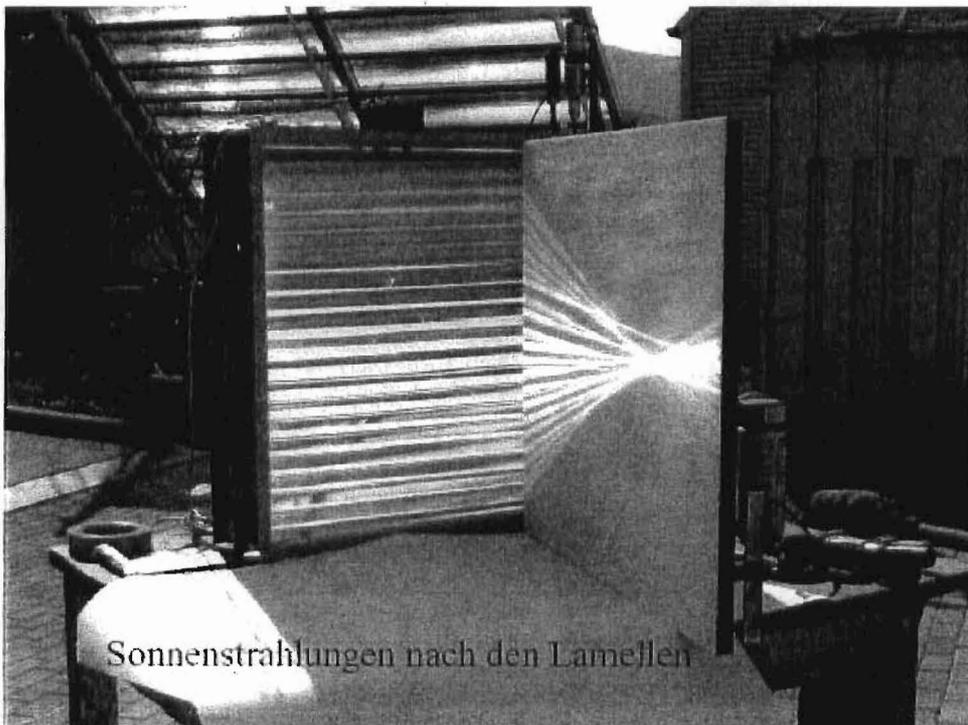
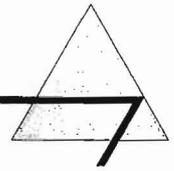


Bild 3: Messung der Beleuchtungsstärke





Variante 2

Energieeinsparung

Bezugnehmend auf die Ausführungen in Variante 1 haben wir in Freiburg eine horizontale Globalstrahlung von 1.170kWh/Jahr.

Die daraus abgeleitete zur Verfügung stehende Gesamtstrahlungsleistung beträgt dann ca. 890kWh/Jahr.

$$\text{Einstrahlung Freiburg} = 890 \text{ kWh/Jahr}$$

Daraus werden bei der Anordnung gem. Variante 2 ca.60% als Direkter Anteil abgeschätzt.

$$\text{Direktanteil} = 534 \text{ kWh/Jahr}$$

Aus der Strahlungsleistung des Sonnenspektrums angenähert für AM 1,5 werden ca.14% umgesetzt in lichttechnische Leistung (Lichtstrom).

$$\int V_{(\lambda)} = 0,14 \int \phi_{e\lambda}$$

$$\text{Anteil in Lichtleistung} = 75 \text{ kWh/m}^2$$

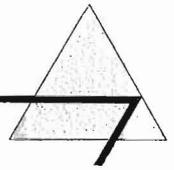
Dies ergibt sich aus der Faltung des Solaren Spektrums mit der Augenempfindlichkeit.

$$\phi = K_m \int \phi_{e\lambda} V_{(\lambda)} d\lambda \quad K_m = 683 \text{ lm/W}$$

$$\text{Lichtleistung} = 51.000 \text{ klmh/ m}^2$$

Die senkrechte effektive Fläche des Sonnenfängers beläuft sich auf 0,25 m² wodurch eine

Gesamtllichtleistung von 12.800klmh vorhanden ist.



Durch die Fresnelschen Reflexionsverluste am Eintrittsfenster, der Linse, den Lamellen und den Trichterwänden sowie die Unsicherheit in der gemittelten tages- und jahreszeitlichen Effizienz des Systems, kann man die Gesamteffizienz mit 30-50% abschätzen.

Darüber hinaus wird das Licht über die Spectral IRIS-Leuchte ausgekoppelt, welche mit einem Wirkungsgrad von 68% beaufschlagt wird.

Somit stehen ca. 2.600 - 4.400 klmh/Jahr zur Verfügung.

Auf Basis einer T16-Leuchtstoffröhre 54W+7W Verluste =61W
Gesamtleistungsbedarf mit 4450lm (Angaben gem. OSRAM) ersetzt der Sonnenfänger ca. 36-61kWh/Jahr.

Mittlere Einsparung = ca. 48 kWh/Jahr

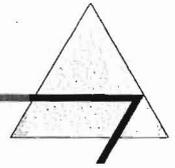
Anmerkung:

Das Einsparpotential bzw. die Gesamtleistung des Sonnenfängers ist unter anderem direkt von der Größe des Eintrittsfensters abhängig. Eine Vergrößerung der effektiven Fläche um 20% (0,3m²) würde bei geringfügig größerem Materialeinsatz eine Steigerung der mittleren Einsparung auf ca.57kWh/Jahr bedeuten.

Lebensdauerbetrachtung:

Da die Anordnung des Sonnenfängers als nahezu Wartungs-und Verschleissfrei bezeichnet werden kann, macht es Sinn die Energieeinsparung über einen längeren Zeitraum zu betrachten.

	Nach 10 Jahren	Nach 20 Jahren	Nach 30 Jahren
Einsparung	480kWh	960kWh	1440kWh



Variante 2

Energieaufwand

Spectral Forschung

Der Sonnenfänger

Spectral Research

The Sun-Catcher



SPECTRAL



Spectral Forschung

Ein Projekt gefördert von der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt DBU

- Der Sonnenfänger
- Wir leben vom Licht

Spectral Research

A project sponsored by the Federal
German Foundation Environment DBU

- The sun-catcher
- We live on light

Licht ist in unserem Leben wesentlich, nicht nur weil es das Medium unserer visuellen Wahrnehmung ist, sondern auch das Medium unseres Lebens ist. Wir leben vom Licht.

Leben ist ein dynamischer Prozess. Welche Energie bewegt ihn?

Die Energie, die wir in uns aufnehmen, z.B. über die Nahrung, ist letztlich auf die einzige Energie zurückzuführen, die unser Planet selbst aufnimmt: Das Licht der Sonne.

Das Licht der Sonne hat einen besonderen Stellenwert, weil es das Licht ist, auf das der menschliche Organismus im Verlauf der Evolution abgestimmt wurde.

Den Menschen und seinen Organismus können wir nicht verändern. Aber das Licht, in dem wir leben, können wir mittlerweile so sehr verändern, dass wir zu der ersten Generation gehören, die drei Viertel ihres Lebens nicht mehr im natürlichen Tageslicht verbringen, sondern in Lichtverhältnissen, die von Menschen gestaltet wurden.

Wir machen unser Licht heute selbst. Aber was macht das selbstgemachte Licht mit uns?

Noch vor hundert Jahren verbrachten die Menschen 90% ihrer wachen Zeit im Freien – heute sind es gerade noch 10%. Kein Wunder, dass wir in Bezug auf Licht chronisch „unterernährt“ sind. Begreifen wir Licht als Nahrungsmittel für unsere physische Verfassung, aber auch für die Steuerung des Biorhythmus und für unser Wohlbefinden und die Erhaltung unserer Gesundheit.

Unsere Sonne sendet ein gleichmäßiges Strahlenspektrum aus, das alle Regenbogenfarben in harmonischer Zusammensetzung enthält, einschließlich der nicht sichtbaren, aber biologisch sehr wirksamen UV- und Infrarotanteile.

Künstliche Lichtquellen dagegen, vor allem die in der Arbeitswelt heute zu über 99% eingesetzten Leuchtstofflampen, strahlen in diesen Bereichen nur noch einen Rest und im sichtbaren Teil des Spektrums nur noch ein Drittel dieser für uns so wichtigen Energiefrequenzen ab. Der Verlust an Sehqualität ist nur eine der Folgen.

Es sind deswegen neue Beleuchtungstechnologien und Architekturen gefragt, die es ermöglichen, die für eine biologische Stimulation erforderlichen Lichtquantitäten und -Qualitäten zur Verfügung zu stellen, ohne noch mehr Energie zu verbrauchen. Der Einsatz von Tageslicht kann sich in diesem Kontext von einer gestalterischen Alternative zu einer technologischen Lösung entwickeln.

Damit sind wir bei der Idee, die Sonne in eine Leuchte einzuleiten, und damit geht Spectral völlig neue Wege.

Begriffe, wie sonniges Licht bei der Verwendung von Kunstlicht, haben wir schon oft verwendet. Jetzt hatten wir die Idee, die Sonne tatsächlich in eine Kunstlichtleuchte einzuleiten.

Für diese Entwicklung gibt es zwei Gründe:

Erstens: Die Nutzung des natürlichen Sonnenlichts im Innenraum in Verbindung mit einer Kunstlichtleuchte führt dazu, dass die natürliche spektrale Zusammensetzung des Sonnenlichts im Innenraum zur Verfügung steht.

Zweitens: Kann man viel Energie sparen, wenn draußen die Sonne scheint und der Sonnenschutz die Innenräume abdunkelt? Mit dem von uns entwickelten System kann man trotzdem das Sonnenlicht ohne die störende Wärmeentwicklung im Innenraum nutzen.

P. H. Neuhorst

Light is essential in our life, not just because it is the medium of our visual perception, but also because it is the medium of our life, we live on light.

Life is a dynamic process. Which energy moves it?

The energy we take in, e.g. via the food we eat, is in the last resort derived from the only energy our planet assimilates: The sunlight.

Sunlight has a special relevance because it is the light to which the human organism has adapted in the course of evolution.

We cannot change Man and his organism. But in the meantime we have become able to change the light in which we are living to such a degree that we are now the first generation that spends three quarters of its life not under natural daylight but in an illumination created by Man.

We produce our light ourselves today. But what does this self-made light do to us?

Even a hundred years ago people passed 90% of their time outside their dwellings – today this figure has changed to merely 10%. No wonder that we are suffering from chronic 'undernourishment' regarding light. We should understand that light is a nutriment for our physical fitness but also for the control of our biological rhythm our well-being and our continued health.

The sun emits a homogenous spectrum of rays containing all colours of the rainbow in harmonic combination, including the invisible but biologically very important UV and infrared components.

Artificial light sources, above all the fluorescent lamps used in over 99% of our working environments emit only a remainder of these invisible energy frequencies and only a third of them in the visible part of the spectrum. The loss of quality in seeing is only one of the consequences.

Therefore new illumination technologies and architectures must be conceived, which aim to provide the light quantities and qualities necessary for a biological stimulation without consuming even more energy. The use of daylight may become more than a design alternative in this context, it may become a technological alternative.

And this leads us to the idea to introduce the sun into a luminaire. This is a completely new dimension opened by Spectral.

Concepts like "sunny light" to characterize artificial light have been used often before. This time we had the idea to actually introduce the sunlight into a synthetic luminaire.

There are two reasons for this development:

First: The use of natural daylight in interiors in combination with an artificial light source makes it possible to have the complete spectral components of sunlight in an interior.

Second: Is it really possible to save a lot of energy when the sun is shining outside and the interior is shielded from it? The system we have developed allows to lead the sunlight into the interior without having to suffer from the often disturbing concomitant heat.

P. H. Neuhorst

Variante A

Mit einem waagerechten Sonnenlichtleiter und parallel angeordneten Kunstlichtleuchten.

Variant A

With a horizontal daylight conductor and parallel artificial light luminaires.



Nacht / Night



Tag / Day

Mit dem „Sonnenfänger“ eröffnet Spectral eine neue Dimension der gebäudeintegrierten Nutzung konzentrierten Tageslichtes.

Durch ein in die Südwand integriertes, flaches Fenster von 1/4 m² Fläche wird das Licht auf die Vorderkante einer 50cm breiten und 2cm dicken Lichtleiterplatte konzentriert, die mehrere Meter in den zu beleuchtenden Raum dringt. Dabei wird der Lichtfluß, der um die Mittagszeit bis zu 12.500 lm beträgt, durch Totalreflektion im Inneren der Lichtleiterplatte gleichmäßig verteilt. Gezielt aufgebrauchte Streustrukturen sorgen für eine angenehme, diffuse Beleuchtung des Raumes unterhalb der Platte. Eine in die Längskante der Lichtleiterplatte integrierte lineare Leuchte speist nach Sonnenuntergang oder bei ungenügenden Tageslichtwerten Kunstlicht über dieselbe Optik ein.

Eine im flachen Fenster des „Sonnenfängers“ installierte Anordnung spezieller Lichtleiterlamellen wird über einen Sensor und einen kleinen Getriebemotor im Tagesgang in ihrer Stellung so gesteuert, dass die unter verschiedenen Winkeln einfallende direkte Sonnenstrahlung bezüglich der Elevation immer senkrecht auf eine fest, unmittelbar hinter den Lamellen installierte Fresnellinse fällt. Diese Linse konzentriert das Licht in eine Brennlinie und koppelt es direkt in die Lichtleiterplatte ein.

Im Gegensatz zu bekannten Heliostatensystemen, bei denen großflächige Optiken grosse Raumwinkel unter entsprechendem Platzbedarf überstreichen, kann der „Sonnenfänger“ ästhetisch ansprechend und stationär in die Fassade des Gebäudes eingebaut werden. Die vor Wind, Wetter und Schmutz geschützten Lamellen und Fresneloptik ist somit wartungsfrei und langlebig. Die Nachführenergie für die Lichtleiterlamellen ist minimal und kann problemlos durch eine kleine Solarzelle geliefert werden. Da das System nur bei Sonnenschein arbeitet, ist keine Batteriespeicherung nötig.

Das in enger Kooperation mit der Firma BSR Bomin Solar Research und der Firma Jungbecker GmbH, Olpe entwickelte „Sonnenfänger“ System eignet sich besonders zur blendfreien Beleuchtung von Computer- und Arbeitsplätzen, die im Bereich von Südfenstern gelegen sind. Typischerweise werden im Sommerhalbjahr zur Vermeidung von Hitze und Blendlicht die Fensterjalousien herabgelassen und Kunstlichtquellen eingeschaltet.

Der „Sonnenfänger“ blendet den Infrarotteil des Sonnenspektrums aus und transportiert „kaltes“ Licht in das Innere des Gebäudes. Das natürliche Lichtspektrum führt in Verbindung mit der weichen, diffusen Beleuchtung zu einem Wohlbefinden und einer Vitalisierungswirkung, wie sie bei Kunstlicht nicht zu erreichen ist.

Je nach Anwendungsbedarf können die Fresnel-linsen so gestaltet werden, dass gute Lichtausbeuten zu vorgegebenen Tageszeiten erzielt werden.

Spectral's "Sun Catcher" opens up a new dimension in the use of concentrated daylight in interiors.

A flat window of 1/4 m² built into a south-facing wall concentrates the sunlight onto the front edge of a 50cm large and 2cm thick light-conducting plate, which extends for several meters into the room it illuminates. The flow of light, which around noon can be up to 12,500 lm strong, is distributed homogenously inside the light-conducting plate by total reflection. Purposive scattering structures on its surface provide a pleasant diffuse illumination of the room below the plate. A linear luminaire integrated in the longitudinal edge of the plate is used to add artificial light after dusk or when daylight is not sufficient. The artificial light component is scattered and emitted into the room through the same structures as the daylight.

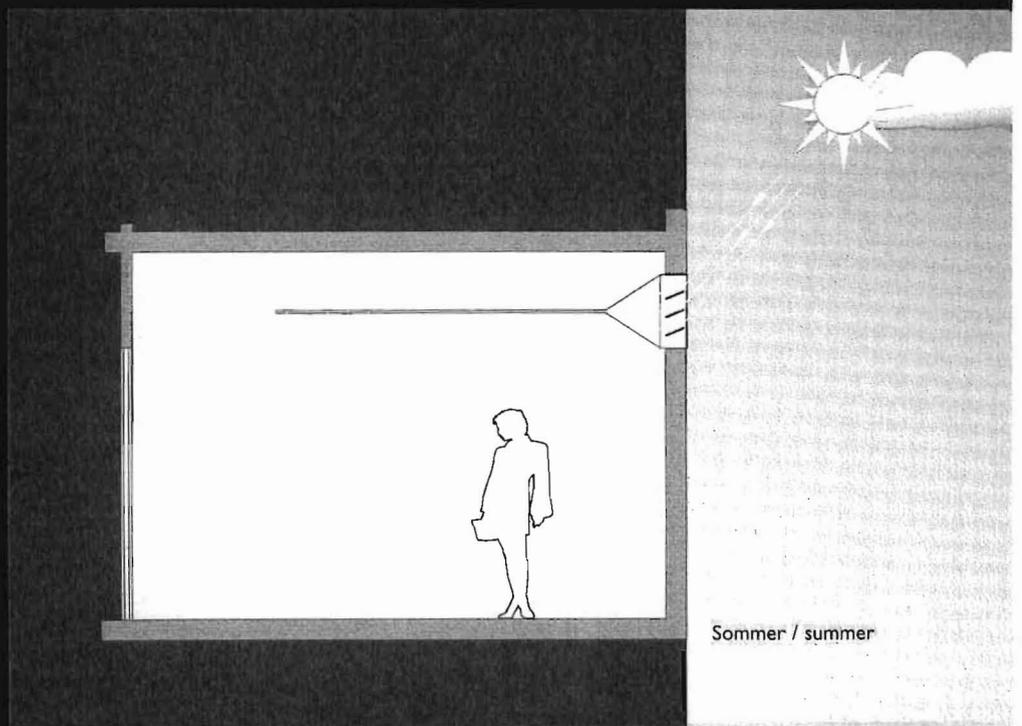
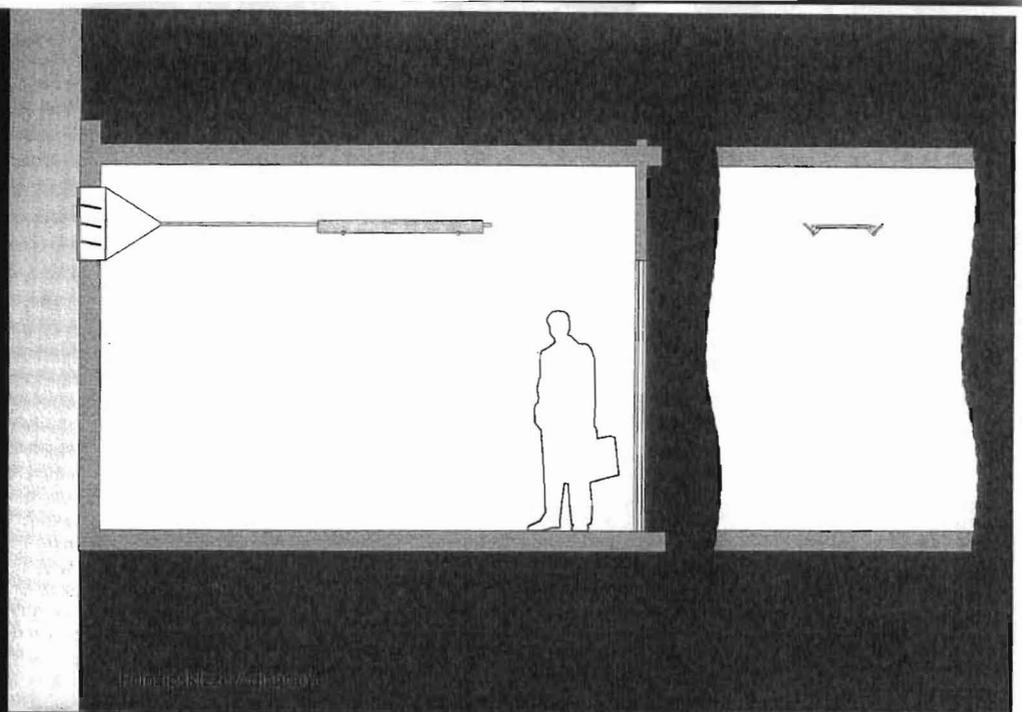
A moving set of special light-conducting lamellas installed in the flat window of the "Sun Catcher" is controlled by a sensor and little motor. During the day the position of the lamellas shifts in a way that the sunrays hitting the lamellas from different elevation angles are always refracted vertically onto a fixed fresnell lens installed directly behind them. The lens concentrates into a focus line and passes it directly into the light-conducting plate.

As opposed to the well-known heliostatic systems, whose great refracting surfaces illuminate a major part of the room but at the cost of much space, the "Sun Catcher" may be built into the façade of the building as a permanent component allowing aesthetically satisfying solutions. The lamellar system and the fresnell lens are protected from wind, weather and dirt. This increases their life span and reduces maintenance. The energy needed to move the lamellas is minimal and can be provided by a little solar cell. Since the system is active only when the sun is shining no battery buffering is necessary.

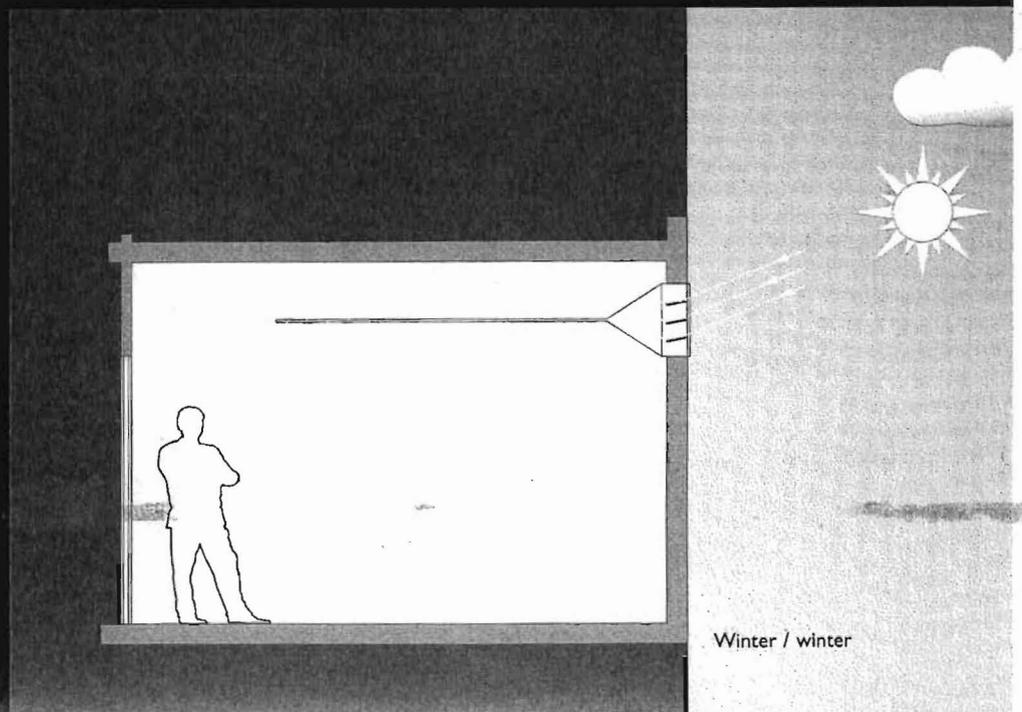
The "Sun Catcher" system was developed in close cooperation with BSR Bomin Solar Research and Jungbecker GmbH, Olpe. It is particularly suitable for the glare-free illumination of computer work places situated close to windows facing south, where during the six warm months of the year the jalousies are typically lowered to avoid excessive heat and glare and the necessary light is provided by artificial sources.

The "Sun Catcher" system excludes the infrared part of the sunlight spectrum and conveys "cold" light to the interior of the building. The natural light spectrum, paired with a soft, diffuse illumination, has a pleasant and vitalizing effect that cannot be achieved with artificial light.

In function of the applicative context the fresnell lenses may be adjusted to achieve optimal light yield at set hours during the day.



Sommer / summer



Winter / winter

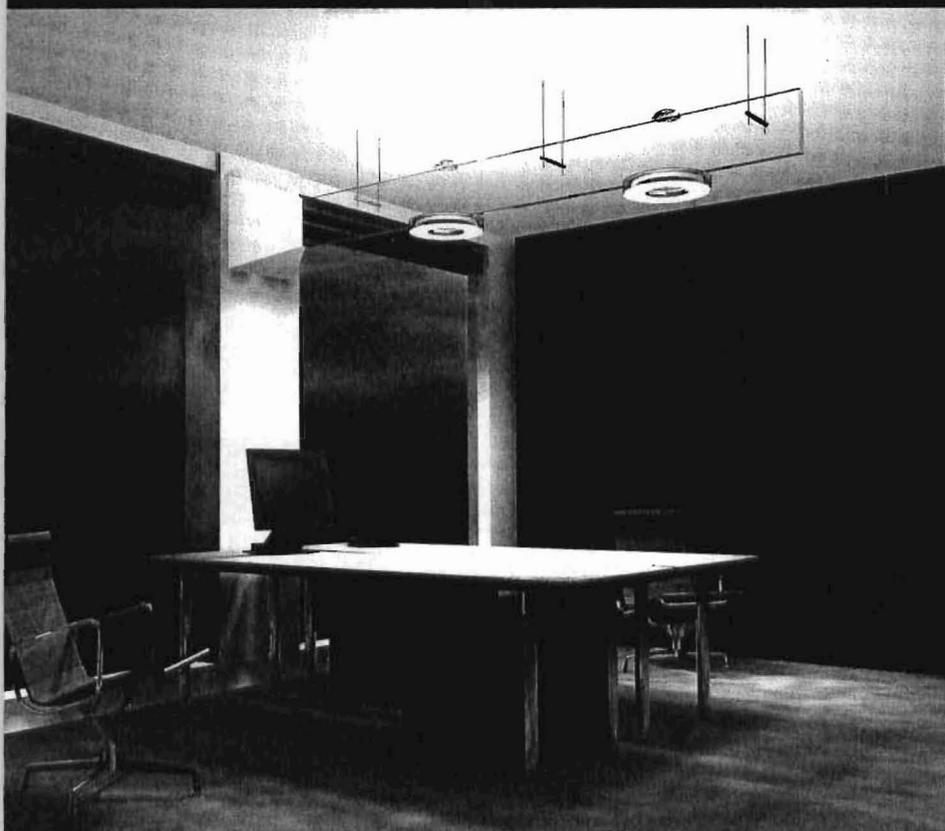
Variante B

Mit einem senkrechten Sonnenlichtleiter und ringförmiger Kunstlichtleuchte.

Variant B

With a vertical daylight conductor and ring-shaped artificial light luminaire.

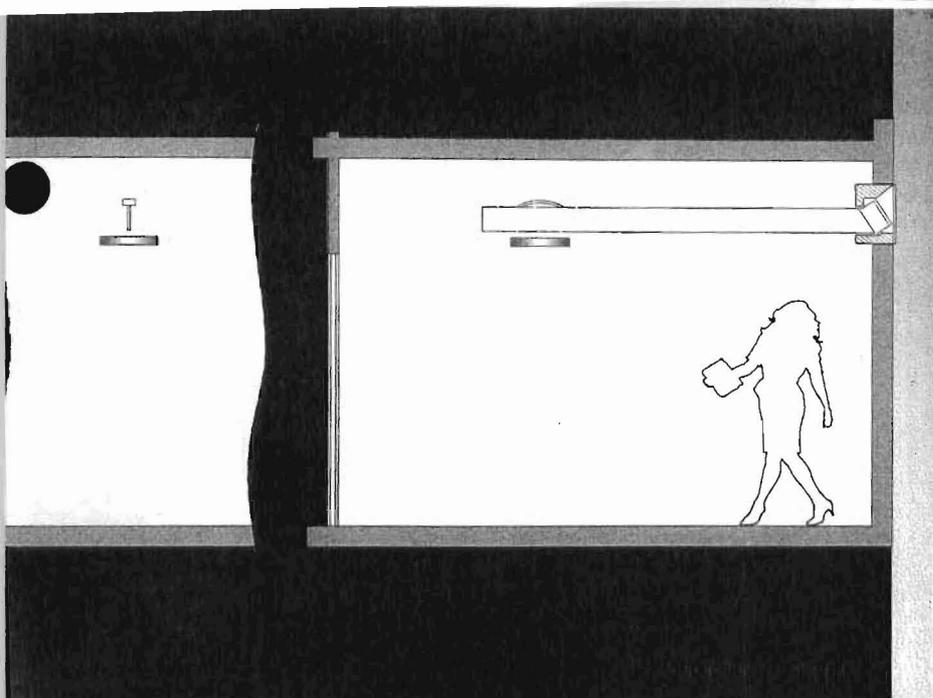
Die Variante B des "Sonnenfängers" mit einem senkrecht angeordneten Sonnenlichtleiter wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Licht und Bautechnik an der Fachhochschule Köln (ILB) und der Gesellschaft für Licht und Bautechnik mbH (GLB) entwickelt. Die Funktion entspricht im Wesentlichen der Variante A. Die Einleitung des Sonnenlichts erfolgt jedoch über eine nachgeführte Zylinderlinse und die Auskoppelung über konkave Linsen, die ein rotationssymmetrisches Licht durch die Mitte der Ringleuchten auskoppeln.



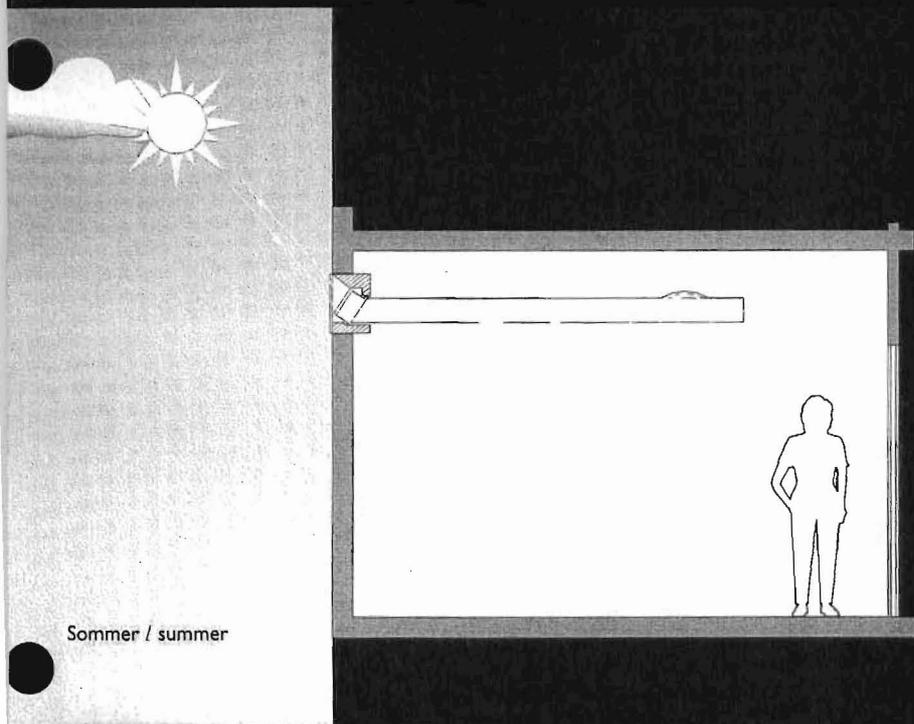
Nacht / Night



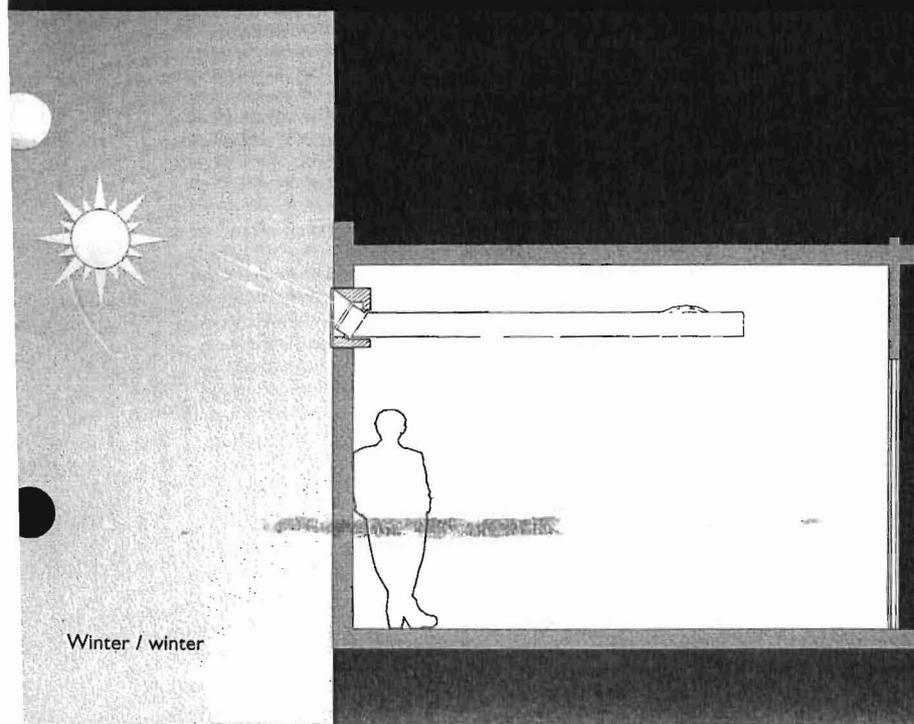
Tag / Day



A sunlight conductor in vertical position has been developed on close cooperation with the Institut für Licht und Bautechnik and the Gesellschaft für Licht und Bautechnik mbH. The function is essentially the same as in variant A, but the introduction of the sunlight is effected by a postponed cylinder lens and the extraction by a concave lens that extracts rotation-symmetrical light from the centre of the ring luminaire.



Sommer / summer



Winter / winter