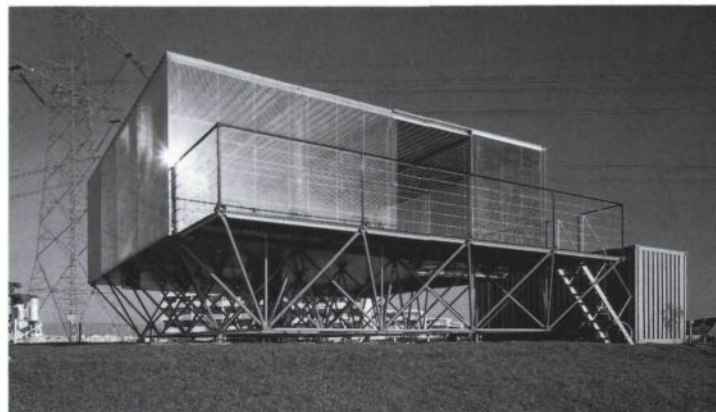
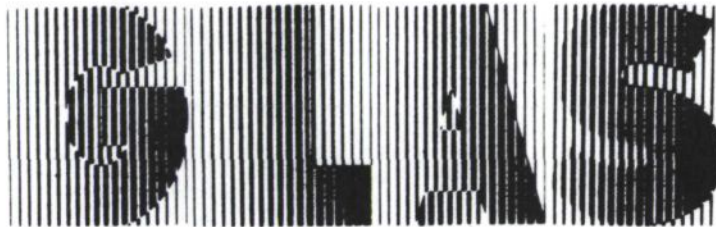


Bei einer Besprechung, die Ludwig Wittgenstein mit der Firma hatte, welche mit der Anfertigung der Türen für das Haus in der Wiener Kundmannsgasse betraut war, bekam der zuständige Ingenieur vor Erregung einen Weinkrampf. Er wollte den Auftrag nicht abgeben, verzweifelte aber doch an der Möglichkeit, ihn wunschgemäß auszuführen. »Die Konstruktion der abnorm hohen Glastüren mit den schmalen eisernen Teilungsleisten zwischen den Gläsern war übermäßig schwierig, denn die Leisten sind von keiner waagrecht laufenden gestützt«, berichtet Hermine Wittgenstein, Schwester der Bauherrin und des Architekten. Acht Firmen fühlten sich dem nicht gewachsen und scheiterten.

Heute, rund sechzig Jahre später, scheinen die Möglichkeiten des Bauens mit Glas beinahe unbegrenzt, in Material und Konstruktion. Unendlich scheint die Vielfalt der auf dem Markt erhältlichen Gläser, die für jeden erdenklichen Einsatz ein entsprechendes Angebot suggerieren. Und doch sind wir von einem wirklich 'intelligenten' Einsatz von Glas in unseren Gebäuden noch weit entfernt. Die Beherrschung seiner negativen Eigenschaften bei Herstellung und Anwendung ist noch längst nicht vollzogen, die positiven Möglichkeiten, die vornehmlich in der Kombination mit anderen Materialien und Systemkomponenten liegen, bei weitem nicht erschöpft. Es wird eifrig geforscht, marktfähige Produkte lassen in vielen Fällen noch auf sich warten. Bestrebungen richten sich vor allem auf verbesserte Wärmedämmeigenschaften, auf eine regelbare Lichttransmission, auf Lichtum-



lenkung zur besseren Ausnutzung von Tageslicht.

Auch der intelligente konstruktive Einsatz des Glases steckt – trotz einzelner hervorragender Projekte aus Großbritannien, die das Gegenteil behaupten – noch in den Kinderschuhen. Von Mies' frühen Hochhausvisionen mit selbsttragenden Glasfassaden trennen uns noch Welten. Darüber sollte uns vor allem nicht der inflationäre Umgang mit sog. 'Structural Glazing'-Systemen hinwegtäuschen, die zwar nach außen den Eindruck von Entmaterialisierung vermitteln, sich aber im Inneren zumeist als Materialorgien entpuppen.

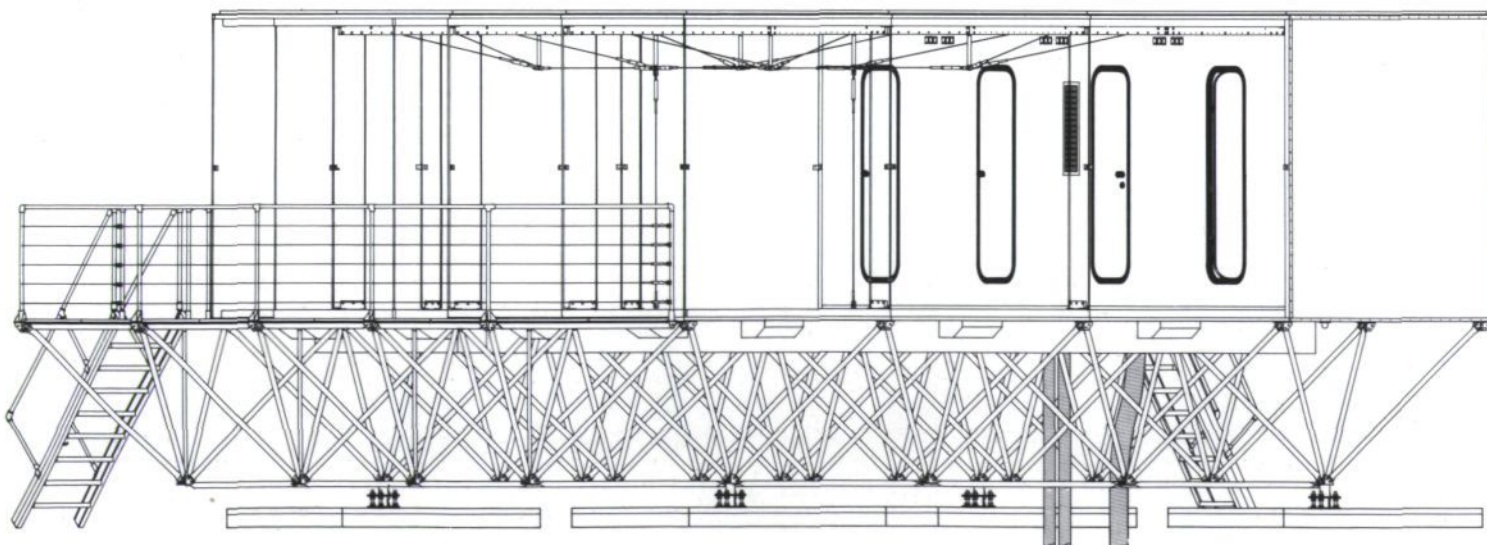
Die Geschichte des Glases ist lang. Seit der ersten Herstellung, über die es keine gesicherten Erkenntnisse gibt, vergingen fast 5000 Jahre, ehe man das spröde Material als Flachglas für Fenster nutzbar machen konnte. Seit Erfindung der Glasmacherpeife erfolgte die

Herstellung von Flachglas im Blas- und Streckverfahren, wurde Mitte des 17. Jahrhunderts durch das ständig verfeinerte Tischverfahren, dann Mitte des 19. Jahrhunderts durch das Walzenverfahren abgelöst. Die eigentliche Revolution erfolgte aber erst 1959 durch das von der englischen Firma Pilkington entwickelte Float-(Aufschwemm-) Verfahren. Beim Floating läuft das Glas auf ein Bad aus geschmolzenem Zinn und breitet sich dort entsprechend aus. In den letzten zwanzig Jahren ist dieses Verfahren zum wichtigsten Herstellungsverfahren von Flachglas geworden. Seit drei Jahrzehnten – mit einem gewaltigen Schub durch die Energiekrise in den 70er Jahren – hat sich die Glastechnologie zu einem der innovativsten Bereiche der Baustoffindustrie entwickelt. Die einbruchhemmenden, Sicherheits-, Schallschutz-, Brandschutz-, Sonnen- und

Wärmeschutzgläser sind Legion. Und auch die Glaskonstruktionen haben seit den englischen Gewächshausbauten des 19. Jahrhunderts bis zu den aktuellen High-Tech-Konstruktionen eine Entwicklung durchlaufen, die noch lange nicht ausge-reizt ist.

Die Vorteile des Glases sind unbestreitbar: Widerstandsfähigkeit gegenüber Umwelt-, Witterungs- und chemischen Belastungen, eine dem Aluminium vergleichbare Rohdichte, eine gegenüber Beton bis zu zehnmal höhere Druckfestigkeit, geringe thermische Ausdehnung etc. Nicht zuletzt ist Glas auch ein dauerhaftes, umweltfreundliches, da wiederverwertbares Material, dessen wesentliche Rohstoffe Sand, Soda, Pottasche und Kalk in nahezu unbegrenztem Umfang zu Verfügung stehen.

Mit Sicherheit werden die nächsten Jahre eine Vielzahl von Innovationen für das Bauen mit Glas bringen, sowohl in statisch-konstruktiver als auch in materialtechnischer Hinsicht. Schon seit einigen Jahren ist es keineswegs mehr nur Zunkunftsvision, eine Glasscheibe per Knopfdruck abzdunkeln oder aufzuhellen; Prototypen elektrisch regelbarer Gläser existieren bereits. Die Markteinführung großflächiger Scheiben ist jedoch vor der Jahrtausendwende unwahrscheinlich. Interessante Entwicklungen können auch im Bereich der Tageslichtumlenkung, beispielsweise mit Hilfe von Transmissionshologrammen erwartet werden. Mit Blick auf die Entwicklung 'intelligenter' Gebäudehüllen (vgl. Arch+ 99, S.71 ff.) jedenfalls wird die Glastechnologie eine herausragende Rolle spielen. ■





## Glashaus in Almere

**Architekten: Benthem & Crouwel, Amsterdam**

Das experimentelle Glashaus im niederländischen Almere ist das vielleicht konsequenteste und



zugleich aktuellste Beispiel einer Glaskonstruktion, die sich durch äußerste Transparenz und sparsamsten Materialverbrauch auszeichnet und die dem Glas selbst Aufgaben der Lastabtragung und Windaussteifung zukommen läßt. Das Glashaus war einer der preisgekrönten Entwürfe eines Wettbewerbs für ein temporäres Gebäude, das für eine maximale Nutzungsdauer von fünf Jahren auf einem Poldergrundstück konzipiert werden sollte. Das Grundstück sollte nach Ablauf dieser Frist – von allen baulichen Einrichtungen bereinigt – wieder zurückgegeben werden.

Der Fußboden des 1984 fertiggestellten Hauses besteht aus einer über ein Raumtragwerk ge-

spannten dünnen Stahlhaut. Die Glasfassade ist eine rahmenlose Ganzglaskonstruktion ohne senkrechte Sprossen. Die Glaswände des Wohnraums, die zusammen mit den Sandwichpa-

neel-Wänden des Schlaf- und Sanitärtrakts das unterspannte Dach aus Stahlblech tragen, bestehen aus 12mm starken Einscheiben-Sicherheitsglas mit einer Silikonversiegelung. Sie müssen sowohl senkrechten Winddruck aufnehmen als auch Stabilität in Längsrichtung gewährleisten können. Zur Aufnahme des Winddrucks dienen 15 mm starke stabilisierende Glasstreifen, die dafür sorgen, daß die Wandfuge nur auf Druck oder Zug belastet wird. Bei der Längsstabilisierung muß die Silikonverklebung Scherkräfte aufnehmen. Das Dach wird durch eine zweifache Verspannung mit dem Boden sowie durch die Stabilisatorscheiben gegen Wind-sogkräfte gesichert. ■

## 'Planar' Structural Glazing-System

**Entwicklung: Pilkington PLC, Großbritannien**

**Vertrieb: Flachglas AG, Gelsenkirchen**

Im Gegensatz zu anderen Structural Glazing-Systemen, die auf einer konventionellen Pfosten-Riegel-Konstruktion aufbauen, bei der lediglich die bei kittloser Verglasung übliche Abdeckleiste eingespart wird, werden beim Planar-System die Glasscheiben punktwise – in ausreichendem Abstand vom Glasrand – auf eine tragende Unterkonstruktion aufgeschraubt bzw. mit aussteifenden Glas-sprossen verbunden. Der äußere Eindruck ist dem der übli-

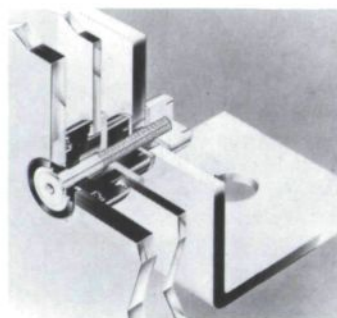
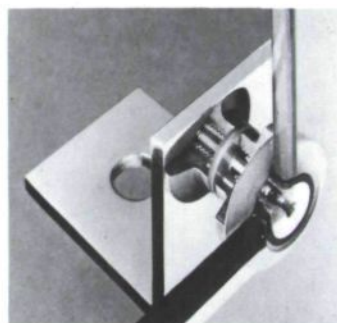
chen, materialverschlingenden Strukturverglasungssysteme durchaus ähnlich: es entsteht eine flächenbündige Glasfassade ohne vorspringende Konstruktionsteile wie Rahmen oder Beschläge.

Erstmals in Deutschland wurde das Planar-System bei einem im August diesen Jahres fertiggestellten Renovierungsobjekt in Frankfurt (Architekt: M. Schumacher) realisiert. Weitere Bauvorhaben, bei denen auch beschichtete Gläser zur Anwendung kommen, folgen in Mannheim und Frankfurt.

Bisher konnten Verglasungen mit 'planar fittings' nur mit Einscheiben - Sicherheitsglas ausgeführt werden. Mit dem von der Flachglas AG vertriebenen System ist es jetzt auch möglich, funktionale Isolierglaseinheiten einzusetzen, bei denen trotz der Lochbohrungen durch beide Scheiben eine optimale Dichtigkeit garantiert ist. Damit kann dieses System auch bei höheren thermischen Anforderungen angewandt werden.

Flachglas bietet Glaselemente unterschiedlicher Größe und Typen, zwei Arten von Beschlägen ('planar fittings') für Einscheiben- bzw. Isolierglas sowie Beratung bezüglich Scheibenabmessung, Glasart und -dicke, Anzahl der Befestigungspunkte etc. Je nach Größe und Belastung erhält jedes Glaselement gleichmäßig verteilt vier bis acht Senkbohrungen; der Abstand von den Glasrändern beträgt maximal fünf Zentimeter. Zur Anwendung kommen drei Glasarten: horizontal vorgespanntes Einscheiben-Sicherheitsglas als klares Floatglas oder eingefärbtes bzw. beschichtetes Sonnenschutzglas, an allen Kanten zweifach abgedichtetes Funktions-Isolierglas als Wärme-, Sonnen- oder Schallschutzglas, schließlich Fassadenplatten aus rückseitig emailliertem Einscheiben-Sicherheitsglas. Für Ganzglasfassaden, bei denen die Pfosten ebenfalls aus Glasscheiben bestehen, werden zusätzlich 19mm dicke Glasstabilisierungstreifen angeboten.

Im Planar-System, der punktwise geschraubten Glasfassade, finden sich die eigentlichen Zielsetzungen des Structural Glazing verwirklicht, indem die Glasscheibe einen wesentlichen Teil der Wind- und Eigenlasten aufnimmt und die Einsparung an massiven Fassadenbauteilen nicht nur eine Potemkin'sche Täuschung ist. ■



## 'Schüco' Structural Glazing-System

**Entwicklung und Herstellung: Schüco International, Bielefeld**

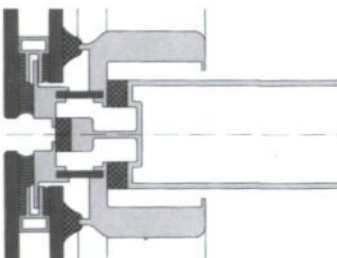
'Structural Glazing' – die geklebte Glasfassade – wird in verschiedenen Varianten seit über zwei Jahren auf dem deutschen Markt angeboten. Bei diesem System muß die Verklebung aus Silikon in der Lage sein, alle anfallenden Belastungen aufzunehmen. Daher wäre der in den USA verwendete Begriff 'Silicone Glazing' treffender. Da das System in den technischen Regelwerken nicht vorgesehen ist, wurde ihm in der Bundesrepublik behördlicherseits bislang die Zulassung verweigert.

Schüco setzt Structural Glazing-Systeme schon seit einigen Jahren in ganz Europa ein. Im März diesen Jahres erhielt das Unternehmen nun als erstes und

einziges eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für das System SG 50. Dieses kann jetzt auch ohne Sondergenehmigung eingesetzt werden.

Die Konstruktion besteht aus äußeren, flächenbündigen Isolierglaselementen und einer inneren Aluminium-Unterkonstruktion. Die Scheiben werden auf Halterahmen geklebt, die umlaufend in den Scheibenrandverbund der Isolierglaseinheit greifen. Der Halterahmen sorgt für die notwendige mechanische Sicherung. Bei einer Gebäudehöhe über 8m muß die äußere Scheibe zusätzlich durch vier kleine Eckrosetten gesichert werden. Die wärmege-dämmte Unterkonstruktion aus Aluminium weist eine innere Ansichtsbreite von 50mm auf

und wird von außen durch die Isolierglaselemente kaschiert. So entsteht der aus den USA seit etwa zwanzig Jahren be-



kannte 'Nur-Glas'-Effekt.

Die bauaufsichtliche Zulassung des Systems SG 50 gilt für Gebäude bis 20m Höhe. In das System lassen sich offenbare Fensterelemente mit Senklappflügeln integrieren. Ein späteres Auswechseln einzelner Elemente ist problemlos möglich.





Leybold Gebäude, Behnisch & Partner

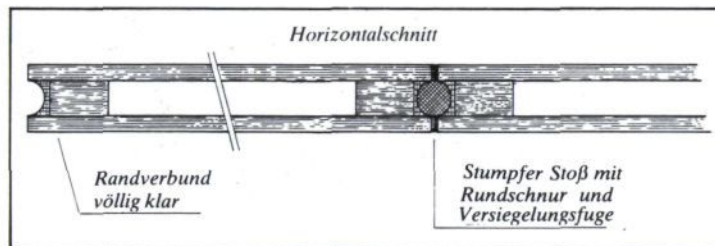


Bürohaus Brandner, Fassade von Architektur und Design cré

Copyright: sigma studio / schlotte GmbH

## Entwicklung und Herstellung: Glasbau Hahn, Frankfurt

Wird mit Glas konstruiert, so bietet sich in erster Linie das hochfeste Einscheibensicherheitsglas an. Ganzglaskonstruktionen sind mit diesem problemlos auszuführen, indem als stumpfer Stoß oder Gehrungseckverbindung Glaspaneel an Glaspaneel rahmenlos aneinander gereiht wird. Mit Isolierglas, das vor allem aus isolationstechnischen Gründen völlig unverzichtbar geworden ist, war dies bislang nicht zu verwirklichen. Eine Isolierglasscheibe muß immer ringsum gestützt sein, im Regelfall ringsum beidseitig, also in einem Rahmen gehalten. Der Randverbund des Isolierglases nämlich, der beide Scheiben auf Distanz hält und hermetisch abschließt, ist normalerweise nicht UV-beständig und darf der Sonneneinstrahlung nicht ungeschützt ausgesetzt sein. Er besteht herkömmlicherweise aus Metall und einem Dichtungsmaterial, das undurchsichtig, meist sogar



## „Hahn“ Ganzglaskonstruktionen mit Isolierglas

schwarz und weich ist, um die zwischen Außen- und Innenraum unterschiedliche Temperaturbelastung aufnehmen zu können. Aufgrund umfangreicher Verarbeitungs- und Verglasungsrichtlinien der Isolierglashersteller war die Möglichkeit, Scheibenpaneel stumpf, also rahmenlos aneinanderzureihen, vertan.

Das von Glasbau Hahn entwickelte neue Produkt stellt eine kleine Revolution in der Anwendung von Isolierglas dar. Mit ihm ist es jetzt möglich, Ganzglaskonstruktionen ohne senkrechte Sprossen auch mit Isolierglas zu realisieren. Ein hervorragendes Anwendungsbeispiel ist die kreisrunde Emp-

fangshalle des neuen Leybold-Heraeus-Gebäudes in Alzenau von Behnisch & Partner, deren stumpf gestoßene Verglasung früher nur mit Einfachglas möglich gewesen wäre.

Das neue Isolierglas von Hahn und die mit ihm realisierbaren Konstruktionen sind nicht mit den üblichen Structural Glazing-Techniken zu verwechseln, bei denen die Isolierglasscheibe - wenn auch nur einseitig - mittels Klebtechnik im Randbereich ringsum gestützt wird. Das hier beschriebene Ganzglas-Isolierglas ist dagegen im Randbereich ringsum völlig durchsichtig sowie scherstest und UV-beständig ausgeführt. Der bisher immer problematische Randver-

bund des Isolierglases besteht nun - optisch betrachtet - ganz aus Glas. In Wirklichkeit sind innere und äußere Scheiben sowie der aus Kristallglas bestehende Abstandhalter mittels eines neu entwickelten, glasklaren Klebers absolut schlüssig miteinander verklebt. An der Unterkante des Isolierglases ist ein schmales Aluminiumröhrchen eingelegt, das mit einem Molekularsieb gefüllt ist und für die Lufttrocknung im Scheibenzwischenraum sorgt.

Die bevorzugte Anwendung wird in der in einem oberen und unteren Rahmen gehaltenen, sprossenlosen Aneinanderreihung zu horizontalen Glasbändern liegen. In diesem Fall sollte die Glashöhe 2,80 m nicht überschreiten; bei größeren Glashöhen können beispielsweise vertikale Stabilisierungstreifen aus Glas die nötige Aussteifung übernehmen. Die senkrechte Scheibenreihung mit Hilfe von "planar fittings" ist ebenfalls möglich. Das vorgestellte Produkt bietet die Möglichkeit, die Eleganz und Transparenz von Ganzglaskonstruktionen auch unter höheren wärmetechnischen Anforderungen zu verwirklichen.

## Naturfarben in Malerqualität

- Lacke und Lasuren erfüllen alle Anforderungen des Instituts für Fenstertechnik e. V. Rosenheim (IFT)
- leicht zu verarbeiten - keine Probleme mit langen Trockenzeiten
- lange Haltbarkeit
- preisgerecht
- hergestellt aus ungiftigen und natürlichen Rohstoffen

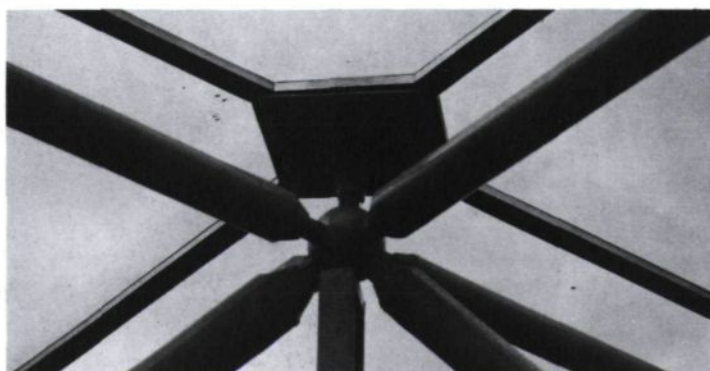
Fordern Sie unsere Prospekte, Muster und Gutachten an!

# volvox



VOLVOX Naturtechnologie GmbH  
Giesensdorfer Str. 2  
D-2419 Harmsdorf  
Telefon (0 45 41) 35 02

## 'Mero' Glasdachkonstruktionen



## Entwicklung und Hersteller: Mero-Raumstruktur GmbH, Würzburg

Mit den Anfängen der Typisierung im Bauwesen zu Beginn dieses Jahrhunderts wuchs die Idee der Gebäudeplanung auf der Grundlage eines Rasters als Voraussetzung für die industrielle Serienfertigung. Die Entwicklung regelmäßiger und abgeleiteter Raumtragwerke trug zur einfachen Planung von Tragwerkstrukturen bei, die eine wirtschaftliche Serienfertigung und ebenso eine wirtschaftliche Montage ermöglichten. Daß eine Lösung des Pro-





blems der Baurationalisierung im vielfältig variierbaren, industriell vorgefertigten Bauelement liegt, hat seit über vierzig Jahren der MERO-Knoten gezeigt. Dieser Kugelknoten mit 18 Anschlußmöglichkeiten für Rundrohrstäbe hat seitdem – mit einer Vielzahl ergänzender Knoten-Stab-Systeme – zu einer ganzheitlichen Optimierung von Tragstruktur und Eindeckung geführt.

Wie jedes andere räumliche Stabwerkssystem hatte jedoch auch das MERO-System eine gedankliche Inkonsistenz. Das vorrangige Ziel wurde in der Überbrückung der Spannweite gesehen; Tragkonstruktion und raumabschließende Fläche wurden getrennt betrachtet. So konnten beispielsweise die Verglasungsprofile von Gewächshauskuppeln die Größenordnung der tragenden Rohre erreichen. Aus diesem Dilemma entstand die Idee, die Profile der Verglasung selbst als tragende Tragwerkschale auszubilden und somit die Einheit zwischen Eindeckung und Tragwerk herzustellen. An die Stelle der Rundrohre traten Rechteckrohre, die für den Anschluß von Verglasungsprofilen besser geeignet sind.

Die so entstandenen Tragstrukturen bietet Mero unter dem Namen MERO PLUS an. Sie wurden eigens für die Eindeckung mit Glas entwickelt und ermöglichen dessen direkte Auflage auf die Konstruktion. Bei den wirtschaftlichen Baukastensystemen kann zwischen sechs unterschiedlichen Knotenausbildungen gewählt werden. Die fertigen Tragwerke sind einlagig oder mehrlagig.

Die neuen Knoten sind zum Teil nicht mehr gelenkig, sondern biegesteif konstruiert, wodurch die Stabilität der Stabwerkschale erhöht wird. Damit können auch Schalen mit größeren Krümmungsradien einlagig ausgebildet werden, und andere Flächenaufteilungen als das übliche Dreiecksraster sind möglich. Dem gleichfalls erhöhten Rechenaufwand kann heute mit Computerstatistiken begegnet werden.

Das Angebot unterschiedlicher Tragsysteme wird ergänzt durch geschlossene Verglasungsprofile, verdeckte Schraubverbindungen und ein spezielles Abdichtungssystem, insbesondere für gekrümmte Flächen. Darüber hinaus stehen Verschattungselemente wie Sonnensegel und Einrichtungen für Belüftung und Reinigung zur Verfügung.

Das dargestellte KK-System baut noch auf dem bekannten Kugelknoten auf und verfügt über maximal 18 nicht biegesteife Schraubanschlüsse. Die Lasteinleitung erfolgt punktuell im Knoten. Die Glasscheiben werden nur eckpunktgestützt auf einem Auflagerteller befestigt. Die Verfüllung erfolgt ohne zusätzliche Profile lediglich mit Silikon. Diese von Solaglas, Großbritannien, patentierte 'Planar Glazing'-Methode geht mit dem Mero-KK-System, wie hier beim Lichtdach über dem Porsche Showroom in London-Reading, eine gelungene Symbiose ein.

Die MERO PLUS-Systeme bieten die Möglichkeit, Glasüberdachungen größerer Spannweiten ohne präventive Tragkonstruktionen zu realisieren. ■

## pagolux®

Licht-Deckensysteme

System Atrium  
System Helios

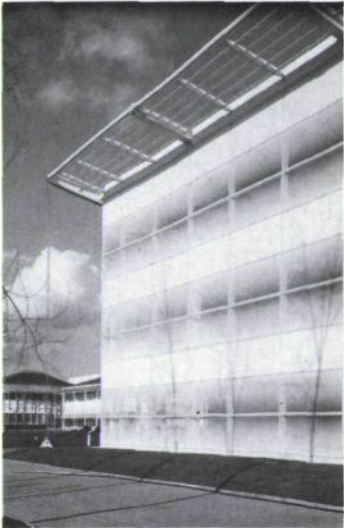
Aufsehererregend



Telefon (02 01) 36 09/01  
Telefax (02 01) 36 09/343



## Glasfassade Stockley Park B3

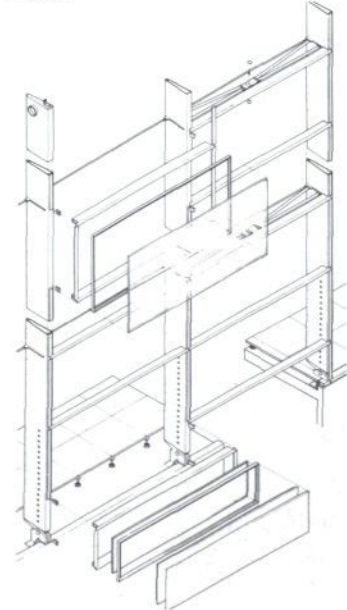
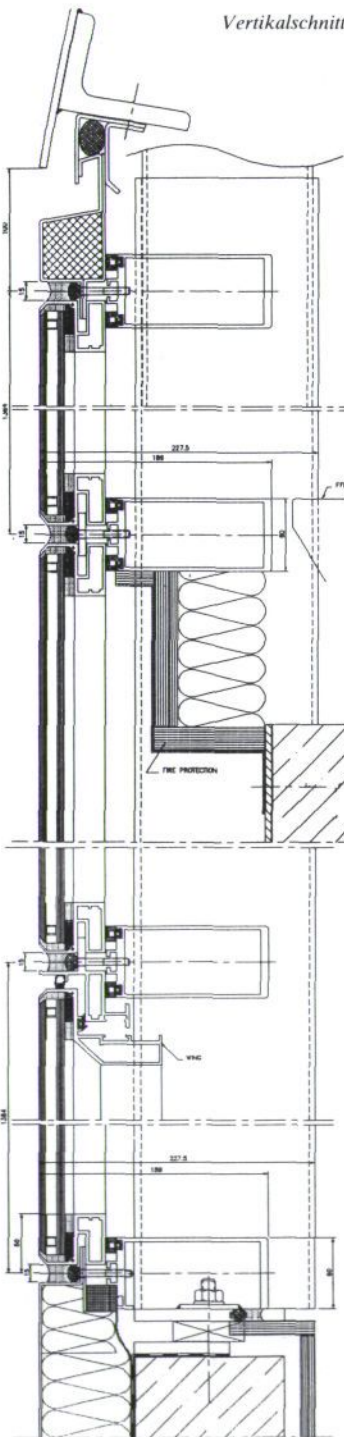


**Entwurf:** Foster Ass., London/  
**GIG, Attnang-Puchheim/  
Eckelt Glas, Steyr**  
**Hersteller:** Fassade: GIG/Glas:  
**Eckelt**

Die Glaskonstruktion des Bürogebäudes B3 – Stockley Park in London-Heathrow ist ein spezielles Structural Glazing-System; der Sonnenschutz wird teils durch starr installierte, auskragende Lamellen, teils durch die Glasbeschichtung übernommen.

Die von Eckelt vorgefertigten Glaselemente wurden auf der Baustelle an die senkrechte Stahlkonstruktion und horizontal an die von der GIG montierten Al-Kämpferprofile befestigt. Die Ausführung des umlaufenden Elementprofils ermöglicht eine mechanische Fixierung und den problemlosen Austausch jedes Elements. In diese Struktur wurden öffnbare Fensterelemente (s. Vertikalschnitt) integriert. Das von den beiden österreichischen Unternehmen entwickelte Structural Glazing-System entspricht allen Sicherheitsanforderungen unter Wahrung des vom Architekten gewünschten, rahmenlos wirkenden Gesamteindrucks. Statisch ist das System so konzipiert, daß die Verklebung die Lastabtragung alleine übernimmt. Die zusätzliche Stützfunktion wird nur bei Überbelastung, also im Falle vorzeitiger Materialermüdung wirksam. Bei Mängeln in der Verklebung ist die mechanische Sicherung allein in der Lage, das Glaselement voll funktionsfähig in der Fassade zu halten.

*Befestigung eines Glaselements an der Fassade*



Die Glaselemente wurden nach Reinigung der 15mm-Fuge mit grauem Silikon versiegelt. Der milchige Weichzeichnereffekt der Fassade entsteht durch eine spezielle Beschichtung mit einem dünnen Emailfilm. Bei den gehärteten Isolierglasscheiben mit 45° Kantenschliff kamen drei verschiedene Typen zum Einsatz: Klarglas mit weiß emailliertem Rand, verlaufendes, computerdesigntes Punktraster mit weiß emailliertem

Rand sowie – im Bereich der Deckenplatten und Treppenhäuser – eine vollflächig weiße Emailbeschichtung. Die punkterasterten Elemente übernehmen neben der ästhetischen Wirkung auch die Funktion eines Sonnenschutzes. Die Lamellen des außenliegenden, konventionellen Sonnenschutzes bestehen aus je fünf 250mm hohen, oval geformten Al-Hohlprofilen, die fix montiert sind.

## 'Caoduro Cupolone' Selbsttragende Lichtkuppel



**Entwicklung und Hersteller:**  
**Caoduro S.p.A., Vicenza**

Die neben Glas wichtigsten Materialien für die transparente Ausbildung von Gebäudehüllen sind die Kunststoffe PC (Polycarbonat) und PMMA (Polymethylmetacrylat). Sie werden als einfache Scheiben oder in diversen Kammerstrukturen vorwiegend für Dacheindeckungen verwandt, in Oberlichtern, transparenten Dächern, überdeckten Passagen oder Lichtkuppeln. Die Vorzüge dieser Materialien sind hohe Schlagfestigkeit, Stabilität und Lichtdurchlässigkeit, geringes Gewicht sowie – im Falle von Kammerstrukturen – hervorragende Wärmedämmeigenschaften. Im Bausektor kam PMMA unter den bekannten Markennamen 'Perspex' und 'Plexiglas' zum ersten Mal Mitte der 30er Jahre zur Anwendung. Das Material kann den unterschiedlichsten Verarbeitungsprozessen unterworfen werden; seine Grenzen liegen in der leichten Brennbarkeit, der relativen Brüchigkeit und der Unverträglichkeit mit Brennstoffen. PC, unter den Markennamen 'Lexan' oder

'Makrolon' bekannt, ist vergleichsweise jüngeren Ursprungs (1957/58) und weist gegenüber PMMA vielfach verbesserte Materialeigenschaften auf, die bei der Anwendung im Baubereich jedoch nicht unbedingt voll ausgeschöpft werden.

Ein Beispiel für die gegenüber Glas wesentlich erweiterten Möglichkeiten transparenter Dachkonstruktionen sind die selbsttragenden Lichtkuppeln von Caoduro. Die dargestellte Kuppel spannt über 7,85m und kommt ohne zusätzliche Tragstruktur aus Metall aus. Die thermoverformten, rippenverstärkten Scheiben (insgesamt 16 Segmente) bestehen aus schlagfestem Metacrylat und Polycarbonat. Die Vermeidung jeglicher Metallteile (mit Ausnahme des Aluminiumrings, an dem die Kuppel befestigt und in Position gebracht wird) ermöglicht nicht nur eine kühne, die Transparenz auf die Spitze treibende Konstruktion, sondern verhindert auch das Zusammenreffen von Materialien unterschiedlicher Wärmeausdehnung und die dadurch entstehenden thermischen und statischen Probleme.



## Glas und Sonnenschutz

Einen wirksamen Sonnenschutz sollte aus energiewirtschaftlichen Überlegungen vor allem eines auszeichnen: Er sollte regelbar sein. Ein statischer Sonnenschutz, der unabhängig von den klimatischen Randbedingungen zu allen Jahreszeiten die gleiche Verschattung fest schreibt, kann zwar im Sommer vor Überhitzung schützen und Kühllasten mindern, läßt aber Energiegewinne in den Übergangszeiten nicht zu. Darüber hinaus wäre in vorwiegend tagsüber genutzten Gebäuden ein Sonnenschutz sinnvoll, der die direkte Sonneneinstrahlung mit ihrer Wärmebelastung reflektiert, das reine Tageslicht aber, das Zenitlicht, in größere Raumtiefen umlenkt, also zur Belichtung nutzt und auf diese Weise Strom- und Klimatisierungskosten reduzieren hilft.

Auf die zahlreichen Arten außen- oder innenliegender regelbarer Verschattungsmaßnahmen wie Klapp-, Falt- oder Schiebeläden, dreh- oder verschiebbare Lamellen, Rolläden, Markisen, Vorhänge oder Rollos soll hier nicht näher eingegangen werden. Stattdessen konzentriert sich das folgende Gesagte auf solche Maßnahmen des Sonnenschutzes, die unmittelbar im Verglasungsbereich liegen. Systematik und Beurteilung einzelner Verschattungsmaßnahmen sind einer im März diesen Jahres erschienenen Studie entnommen, die die Autoren A. Lohr, B. Alexa, B. Weidlich und A. Kerschberger im Rahmen des Verbundforschungsvorhabens 'Energetische Optimierung der Solarapertur' des BMFT im Auftrag des Fraunhofer ISE (Institut für Solare Energiesysteme) durchführten.

### Nicht aktiv regelbare Verschattungsmaßnahmen

**Reflektierende Profile zwischen zwei Glasscheiben (selbstregelnd):** Diese Profile sind so ausgebildet, daß ein gewisser Teil der flach einfallenden Wintersonne durchgelassen wird, aber die steiler einfallende Sommersonne reflektiert wird. Sie werden als 'Köster-Solarglas' oder 'Okalux-Solar' (s.S. 115) seit kurzem auf dem Markt angeboten.

**Sonnenschutzgläser und -folien:** Eingefärbte oder reflektierend bedampfte Sonnenschutzgläser und -Folien vermindern die Strahlungstransmission im Som-

mer, aber leider auch während der Heizperiode.

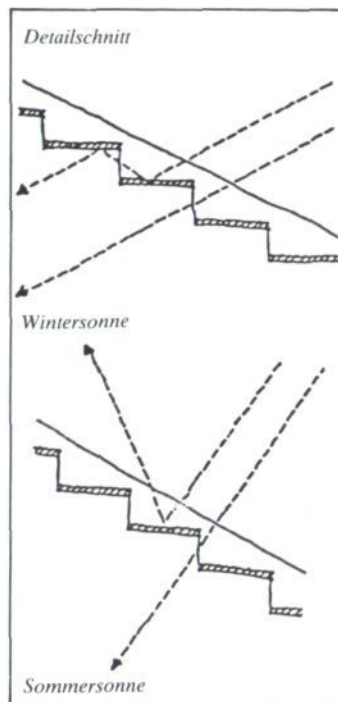
**Thermotrope Verglasung (selbstregelnd):** Die Veränderung der Lichtdurchlässigkeit einer thermotropen Verglasung erfolgt in Abhängigkeit von Temperaturänderungen der Scheibe. Bei Anstieg der Temperatur über einen Schwellenwert hinaus stellt sich eine reversible Eintrübung der zwischen zwei Glasscheiben eingebetteten Reaktionsschicht ein. Erste Versuche zur Markteinführung scheiterten in den 70er Jahren an Materialfehlern. Weiterentwicklungen finden zur Zeit unter dem Namen „Tald-Gel“ durch das Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP) statt.

**Fototropel/fotochrome Verglasung (selbstregelnd):** Im Glas eingelagerte Pigmente reagieren auf den UV-Anteil des einfallenden Lichts mit Färbung. Entsprechende Substanzen werden seit langem in selbsttönenden Brillengläsern eingesetzt. Diese Reaktion tritt zu allen Jahreszeiten, also auch im Winter auf.

**Gläser mit holographischen Schichten:** Holographische Gitter (holographisch optische Elemente), eingebettet in unterschiedliche Materialien, werden als dünne transparente Schicht auf das Glas aufgebracht. Das Sonnenlicht wird durch Beugung an den Gittern der Transmissionshologramme in die Tiefe des zu belichtenden Raumes umgelenkt. Die Sonnenschutzwirkung wird durch wellenlängen- und lichteinfallswinkelabhängige Auslegung der Hologramme erreicht.

**Prismenplatten zwischen zwei Glasscheiben:** (Hersteller: Siemens; s. Arch+ 96/97, S.104).

**Solar-Staircase (selbstregelnd):** Unter einer geneigten, transpa-

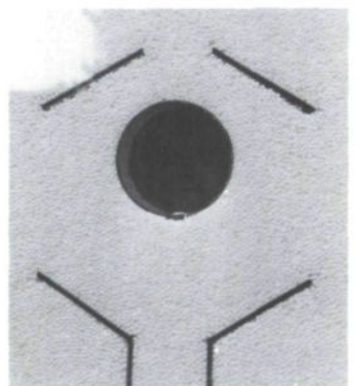
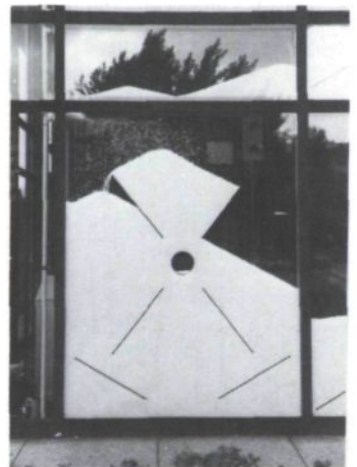
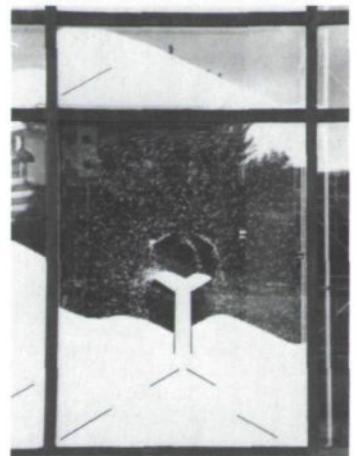


renten Abdeckung liegen fest montierte, verspiegelte Lamellen, die bei hohem Sonneneinfallswinkel im Sommer einen Großteil des Lichts zurückreflektieren, im Winter jedoch die Sonnenstrahlen hereinlassen. Nach innen sind die Lamellen durch eine Verglasung gegen Staub geschützt.

### Regelbare Verschattungsmaßnahmen

**Beadwall (1975 von Zome-works, USA entwickelt):** Bei Bedarf werden antistatisch behandelte Polystyrol-Kügelchen in den vergrößerten Luftzwischenraum einer Doppelverglasung geblasen oder daraus abgesaugt. Ein Gebläse sowie eine Speichermöglichkeit für die Füllung sind notwendig. Das System dient in gefülltem Zustand auch als temporärer Wärmeschutz.

Foto: Alex Lohr



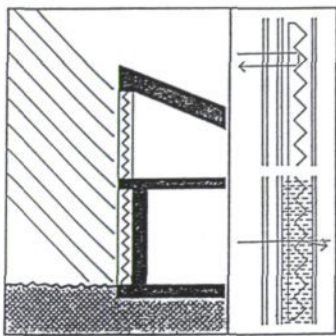
**TWS-System Löhnert:** Ein Verglasungssystem besonderer Art ist die Weiterentwicklung der amerikanischen „beadwall“ durch den Berliner Architekten Günter Löhnert: In den Luftzwischenraum zweier Glasscheiben wird je nach Jahreszeit bzw. den speziellen Nutzungsanforderungen wärmedämmendes Polystyrol-Granulat eingeblasen bzw. abgesaugt, wobei jede Kammer individuell angesteuert werden kann.

Je nach Tageszeit, Temperatur- und Strahlungsverhältnissen übernimmt das System v.a. in der Solararchitektur die Funktion des Temporären Wärme- oder Sonnenschutzes (TWS), des Sicht- oder Blendschutzes, so daß auf Rollos, Klappläden, Jalousien und Gardinen verzichtet werden kann.

Neben den thermischen Vorteilen (k-Wert bis 0,6 W/m<sup>2</sup>K) eine „variable Fenstergröße“ zu realisieren hat das System nahezu unbegrenzte gestalterische Variationsmöglichkeiten und ist gleichzeitig kinetisches Objekt. Das System ist auch für Öffnungsflügel entwickelt, die z.B. als Dreh- oder Dreh-Kipp-Elemente auch während des Füll- oder Entleerungsvorgangs geöffnet werden können.



**Variable Transparenz durch Änderung des Brechungsindex:**  
Der Zwischenraum einer Doppelverglasung ist mit einer drit-



**Lamellen, horizontal und vertikal:**  
Bei doppelverglachten Fen-  
stern wird die luftdichte Versie-  
gelung der Verglasung bei  
gleichzeitiger Verstellbarkeit  
der Lamellen schwierig zu reali-  
sieren sein. Deshalb kommt diese  
Anordnung von Lamellen  
vorläufig nur innerhalb eines  
Verbundfensters in Frage.

**Elektrochrome Verglasung**  
Das Aufbringen sog. 'elektro-  
chromer' Schichtsysteme auf  
Glasflächen erlaubt die Herstel-  
lung von Gläsern variabler  
Transparenz bzw. Reflexion.  
Durch Anlegen einer Spannung  
wird, ähnlich dem Prinzip einer  
Flüssigkristallanzeige, der Grad  
der Lichtdurchlässigkeit bzw.  
Reflexion in einem weiten Be-  
reich einstellbar. Versuche bei  
der Firma Schott mit bis zu  
200cm<sup>2</sup> großen Flächen sind bis-  
her auf das Entwicklungsziel  
stufenlos abblendbarer Auto-  
rückspiegel beschränkt.

**Folienrollo (aktiv geregelt):** In  
Zusammenarbeit mit dem  
Fraunhofer ISE entwickelte,  
aktiv regelbare Rollosysteme,  
die im Luftzwischenraum zwi-  
schen zwei Glasscheiben verlaufen,  
sind unter dem Namen  
'Ökotherm' auf dem Markt.

Einige der oben beschriebe-  
nen Verschattungselemente  
(z.B. Beadwall, Lamellen, Rol-  
losysteme) können zugleich  
Wärmeschutzfunktionen mit  
übernehmen. Die Kombination  
der Funktionen Sonnenschutz  
und temporärer Wärmeschutz  
erhöht die Wirtschaftlichkeit  
der Einzelmaßnahme.

## Entwicklungsstand regelbarer Verglasungen

Die meisten der gegenwärtigen  
Bemühungen gelten der Ver-

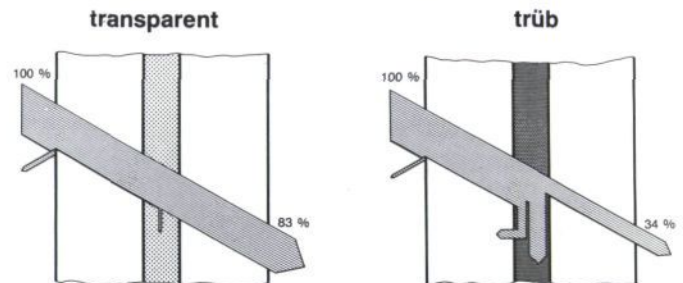
besserung herkömmlicher Me-  
thoden zur Regelung des Licht-  
durchgangs durch die Vergla-  
sung. Das Interesse bei For-  
schung und Entwicklung richtet  
sich insbesondere auf Beschich-  
tungen mit steuerbarer Trans-  
mission. Hierbei ist vor allem  
das TALD-Gel (TALD = tem-  
peraturabhängige Lichtdurch-  
lässigkeit) des Fraunhofer IBP  
zu nennen. Sein Entwicklungs-  
stand:

- Dicke der Gel-Schicht zwi-  
schen zwei Glasscheiben 0,3mm
- Transmission zwischen 34%  
und 83%
- Klare Durchsichtigkeit un-  
terhalb der Eintrübungstempe-  
ratur
- Eintrübungstemperatur im  
Bereich von 10° C - 90° C einma-  
lig voreinstellbar
- Geschätzter Endpreis: 40 -  
60 DM/m<sup>2</sup>

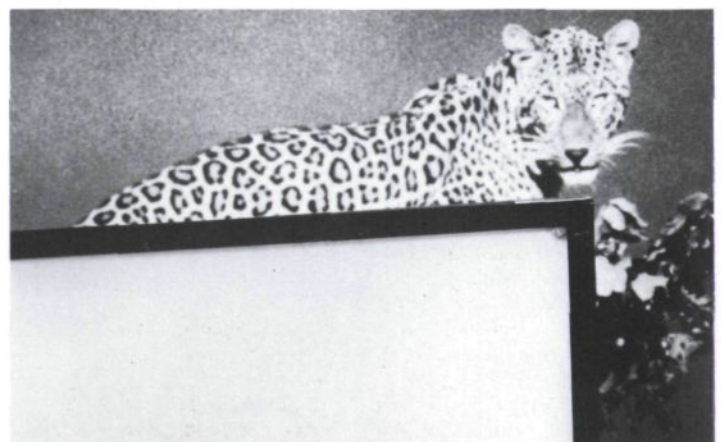
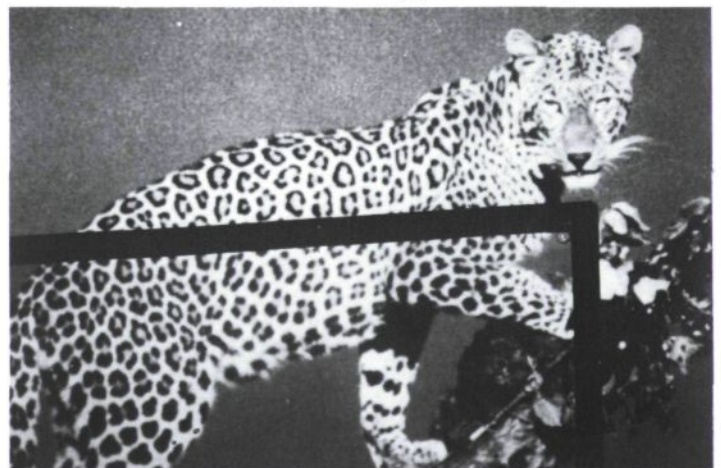
Probleme existieren noch bei der  
Herstellungstechnik, der Rand-  
versiegelung und dem Trübungs-

verhalten im unteren Tempera-  
turbereich. Weiterhin müssen  
die Reflexionseigenschaften des  
eingesetzten Gels noch weiter  
verbessert werden. Bei der tem-  
peraturabhängigen Eintrübung  
des TALD-Gels könnte mit Hil-  
fe von Heizdrähten ähnlich einer  
heizbaren Autoscheibe oder  
über leitende metallische, trans-  
luzente Glasbeschichtungen vor-  
zeitige Eintrübung - bezogen auf  
die einmal voreingestellte Tem-  
peratur - erreicht werden. Da-  
mit könnte das Eintrübungsver-  
halten des Gels in Grenzen auch  
regelbar sein.

**Fotos TALD-Gel aus:**  
Boy, E. und Meinhardt, S.: Self regula-  
ting, temperature-dependant solar scre-  
ens. TALD - a temperature controlled  
variable transparent glass. Building Re-  
search and Practice 16 (1988).H.4,  
S.227-230.  
Boy, E.: Transparent Insulation Mate-  
rials for Windows and Glazings. Pre-  
mier salon de la physique du bâtiment.  
Vortrag beim Bauphysiksalon Brüssel.  
8. September 1988.



„TALD-Gel“: temperaturabhängige Lichtdurchlässigkeit



# atmungsaktiv elastisch ergiebig farbig lichteht lebendig natürlich wasserabweisend

... eigentlich lassen sich die Anwendungsvielfalt, die gute  
Verarbeitung und die Umweltfreundlichkeit unserer  
Naturharzöl-Lasuren für Innen und Außen kaum in Worte fassen.

Fragen Sie im ökologischen Fachhandel  
nach den unfaßbaren Naturharzöl-Lasuren von AURO.

... die konsequenten Naturfarben.

## AURO

NATURFARBEN

AURO-Pflanzenchemie GmbH

Postfach 1220 · D-3300 Braunschweig · Telefon 0531-89 50 86



Große Bedeutung ist der Entwicklung elektrisch steuerbarer (elektrochromer u.ä.) Schichten zuzumessen. Durch Anlegen eines elektrischen Feldes kann z.B. zwischen Zuständen hoher Lichtdurchlässigkeit bzw. Absorption einerseits und hoher Reflexion andererseits hin- und hergeschaltet werden; auch einstellbare Farbgebungen sind technisch möglich.

Am Solar Energy Research Institute (SERI) in Colorado wurden Labormuster derartiger regelbarer Fenster entwickelt. Auf eine gewöhnliche Glasscheibe wurde ein Sandwich aus vier, insgesamt ein Tausendstel-millimeter dicken Schichten aufgebracht. Die beiden äußeren aus Zinnoxid und Indium sind über einen Regler mit einer Stromquelle verbunden; zwischen ihnen liegt eine Schicht mit Magnesiumfluorid und eine weitere, elektrochrome Schicht - ein Oxid der Metalle Wolfram oder Molybdän. Die Anordnung läßt unter normalen Bedingungen etwa 70% des einfallenden Lichts passieren. Wird jedoch an die beiden äußeren Schichten eine Spannung von wenigen Volt angelegt, so wandern vom Minuspol negativ geladene Elektronen in die elektrochrome Schicht, auf der anderen Seite werden positiv geladene Wasserstoff-Ionen aus dem Magnesiumfluorid 'ge-

saugt'. Die Teilchen reagieren jeweils mit dem elektrochromen Stoff, der daraufhin eintrübt und bis zu 90% des sichtbaren Lichts absorbiert. Der jeweilige Transmissionsgrad läßt sich in jedem Zustand 'einfrieren'.

Bisherige Forschungen konzentrieren sich auf Anwendungen im Automobilbereich (Autorückspiegel: Schott und Fla-

beck; Sonnendach: Nissan; Frontscheibe: Trösch Autoglas) und bei Fenstern (Batelle-Institut, Schüco, Leybold u.a.). Bis zur Herstellung entsprechender Beschichtungen in Fenstergröße wird noch ein Forschungsbedarf von mehreren Jahren vorhergesagt. Problematisch erscheint eine kostengünstige Beschichtungstechnik, während

die prinzipielle Funktionstüchtigkeit insbesondere für kleine Flächen nachgewiesen ist. Fortschritte in der Beschichtung (auch bei TALD-Schichten) werden vom Einsatz von Verfahren der 'Mikroverkapselung' erwartet.

Zur Darstellung des Entwicklungsstandes solcher elektrooptisch aktiver Schichten seien die Eigenschaften des auf dem amerikanischen Markt bereits erhältlichen Produkts 'Varilite' der Taliq Corporation angeführt:

- In einen leitfähigen Kunststofffilm eingebettete Flüssigkristallzonen bewirken bei Anlegen einer Wechselspannung von bis zu 100 Volt an die Elektroden des Films den Übergang von Lichttrübung auf Durchsichtigkeit

- Transmissionsgrade zwischen 45% (milchig) und 70% (klar) im sichtbaren Spektralbereich; alle Zwischenstufen sind über die Spannungsregelung einstellbar

- Einzelflächen bis zu 2m<sup>2</sup> Größe möglich

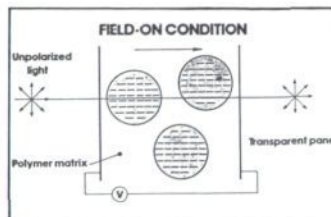
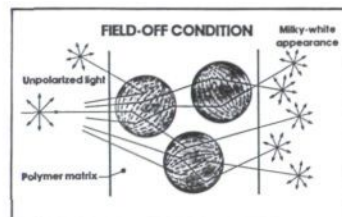
- tiefste Arbeitstemperatur 20°C

- Preis 1000 - 1350 \$/m<sup>2</sup>

Die Möglichkeiten graduell einstellbarer Verschattungen sind so vielversprechend, daß in den nächsten Jahren mit entscheidenden Weiterentwicklungen gerechnet werden kann. ■



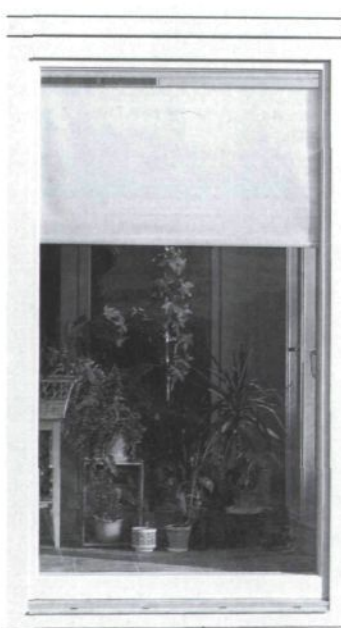
Foto: Alex Lohr



## 'Remis' Rollosysteme

**Hersteller: Remis GmbH, Köln**  
**Entwicklung: Fraunhofer ISE und Remis**

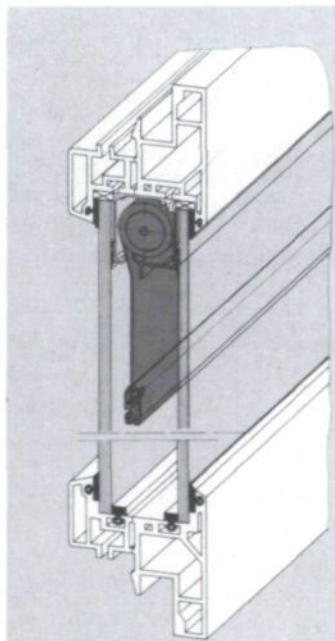
In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme hat Remis Rollobeschichtungen und -konstruktionen entwickelt, die entsprechend der Klimasituation den Wärme- und Lichtdurchlaß bei Fenstern unterschiedlichster Konstruktion und Verglasung flexibel regeln. Sie können sowohl im Neubau als auch für die Nachrüstung bestehender Gebäude eingesetzt werden. Die unter dem Namen 'Ökotherm' angebotenen Rollosysteme werden entweder als Einsatzsysteme im Scheibenzwischenraum von Verbund- oder Kastenfenstern eingesetzt oder bei Einfachfenstern als Aufsatzsystem, das raumseitig auf den Fensterahmen montiert wird. Der Rolloantrieb kann elektromotorisch - auch über Solarzelle mit Akkumulator - erfolgen, wobei jedes Rollo einzeln oder die Gesamtanlage zentral geregelt werden kann. Zusätzlich bietet jedes Fenster eine individuelle



Rollo in einfacher Ausführung als Einsatzsystem

Regelungsmöglichkeit über Schalter oder Infrarot-Fernbedienung.

Die Auswahl der Rollotypen erfolgt je nach den Bedürfnissen



für Wärmeschutz, Sonnenschutz, Blendschutz, Sichtschutz und Verdunklung. Sonnenschutzrollos reflektieren abhängig von Typ und Transpa-

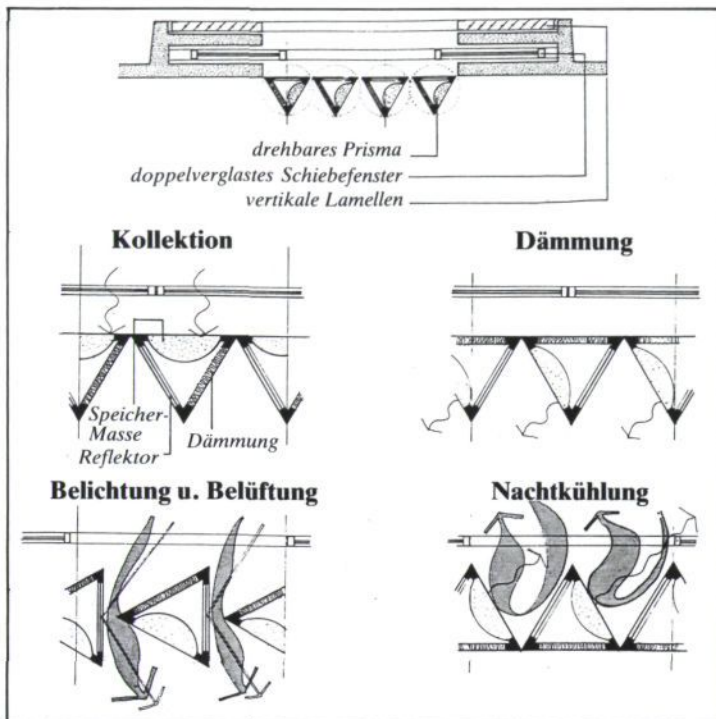
renz bis zu 90% des Sonnenspektrums und reduzieren die Raumtemperaturen bzw. Kühlkosten an warmen Tagen. Blendschutzrollos sorgen durch eine lichtstreuende Teiltransparenz für blendfreie Tageslichtbeleuchtung ohne notwendige künstliche Zusatzbeleuchtung. Wärmeschutzrollos reduzieren die Konvektion durch ein zusätzliches ruhendes Luftpolster mit dichten Randabschlüssen sowie den Strahlungsaustausch durch spezielle Beschichtungen mit niedrigem Infrarot-Emissionsgrad.

Ein erheblicher Vorteil des Ökotherm-Systems liegt in der flexiblen, der jeweiligen Klima- und Lichtsituation angepaßten Steuerung von Innenraumklima und Beleuchtung mit der Möglichkeit individueller Einflußnahme. Es ist aber auch eine sehr kostengünstige Lösung, den Energieverbrauch von Heizungs- und Klimaanlage sowie der künstlichen Beleuchtung zu verringern. Der Aufwand für den Einbau sowie für Reinigung, Wartung und Instandhaltung ist vergleichsweise niedrig.

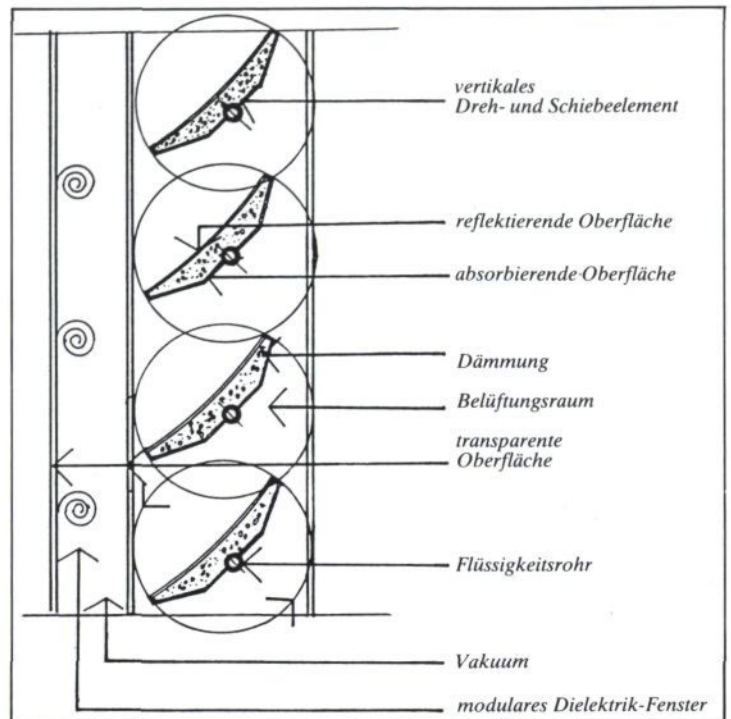


## Intelligente Fensterelemente mit veränderbaren Funktionen

Entwurf: Prof. Walter M. Kroner, Troy, N.Y., USA



Rotierende Prismen mit Reflektor-, Dämm- und Kollektorfunktion sowie verschiebbarer Sonnenschutz



Verschiebbare Funktionselemente, mikroprozessorgesteuert (Sonnenschutz: Lamellen; Solarkollektor; Wärmedämmung)

## Die richtige Entscheidung:

Das unipor-Ziegelsystem. Das sitzt.



Perfektes Bauen verlangt heute perfekt aufeinander abgestimmte Lösungen. Bausteine und alle ergänzenden Baustoffe müssen zusammenpassen und ein homogenes Ganzes bilden. Wie beim unipor-Ziegelsystem. Dort bildet ein Baustoff die Basis für den gesamten Rohbau: System-Ziegel aus Lehm und Ton - vom Keller bis unters Dach. Dabei verbessert die Porosierung des Ziegelscherbens die Wärmedämmung entscheidend. Die so wichtige Feinporosierung wird durch das Beimischen von Sägemehl erreicht - ein Verfahren, das bei Ziegeln seit mehr als 100 Jahren angewandt wird. Passend zu den Ziegeln gibt unipor auch die richtige Empfehlung für alle ergänzenden Baustoffe. Mauermörtel, Außenputz, Feuchtigkeitssperren, Abdichtungssysteme und was sonst noch nötig ist. Wenn Sie also ganz sicher gehen wollen, daß Konstruktion, Baustoffe und auch die Kosten stimmen, entscheiden Sie sich für das unipor-Ziegelsystem.

Das sitzt!

Detaillierte Informationen erhalten Sie von: unipor. Postfach 380129, 8000 München 38.

**unipor**  
ZIEGEL

Bausteine für eine gesunde Welt.





## 'Naco' Ellipsoid-Sonnenblenden

Hersteller: Pillar Naco Industries s.r.l., Rom



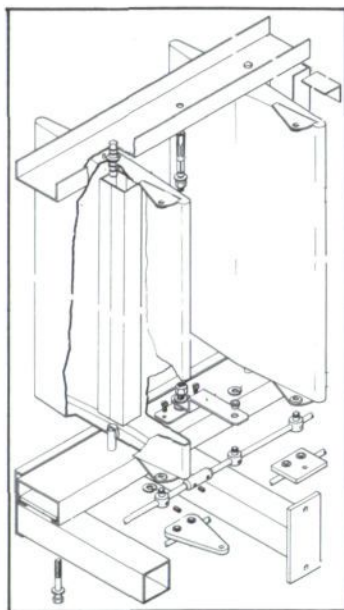
Die außenliegende Sonnenschutzanlage besteht aus ellipsoidisch geformten, drehbaren Lamellen aus einbrennlackiertem Aluminiumblech in Breiten zwischen 15 und 45 cm. Die Orientierung der Lamellen in Abhängigkeit vom Einfallswinkel der Sonne kann motorbetrieben über eine elektronische Steuerung erfolgen, die den gewählten Lichteinfall konstant hält. Bis zu 80% der einstrahlenden Energie werden reflektiert.

Das System ist sowohl für die senkrechte Installation bei vertikaler oder horizontaler Anordnung der Lamellen als auch für die geneigte Anwendung, etwa über Glasdächern oder Wintergärten geeignet. Die Länge der Lamellen beträgt maximal sechs Meter.

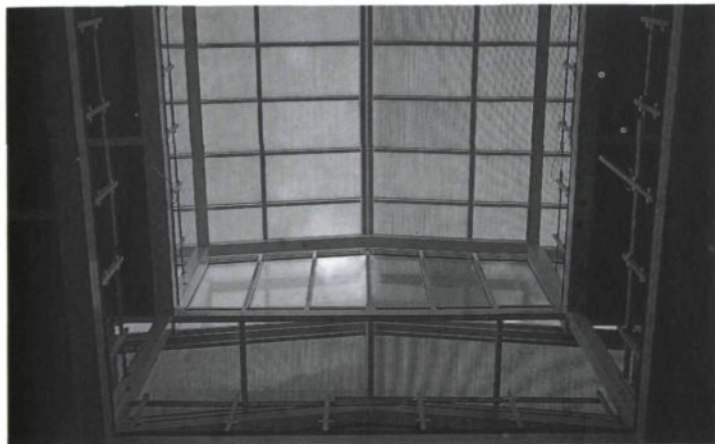
Die Montage der Anlage ist einfach und erfolgt auf der Fensterbrüstung oder auf vorgehängten Stahlkonsolen; der Rahmen wird in Stahl oder Aluminium ausgeführt. Das System

ist praktisch wartungsfrei. Materialien und Beschichtungen sind resistent gegenüber aggressiven Umwelteinflüssen und extrem langlebig. Die robuste Konstruktion widersteht Windgeschwindigkeiten bis zu 150 km/h.

Obwohl die wichtigste Funktion dieses Produkts die konstruktiv einfache Regelung des Sonneneinfalls ist, liegen seine Vorteile nicht nur in der Reduzierung der Klimatisierungskosten von Industrie-, Verwaltungs- und Fabrikbauten, sondern ebenso in der Möglichkeit, der Gebäudefassade mit sehr einfachen Mitteln ein ästhetisches und funktionales Äußeres zu verleihen.

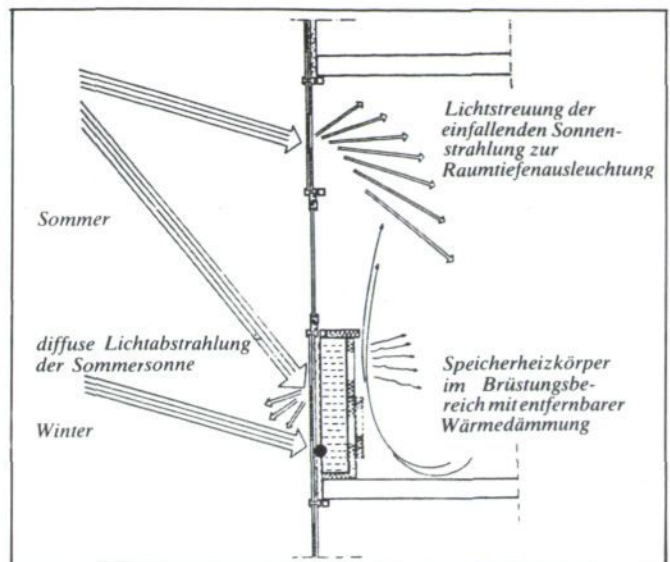


## „Okalux“ Solarglas



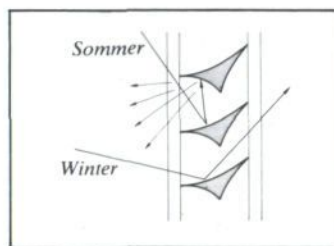
Hersteller: Okalux GmbH, Marktheidenfeld  
Entwicklung: Dipl.-Ing. Helmut Köster, Frankfurt

Bei dem Köster-Solar-Glas, das unter dem Markennamen „OKA-SOLAR“ vertrieben wird, handelt es sich um ein Iso-



Entwurf für eine Solarfassade

lierglas, das mit Hilfe fest eingebauter Spiegelprofile im Luftzwischenraum gleichzeitig



Funktionen der Tageslichtumlenkung und der passiven Solarenergienutzung übernimmt. Das System ist für die senkrechte und geneigte Anwendung geeignet, wobei je nach Neigung und Orientierung unterschiedliche Profiltypen eingesetzt werden. Die Lichtlenkprofile sind an ihrer Ober-, also dem Sonneneinfall zugewandten Seite spiegelnd, an ihrer Unterseite diffus reflektierend ausgebildet.

Das System kann vom Hersteller auch zu einem 3-Scheiben-Verbundelement weiterverarbeitet werden, wobei der zweite, innere Luftzwischenraum mit einer transparenten Wärmedämmung als Kapillarplatte (vgl. 99 ARCH<sup>+</sup>, S.72) gefüllt ist. Eine derartige „Sonnenwand“, die eine Gesamtdicke von 44 mm aufweist, ermöglicht Solarzugewinne, die die Transmissionsverluste überschreiten, wirkt also wie ein Sonnenkollektor.

Beide Systeme sind trotz ihrer flexiblen Funktionsweise völlig wartungs- und störungsfrei. Die starr installierten Profile sorgen für einen jahreszeitenabhängigen Selbststeuerungseffekt. Je nach Einfallswinkel der Sonne werden passive Kühl- oder Heizeffekte in Gang gesetzt. Die flach einfallende winterliche Sonnenstrahlung wird tief in den Innenraum und an die Decke re-

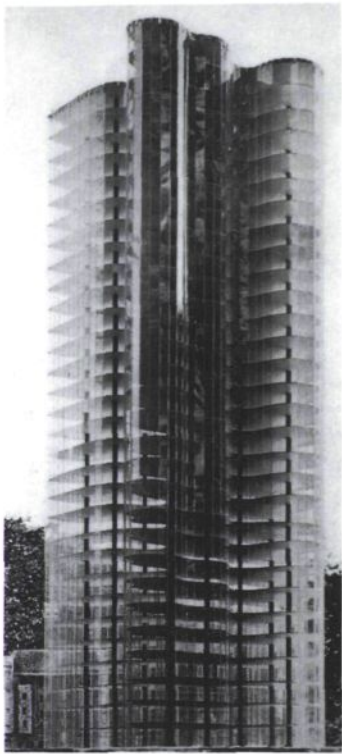
flektiert. Die hohe Sommersonne dagegen wird in den Außenraum zurückreflektiert. Damit dient das System sowohl der Wärmeregulierung durch Steuerung der Lichttransmission als auch der Lichtstreuung und -verteilung auf speicherfähige Wände und Decken. Die sommerliche Lichtabstrahlung erfolgt dabei diffus, also blendfrei. Je nach Anwendung spart das Köster-Solar-Glas primär Heizenergie im Winter und/oder Kühlenergie im Sommer sowie elektrischen Strom für Kunstlicht im Verwaltungsbau.

Das vorgestellte System spiegelt ein gewandeltes Verständnis von Solararchitektur wider, das nicht nur das Fenster als passives Element der Solarenergienutzung entdeckt hat, sondern diese endlich auch zu einer innenräumlichen Aufgabe werden läßt. Im Unterschied zur aktiven Solartechnik, bei der die Sonnenenergie im Außenwandbereich absorbiert und in Luft- oder Wasserströmen einem Erd- oder Kellerspeicher zugeführt wird, hat Helmut Köster das Prinzip des „optischen Energietransports“ entwickelt: die Sonnenenergie wird von den Lichtlenkprofilen in die Tiefe des Innenraums auf interne Gebäudespeichermassen geflutet. Sonnenenergiegewinnung wird zu einem solaren Erlebnis im Innenraum.

Neben den neuen architektonischen Möglichkeiten bietet das System auch einen höheren Wirkungsgrad der Solarenergiegewinnung: die Sonnenwärme wird im Innenraum auf eine große Speichermasse verteilt, so daß die Absorptionstemperaturen sehr gering sind. Entsprechend langsam ist die Wärmeabgabe zum Innenraum und damit die Temperaturamplituden. Sonnenwärme kann verlustfrei gespeichert werden.



## Die Entmaterialisierung der Außenwand am Beispiel englischer Glasfassaden



Als Mies van der Rohe 1921 seine Glashochhäuser mit prismatischer und polygonaler Gliederung entwarf, war er von den technischen und gestalterischen Möglichkeiten, die das Glas eröffnete, fasziniert. Glas war gleichsam das Synonym der neuen Architektur: „Das neuartige, konstruktive Prinzip dieser Bauten tritt dann klar hervor, wenn man für die nun nicht mehr tragenden Außenwände Glas verwendet. Die Verwendung von Glas zwingt allerdings zu neuen Wegen“.

Seine Vision einer selbsttragenden Glasfassade, die ohne Unterbrechung vom Boden bis zum Dach reicht, konnte erst Jahrzehnte später mit der Entwicklung der Glastechnologie Realität werden. Mit dem 1975



fertiggestellten Verwaltungsgebäude Willis, Faber and Dumas in Ipswich, England, von Norman Foster wird das von der frühen Moderne gegebene Versprechen eingelöst. Nicht nur die Grundrißkonfiguration erinnert an den Mies'schen Entwurf, auch die Fassade spannt sich als leichte, gläserne Haut um das Gebäude, ohne von massiven Pfosten oder Riegeln unterbrochen zu werden.

Die Glasfassade von Ipswich ist Beispiel einer ganzen Reihe von innovativen englischen Fassadenkonzepten der Gegenwart, die die „Andere“ Tradition der Moderne fortsetzen.

Zu den programmatischen Zielen der Moderne gehörte es, der Massivität der historistischen Steinarchitektur eine dem

neuen Geist entsprechende, schwerelose, sich dem Licht und der Sonne öffnende Architektur entgegenzustellen.

Anders als der deutsche Expressionismus der 20er Jahre, der sich durch die Klarheit und Immaterialität des Glases zu mystisch verklärten Hoffnungen auf eine „reine“ Architektur veranlaßt sah und sich in der Introvertiertheit seiner Gebäude an der gotischen Architektur orientierte, setzten die Vertreter des Neuen Bauens auf Transparenz und Offenheit. Ihr Streben galt einer neuen Baukunst, deren Konstruktions- und Ausdrucksformen sich aus den industriellen Möglichkeiten in der Entwicklung neuer Baustoffe und Materialien ableiten. Das Glas spielte in dieser frühen

*Links: Vision von Transparenz und Entmaterialisierung in der frühen Moderne. Glashaus mit polygonaler Gliederung von Mies van der Rohe. Entwurf 1921*

*Mitte: Die selbsttragende Glas-Vorhangsfassade wird Realität. Versicherungsgebäude Willis, Faber and Dumas in Ipswich von Foster Associates. 1975*

Phase eine herausragende Rolle, die Glasfassade wurde zur Inkarnation der neuen Bewegung.

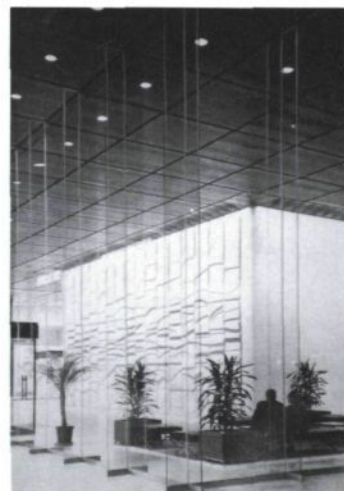
Durch die Trennung von Tragwerk und Raumabschluß konnte die Fassade als leichte, transparente Haut ausgebildet werden. Im Faguswerk in Alfeld aus dem Jahre 1911 bringt Walter Gropius dies mit der schwebenden Gebäudeecke zum Ausdruck. Das Bauhaus in Dessau aus dem Jahre 1926, ebenfalls von Gropius, oder der deutsche Pavillon auf der Weltausstellung 1929 in Barcelona von Mies van der Rohe stehen noch beispielhaft für ein durch Transparenz und Offenheit gekennzeichnetes Raum- und Außenwandverständnis. Doch die einmal postulierte Auseinandersetzung mit der Technik verkommt im Laufe der Zeit zur reinen Maschinenästhetik und findet stattdessen in den Arbeiten von Außenseitern wie Richard Buckminster Fuller oder Jean Prouvé statt.

Ungeachtet dessen bleiben die Glasvisionen der frühen Moderne auch in der Nachkriegszeit lebendig. In den 60er Jahren ist es die Hängende Verglasung, die, nach dem Vorbild der Mies-

*Die stützenlose Ecke erzeugt „die Illusion schwebender Leichtigkeit der Baumasse.“ Faguswerk Alfeld von Walter Gropius. 1911*



*Hängende Verglasung der sechziger Jahre (System Glasbau Hahn). Stützenlose Glasstabilisierungstreifen. Fugen zwischen den Scheiben aus Glaszement, der später durch Silikon ersetzt wurde.*



*Frühes Beispiel englischer Glasfassaden im Industriebau und Vorläufer heutiger Tendenzen. Boots Factory von Sir Owen Williams. 1932. Die Transparenz der Fassade schafft Ablesbarkeit des Betriebsablaufs.*





'schen Bauten in Amerika, in den Erdgeschoßzonen mehrgeschossiger Gebäude eingesetzt wurde und den öffentlichen Straßenraum mit dem Gebäudeinnern verschmelzen ließ. Da die Verglasungshöhe in erster Linie von den Herstellungs-, Transport- und Montagebedingungen der Glasscheiben abhängig, entstanden Glasfassaden großen Ausmaßes mit bis zu 14 m Höhe. Doch die Energiekrise der 70er Jahre setzte der Hängenden Verglasung ein jähes Ende. Sie verursachte zum einen eine tendenzielle Hinwendung zu kleinteiligen Wandöffnungen und machte zum anderen den Einsatz von Sonnenschutz- und Isolierglasscheiben notwendig, die nicht in derart großen Ausmaßen herstellbar waren.

## Eine „Andere“ Tradition der Moderne

Unter den klimatisch günstigeren Bedingungen Englands konnte die Entwicklung entmaterialisierter Glasfassaden weitergetragen werden.

Das Erbe der Ingenieurkonstruktionen und Glashäuser des 19. Jahrhunderts, allen voran der Kristallpalast auf der Weltausstellung 1851 in London von Joseph Paxton, übt hier einen unverkennbar großen Einfluß aus und ist in Teilen der gegenwärtigen englischen Architektur lebendig.

Der Einsatz von Spiegelglas führt zu neuen Ausdrucksmöglichkeiten und begründet als glatte Haut den Ruf der englischen „High Tech“-Architektur. IBM-Niederlassung in Cosham. 1972



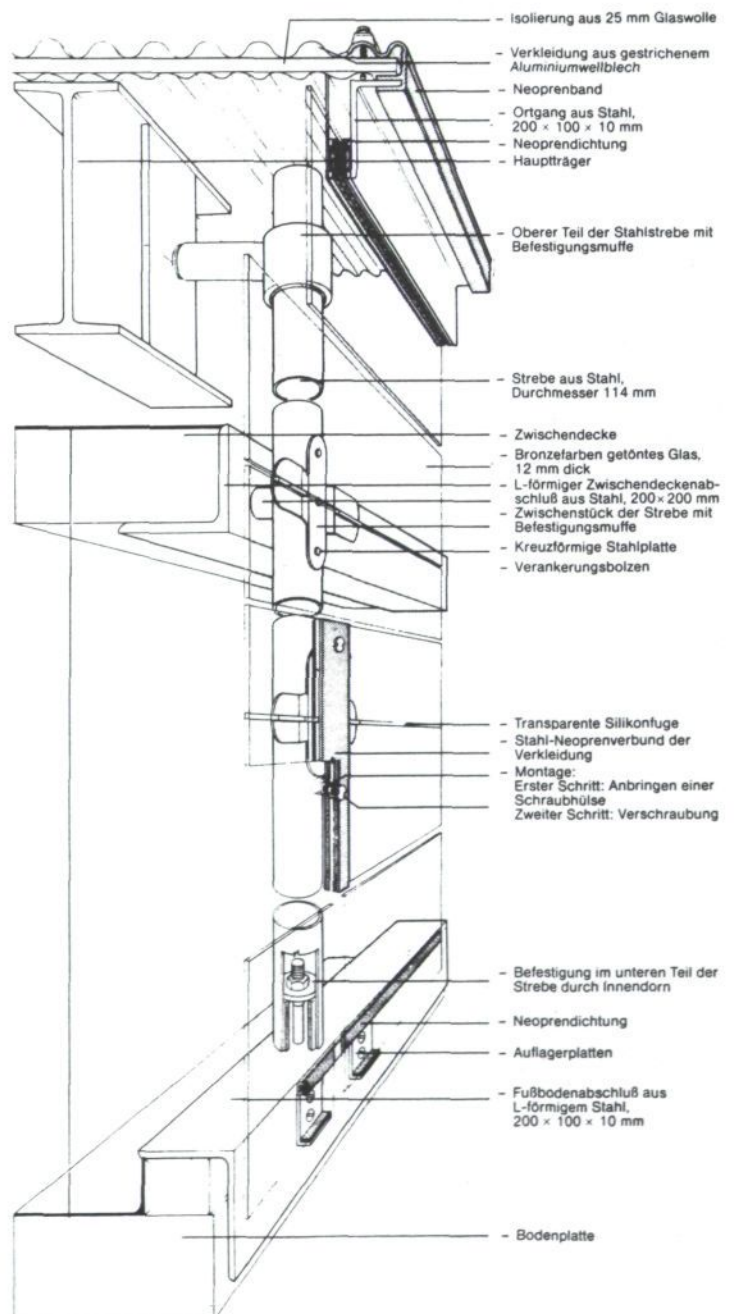
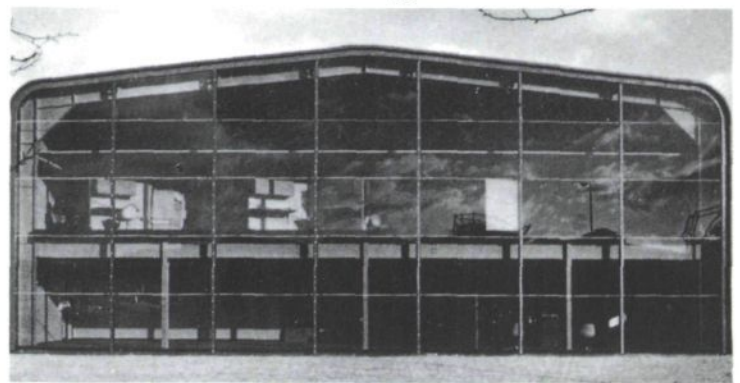
Die Boots Factory in Nottingham von Sir Owen Williams aus dem Jahre 1932 markiert den frühen Einsatz einer transparenten Außenwand im Industriebau. Seine Glasfassade, die den Betriebsablauf von außen sichtbar macht, ist in ihrer Zweckbestimmung eng verwandt mit den aktuellen englischen Tendenzen der Glasanwendung. Zu den Gebäuden, die die Entwicklung einer dem technologischen Fortschritt aufgeschlossenen Architektur nachhaltig beeinflusst haben, gehört ebenso das Maison de Verre von Pierre Chareau und Bernard Bijvoet aus dem selben Jahr 1932, mit einer ganz aus Glasbausteinen bestehenden Fassade, oder das Maison du Peuple in Clichy, 1938/39 erbaut, von Eugène Beaudoin und Marcel Lods in Zusammenarbeit mit Jean Prouvé. Prouvé hatte insbesondere die Tragfähigkeit von geformten Stahlblechen erforscht und in seinen Fassaden eingesetzt.

Die Experimentierfreudigkeit und das kreative Umgehen mit dem Baustoff Glas zeigt sich deutlich in den Arbeiten von Norman Foster, ein Architekt, der sich der Tradition der „Anderen“ Moderne verpflichtet fühlt und mit Richard Buckminster Fuller und Jean Prouvé zusammengearbeitet hat. Bereits 1969 hatte Foster im Fred Olsen-Hafengebäude in den Londoner Docks mit Spiegelglas gearbeitet

...und in Greenford. 1977



Bürogebäude und Warenlager der Modern Art Glass, Thamesmead, von Foster Associates. 1972. Stirnseitige Verglasung eines langgestreckten Baukörpers. Die Vorstufe des Sainsbury Centre. Unten: Schnitt durch die Glasfassade





tet. Dies geschah zum ersten Mal in England. Für das Mehrzweckgebäude der Firma IBM Cosham 1972 setzte er ebenfalls für die Glasfronten verspiegelte Glasscheiben ein, die die parkartige Landschaft widerspiegeln. Großformatige Glasscheiben wurden auch beim IBM-Computerzentrum in Greenford bei London, 1977 fertiggestellt, eingesetzt. In Verbindung mit großflächigen geschlossenen Fassadenteilen bilden sie eine glatte Haut aus Glas und Neoprene. Diese und andere Glasfassaden haben wesentlich zum Image der Unternehmen und nicht zuletzt auch der britischen „High-Tech“-Architektur beigetragen.

Das Bürogebäude und Warenlager der Modern Art Glass in Thamesmead aus dem selben

Jahr nimmt mit seiner Dach und Wand vereinigen Außenhaut aus Wellblech den Urtyp der englischen Industriehalle auf. Die Stirnseiten wurden verglast – verständlich, daß für das Gebäude eines Glasbauunternehmens nach einem speziellen Verglasungssystem gesucht wurde. Es besteht aus vorgespannten großformatigen Glasscheiben, die senkrecht durch elastische Stahl-Neoprene-Streifen nach dem Klemmprinzip der klassischen kittlosen Druckverglasung mit der Fassaden-Unterkonstruktion, Stahl-Rundrohrprofilen, verbunden sind. Die Verwendung neuer Materialien wie Neoprene-Profile und Silikon-Dichtstoffe für die waagerechten Fugen sowie die fortschreitende Auflösung der Fassade in Form einer punktierten

Halterung der Scheiben an den Fassadenstützen begründen die wegweisende Bedeutung dieser ersten rahmenlosen Glas-Vorhangfassade.

In der Modern Art Glass-Fassade hatte sich die Leistungsfähigkeit des Glases bewiesen. Die Anordnung von Büroebenen erforderte jedoch die Verwendung von eingefärbtem Glas, welches das Gebäudeinnere je nach Sonnenstand nur schemenhaft erkennen läßt.

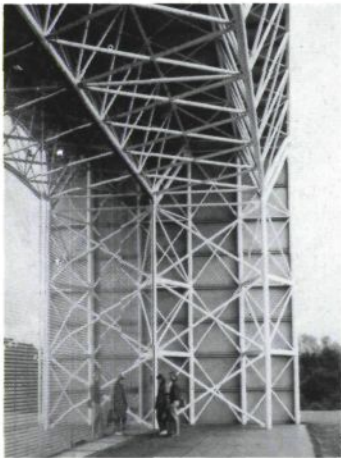
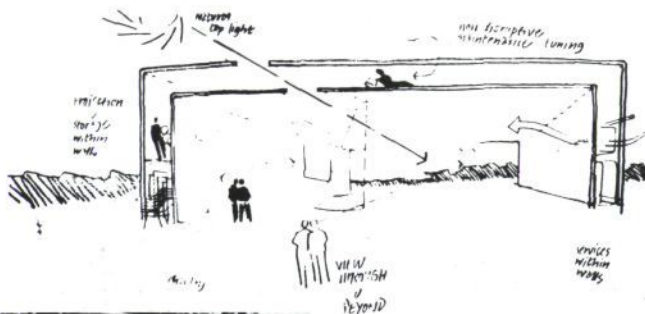
Mit völlig anderen konstruktiven Mitteln wurde das Konzept der stirnseitigen Verglasung einer langgestreckten Halle bis zur völligen Auflösung beim Sainsbury Centre for Visual Arts in Norwich aus dem Jahre 1977 realisiert. Transparenz und Offenheit waren, wie die Skizzen Fosters zu diesem Gebäude belegen, wesentliche Aspekte des Entwurfs. Entstanden ist eine 30 m lange und 7,5 m hohe Glasfassade, die ohne jegliche mechanische Halterung auskommt. Die einzelne, 2,4 x 7,5 m große, stehende Glasscheibe wird durch Glasstabilisierungen gehalten und ist im Boden in einer Stahlrinne verankert. Zum Schutz der im Museum ausgestellten Exponate steuern Lichtsensoren den Betrieb horizontaler Sonnenschutzjalousien.

1975, noch vor der Fertigstellung des Sainsbury Centre, entstand in Ipswich ein Gebäude, welches gerade durch seine Glasfassade berühmt wurde und Norman Foster international bekannt machte: das anfangs erwähnte Verwaltungsgebäude Willis, Faber and Dumas. Es nimmt das Prinzip der Hängenden Verglasung der 60er Jahre auf, teilt jedoch die Glasfassade aus getöntem Sonnenschutzglas in einzelne, ca. 2 x 2 m große

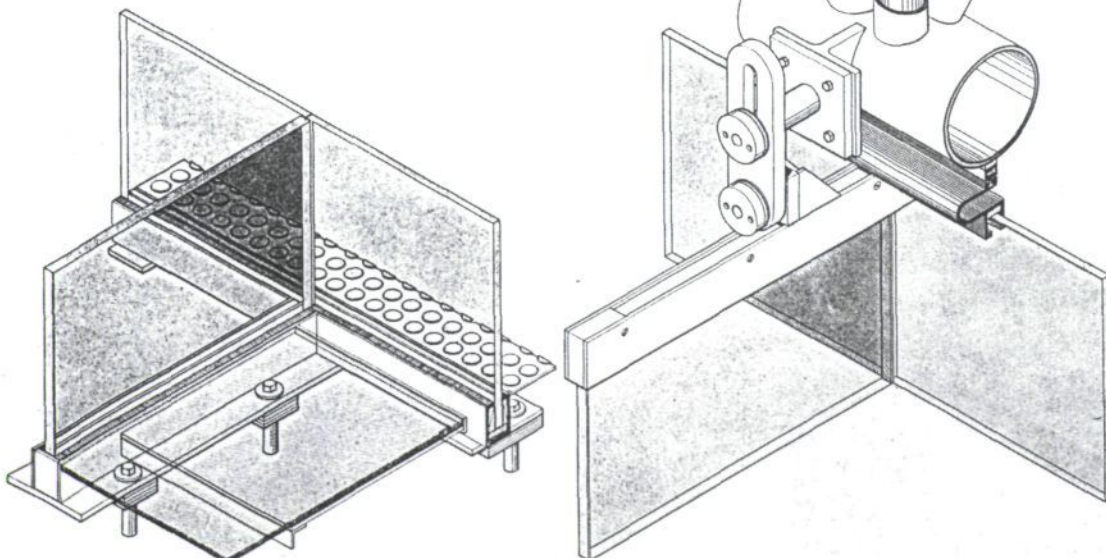
Scheiben, die miteinander in den Ecken durch Edelstahlplatten verbunden sind. Jede Glasscheibe hängt an der nächst höheren und die Gesamtfassade wie ein Vorhang an der obersten Geschoßdecke. Glasscheiben im Gebäudeinnern übernehmen die Aussteifung gegen Windkräfte. Dieses von Foster Associates gemeinsam mit dem Glashersteller Pilkington entwickelte Verglasungssystem verfolgt das Ziel, mit einer vergleichsweise großen Baumassee auf die besondere innerstädtische Situation dadurch zu reagieren, daß sich die kleinteilige gegenüberliegende Bebauung in der Glasfassade spiegelt. Die Eigenart des Sonnenschutzglases, die Reflexion von Sonne, Wolken und Gebäuden wird bewußt ins architektonische Kalkül gezogen. Versuche dieser Art hat es in der Folgezeit oft gegeben und die Frage, was wäre, wenn sich nur noch Gebäude mit verspiegelten Glasscheiben gegenüberstünden, ist erlaubt. Dennoch, das Erlebnis dieser Fassade, die Verwandlung von einer eher abweisenden, massiv wirkenden, ihren Reiz aus der Umgebung beziehenden Glashaut am Tage zu einer transparenten, das Gebäudeinnere zur Schau stellenden unsichtbaren Hülle bei Nacht, zeigt die Vielschichtigkeit dieses Fassadenkonzepts. Die Glasfassade mit Einfachverglasung, ohne Öffnungsflügel, macht eine Gebäudeklimatisierung notwendig. Seine Anwendung bei einem Bürogebäude wäre unter deutschen Klimaverhältnissen sicher nicht möglich gewesen. Außerdem mag die Ausschließlichkeit eines Fassadensystems für die vielfältigen Anforderungen der Raumnutzung aus heutiger Sicht angezweifelt werden können. Man hat dem Gebäude zum Beispiel die Unauffindbarkeit des Eingangs vorgeworfen. Doch muß die Glasfassade in der Gesamtheit ihrer vielfältigen Angebote und Qualitäten gesehen werden.

Ipswich hat die Möglichkeiten der Glasanwendung erweitert, indem eine gläserne Vorhangfassade entstand, bei der das Glas zum Konstruktionsmaterial erhoben wird. Welch ein Unterschied zu den hierzulande als „structural glazing“ bekannten „Ganzglasfassaden“, die im Kern doch nichts anderes sind als eine Variation von Pfosten-Riegel- und Elementfassade. Die Verspiegelung dieser Fassaden empfiehlt sich schon deshalb, weil die massiven Teile der Fassaden-Unterkonstruktion auf diese Weise von außen unsichtbar werden.

Das Verglasungssystem mit Eckhalterung (patch fittings)



Sainsbury Centre for Visual Arts, Norwich, 1977. Oben: Entwurfsskizze von Norman Foster. Der Durchfluß des Außenraums ist ein entwurfsbestimmendes Element. Links: Glasfassade. Unten: Oberer und unterer Anschluß der Glasfassade.





wurde im 1983 fertiggestellten Renault-Centre in Swindon von Foster Associates zur punktwise geschraubten Verglasung (planar fittings) weiterentwickelt, bei der 1,8 x 4,2 m groß vorgespannte Klarglasscheiben in ausreichendem Abstand vom Glasrand mit den horizontal liegenden Riegeln der Unterkonstruktion verbunden werden. Die Verschraubung aus Stahlteilen und elastischen Neoprene-Zwischenlagen gegen ein als steifes Federelement (spring plate) ausgebildetes Stahlprofil erlaubt Bewegungen in der Glasebene. Anschlüsse an die Fassadenstütze sowie an den Dachrand erfolgen wiederum durch speziell ausgebildete Neoprene-Profile, während die Fugen zwischen den Scheiben mit transparentem Silikon gedichtet werden.

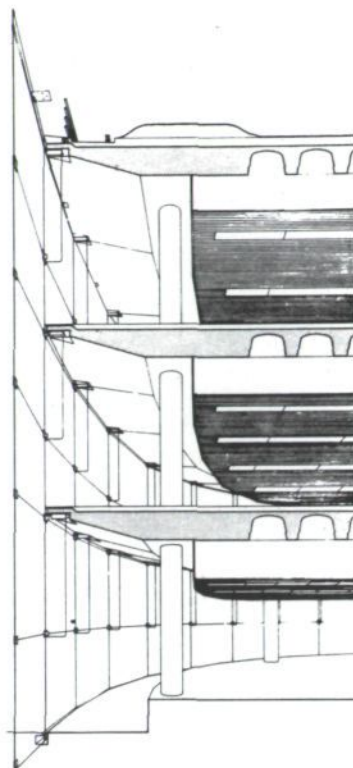
Die Verschraubung von gehärtetem Glas hat ihre Vorläufer in den Arbeiten Jean Prouvé, der diese Technik erstmals 1955 für die Glasfassade des Centre National des Industries et des Techniques CNIT in Paris einsetzte. Unverkennbar sind Analogien zur Befestigung von Ausstellfenstern in der Automobilindustrie. Inzwischen wurde die Entwicklungsarbeit zur Integration von Mehrscheiben-Isolierglas in das Verglasungssystem abgeschlossen, wodurch sich die Anwendungsmöglichkeiten sicher erweitern werden.

Die punktwise geschraubte Verglasung bestätigt Fosters Streben nach Neuentwicklung von Bauteilen und hat als von Pilkington vertriebenes, ausgereiftes System inzwischen an unzähligen Gebäuden Anwendung gefunden. Die Glasfassade ist nur ein Betätigungsfeld im Bemühen Fosters, in der Architektur verlorenes Terrain durch Auseinandersetzung mit den technischen Möglichkeiten und Ausnutzung des Technologievorsprungs anderer Industrien wiederzugewinnen. Er steht dabei in der Tradition eines Joseph Paxton, der ebenfalls die Grenzen technischer Machbarkeit seiner Zeit erweiterte, indem er die Glasindustrie zur Herstellung von Glasscheiben mit 1,20 m Länge veranlaßte, dem Grundmodul des Kristallpalastes.

In der Folgezeit sind verschiedene bekannte Glasfassaden mit punktwiser Verschraubung entstanden, so z.B. beim Museum of the Moving Image MOMI in London von Bryan Avery aus dem Jahre 1986. In abgewandelter Form findet es sich auch bei den Glasfassaden der Gewächshäuser des 1985 fertiggestellten Museums La Vilette in Paris von Rice, Francis, Ritchie.



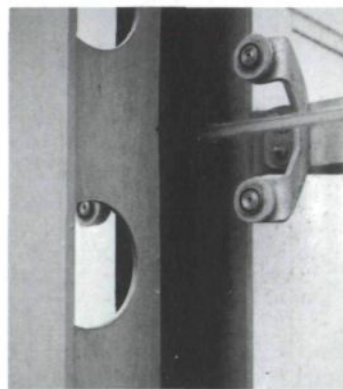
Willis, Faber und Dumas, Ipswich, 1975. Links: Spiegelung der Nachbarbebauung in der Fassade. Mitte: Die Spiegelwand wird abends zur transparenten Glashaut. Rechts: Fassadenschnitt. Verglasungssystem mit Eckhalterung (patch fittings).



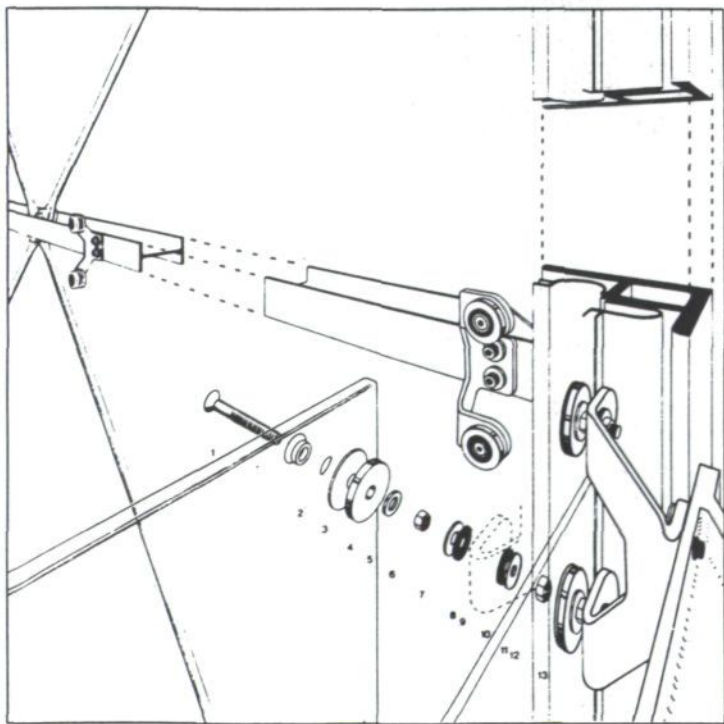
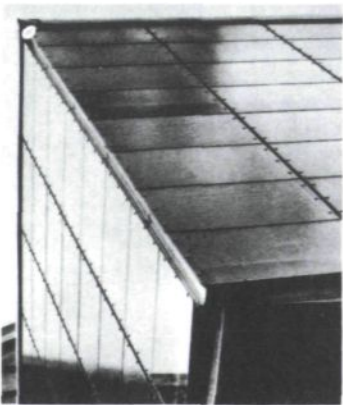
Aktuelles Beispiel dieser Verglasungsart ist die Fassade des Druckereigebäudes der Financial Times in den Londoner Docklands aus dem Jahre 1987, die von Nicholas Grimshaw and Partners entworfen wurde. Die Glashaut wird als ein einziges, 96 x 16 m großes Fenster aufgefaßt, welches den Druckereibetrieb sichtbar macht und zu einem visuellen Erlebnis werden läßt. Im Unterschied zum Renault-Centre ist hier das Fassadentragwerk außenliegend, so daß man den Eindruck gewinnt, als handelte es sich um eine Glasfassade mit Eckhalterung. Zur Aufnahme der Windkräfte sind anstatt eines Horizontalträgers an den Fassadenstützen Kragarme angebracht, die zu den Eckpunkten von vier Scheiben führen und diese in ihrer Position sichern. Zugseile zur Aufnahme der Vertikallasten verbinden die Eckpunkte miteinander. Die Abhängungen eines jeden Kragarmpaares schließen sich mit der mittigen Abhängung am oberen und unteren Fassadenabschluß. Das unglückliche Mißverhältnis aus der Filigranität der Kragarme zur Massivität der (hohlen) Fassadenstützen trübt etwas das Erlebnis der

Transparenz. Insgesamt zeigt sich aber in der Glasfassade der Financial Times die vielfältige Anwendbarkeit der geschraubten Verglasung. Es stellt sich in der Tat die Frage, ob ein derartiges Verglasungssystem für be-

Renault-Centre, Swindon, 1983. Links: Von der Verglasung mit Eckhalterung zur geschraubten Verglasung (planar fittings). Rechts und unten: Fassadendetail mit Verschraubung der Glasscheiben.



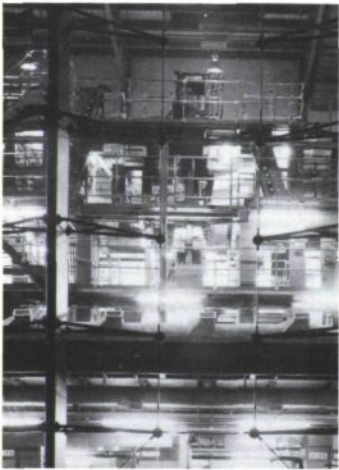
Glasfassade des CNIT, Paris, von Jean Prouvé, 1955. Vorläufer der Glasfassade von Swindon.



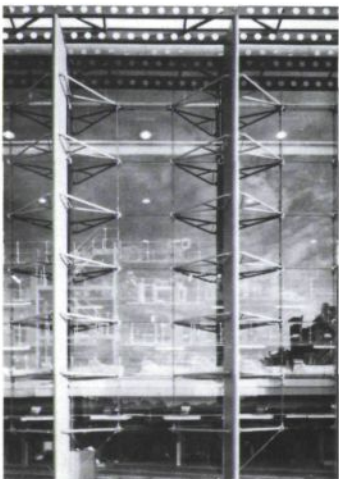




Als ausgereiftes System hat die punktwise gehaltene Verglasung vielfach Anwendung gefunden. Museum of the Moving Image MOMI von Avery Acoates. 1986.



Die Glasfassade macht den Druckereibetrieb sichtbar.



Oben und unten: Fassadenstütze mit Kragarm zur Halterung und Aussteifung.



stimmte Nutzungen und Anforderungen nicht auch hierzulande anwendbar wäre, statt die Erwartungen ausschließlich auf die geklebte Verglasung zu richten.

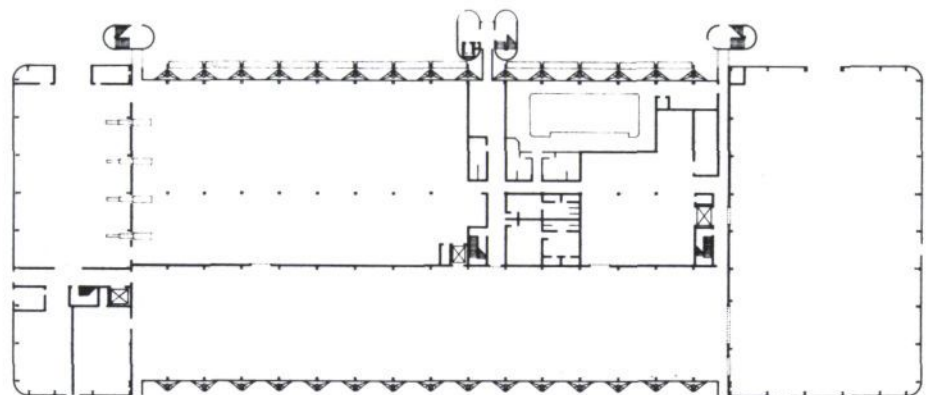
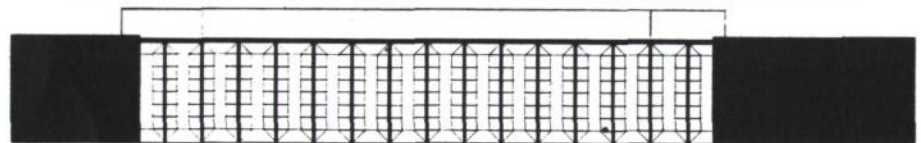
Die englischen Glasfassaden von Foster, Grimshaw und anderen setzen sowohl in ihrer Rolle innerhalb des Gesamtbauwerks als auch in ihrer konstruktiven Entwicklung die Tradition der Glasfassaden des letzten Jahrhunderts und der frühen Moderne fort. In dieser Hinsicht greifen sie die Visionen von Transparenz und Offenheit auf und zeigen die Möglichkeiten der konsequenten Ausnutzung

des technischen Fortschritts durch Technologietransfer und Neuentwicklung von Bauteilen. Diese Suche nach innovativen Lösungen in der Bautechnik läßt sich bis zu den Ursprüngen des Bauens zurückverfolgen. Sie sind nur selten Produkt technischer Spielerei oder eine manierierte Art des Umgangs mit der Technologie, wenngleich das konstruktive Detail in seiner Symbolik von Bedeutung ist. In dieser Architektur der Entmaterialisierung werden Räume nicht durch Masse, sondern durch Licht, Schatten, Geräusche, etc. geformt. Elemente, die nicht

greifbar, so doch konkret sind und ein umfassenderes Raumempfinden voraussetzen. Die dargestellten Glasfassaden sind Ausdruck dieser Raumauffassung, die jeden Formalismus ablehnt und bei der Bewegung und Veränderung eine gewichtige Rolle spielt. Die Dynamik dieser inszenierten Architektur führt zur Aufhebung der Außenwand und trägt die Aktivitäten im Innern des Gebäudes durch entmaterialisierte Glasfassaden nach außen.

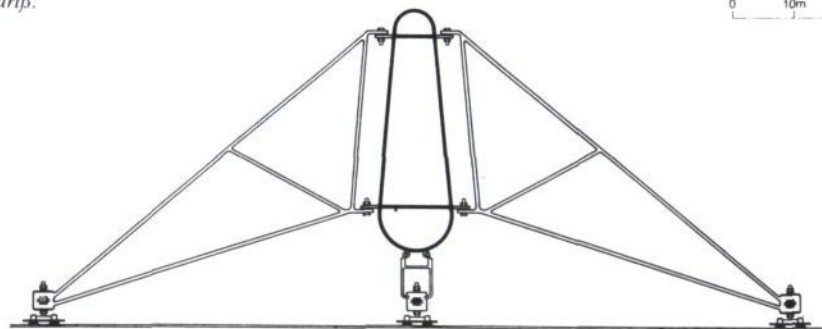
Alfred Breukelman

Druckereigebäude der Financial Times, London, von Nicholas Grimshaw and Partners. 1987



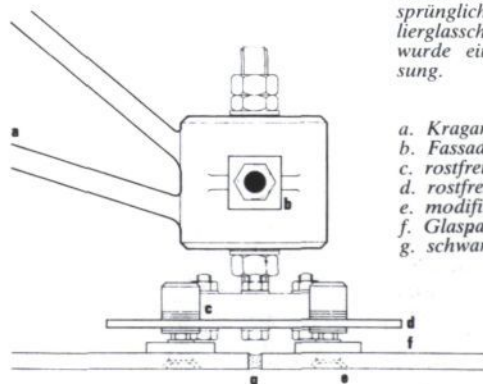
Grundriß.

0 10m 20m

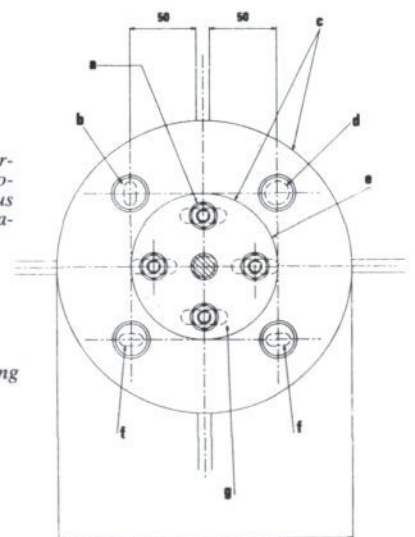


Horizontalschnitt durch die Fassade.

Detail der Glasbefestigung. Ursprünglich als Einsatz von Isolierglasscheiben geplant. Daraus wurde eine Einscheibenverglasung.



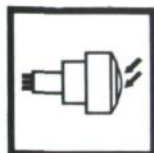
- a. Kragarm
- b. Fassadenstütze
- c. rostfreie Justierungsplatte
- d. rostfreie Befestigungsplatte
- e. modifizierte 'Planar' halterung
- f. Glaspaneel
- g. schwarze Silikonfuge





## „Installa“ Solarfenster

**Hersteller:** Installa Energie-  
technik GmbH, Issum  
**Entwicklung:** Installa, Issum mit  
Installa USA und Canada

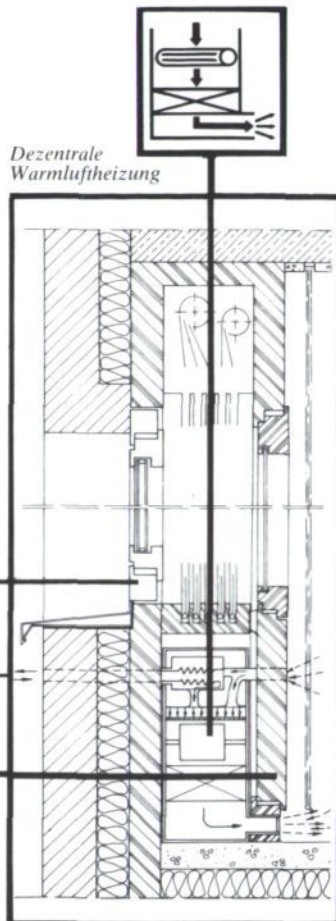


Regel- und  
Steuerungstechnik



Dezentrale  
Wohnungslüftung und  
Wärmerückgewinnung

Wartungsflügel



Die von Installa entwickelte, unter dem Namen „Toptherm“ vermarktete Technologie ist ein integriertes System der passiven Solarenergiegewinnung, das in Fenster- bzw. Fassadenelementen zusammengefasst ist. Die Bausteine dieser Technologie setzen sich zusammen aus Fenstern, deren Wärmeschutz sich mittels Rollosystemen an den Rhythmus der Tages- und Jahreszeiten anpaßt, aus einem auf die jeweilige Raumnutzung abstimmbaren Heiz- und kontrollierten Lüftungssystem sowie einer den Nutzerwünschen und den klimatischen Gegebenheiten entsprechenden elektronischen Regelung von Wärmeschutz, Lüftung und Heizung. Messungen an Gebäuden, die mit dieser Technologie ausgerüstet sind, haben einen Heizenergieverbrauch ergeben, der gegen Null geht. Das hier vorgestellte System verleiht dem bisherigen wärmetechnischen Schwachpunkt an Gebäuden, der Fensteröffnung, die Eigenschaften eines Solarkollektors, der ohne Umwandlungs- und Transportverluste (Pumpen, Rohrleitungen, Ventilatoren etc.) arbeitet, sowie Energieverluste durch Konvektion und Strahlung verringert. Die Steuerung des Wärmeverhaltens erfolgt über die aktiven Teile der Rollotechnik, die als mehrlagige (insgesamt fünf) transparente und nichttransparente Rollos in

das System integriert sind. Im herabgelassenen Zustand bilden sich zwischen den Vorhangbahnen stehende Luftschichten, durch die der Dämmwert des Fensters dem einer gut gedämmten Außenwand gleichkommt. Darüber hinaus bewirken metallbedampfte Kunststoffolien eine Reduzierung der Strahlungsemission der Fensterfläche und verhindern damit eine zu schnelle Auskühlung bei Nacht bzw. Überhitzung bei hoher sommerlicher Wärmebelastung. Die dämmende Wirkung stehender Luftschichten kann auch tagsüber genutzt werden, wenn die herabgelassenen Rollos aus extrem lichtdurchlässigem Material bestehen. Dadurch werden Energiegewinne auch an trüben Wintertagen möglich.

Die speziell für das System entwickelte Lüftungstechnik ist eine der Raumverwendung anpaßbare mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Überschüssige Wärme der verbrauchten Luft wird über Wärmeaustauscher an die zugeführte Frischluft abgegeben. Hierdurch verringert sich der Lüftungswärmebedarf auf fast 40% des ohne Wärmerückgewinnung erforderlichen Lüftungswärmebedarfs. Außerdem werden durch die kontrollierte Art der Lüftung Wärmeverluste durch Überlüftung vermieden. Eine logische Verbindung erfährt diese Lüftungstechnik erst mit einer

Luftheizung als Wärmeverteilungssystem. Diese besitzt den Vorteil der schnellen Regelbarkeit, die sinnvoll ist, um mögliche Energiegewinne zu nutzen. Die Lüftung mit Wärmerückgewinnung kann daher mit einem hierfür vorgesehenen, schwach ausgelegten Luftheizgerät für Umluft und Frischluft ergänzt werden.

Die Nutzung des Fensters als Solarkollektor und den dahinterliegenden Raum als Absorber ist eine sinnvolle Entwicklung. Auch beim klassischen Solarkollektor erfolgt ja der Energieeinfang selbst passiv. Jedoch sind dort die Energieverluste durch die nötige Umwälzung des Wärmeträgers (Wasser oder

Luft) um ein beträchtliches höher als diejenigen, die durch eine aktive Rollosteuierung wie bei dem „Toptherm“-System entstehen. Ein weiterer Vorteil liegt in der höheren thermischen Behaglichkeit des Solarfensters. Darunter ist die Verhinderung des punktuellen Strahlungsentzugs, insbesondere durch das kalte „Normal“-Fenster zu verstehen, dem durch Anhebung der Raumtemperatur (Steigerung des Energieverbrauchs) begegnet wird. Aus leicht einsehbaren Gründen kann eine Solarkollektoranlage, welche nur dem Energieeinfang dient, zur thermischen Behaglichkeit keinen Beitrag leisten. ■

### Hersteller:

**naco**

Pillar Naco Industries s.r.l.  
Corso d'Italia 35/B  
I-00198 Roma

**ECKELT GLAS**

Eckelt & Co. \*02525  
Glastechnik GmbH  
Resthofstraße 18 633030  
A-4400 Steyr

**FLACHGLAS AG**

Flachglas AG  
Auf der Reihe 2  
4650 Gelsenkirchen



Glasbau Hahn GmbH  
& Co. KG  
Hanauer Landstraße 211  
6000 Frankfurt 1

**GIG**

X-07674-  
Grill & Grossmann OHG  
Industriestraße 21 25810  
A-4800 Attnang-Puchheim

**INSTALLA**

Installa Energietechnik GmbH  
Lindenau-8-10  
4174 Issum 1



Caoduro S.p.A.  
Via Chiuppese  
I-36010 Monticello  
C. Otto (VI)

**MERO**

Mero-Raumstruktur  
GmbH & Co.  
Steinachstraße 5  
8700 Würzburg 1

**OKALUX**

Okalux Kapillarglas GmbH 1041  
8772 Marktheidenfeld/Altfield



Remis GmbH  
Matthias-Brüggen-Straße 69  
5000 Köln 30

**SCHÜCO**

Schüco International  
GmbH & Co.  
Karolinenstraße 1-15  
4800 Bielefeld 1



Taliq Corporation  
1277 Reamwood Ave.  
USA - Sunnyvale, CA 94089

**isofloc**  
gesunde Wärmedämmung

isofloc ist eine elastische, atmungsfähige Dämmwolle aus Zellulose, der Naturfaser des Holzes. Das wollig-weiche Material ist verrottungs- und brandhemmend imprägniert. Die Dämmflocken werden durch einen Luftschlauch sauber und schnittfrei in vorhandene Hohlräume ein- bzw. auf Decken aufblasen und dringen in sämtliche Ritzen und Fugen.

Lassen Sie sich von geschulten Fachkräften beim Energiesparen helfen.

- winddichtende Wärmehülle
- fugenlose Verarbeitung
- atmungsfähige Naturfaser

**Pan-Terre**  
Naturstoffplatte

Innenbauplatte für Dachausbau, Innendämmung und Leichtbauwände

- schnelle Verarbeitung
- leicht im Gewicht
- wärmedämmend
- schalldämmend

weitere Informationen:

Ökologische Bautechnik, Dieselsir. 3  
3436 Hessisch-Lichtenau, Tel. 05602-3021 Fax: 05602-3573