

* Dr.-Ing. Jan Cremers

Alternative zu Glas bei Gebäudehüllen

INNOVATIVE MEMBRAN-WERKSTOFFE



Sind Membran-Werkstoffe eine Alternative zu Glas bei Gebäudehüllen und insbesondere bei Zweite-Haut-Fassaden?

Neben Glas üben eine Reihe weiterer lichtdurchlässiger Materialien eine besondere Anziehungskraft auf Architekten aus: Kunststoffe, perforiertes Blech und Metallgewebe, aber vielleicht am meisten transluzente und transparente Membranmaterialien, die auch selbst Lasten abtragen können. Frühere Anwendungen von Textilien im Baubereich dienten dem Zweck des Witterungsschutzes, also dazu, Sonne, Wind, Regen und Schnee abzuhalten und boten den Vorteil enormer Spannweiten und einer grossen Vielzahl unterschiedlicher Formen. Die Entwicklung von Hochleistungsmembranen und Folienwerkstoffen auf der Basis von Fluorpolymeren bilden Meilensteine auf der Suche nach geeigneten Materialien für Gebäudehüllen, z.B. transluzente Membranmaterialien wie Poly-Tetrafluorethylene-beschichtetes Glasfasergewebe (PTFE/Glass) oder transparente Folien aus einem Copolymer aus Ethylen und Tetrafluorethylen (ETFE). Die Vielfäl-

tigkeit in Art und Grösse der von Hightex und anderen Firmen realisierten Bauwerke und Objekte zeigt das enorme Potenzial dieser hochtechnischen Gebäudematerialien auf, die in ihrer ursprünglichsten Erscheinungsform zu den ältesten der Menschheit gehören – ihre Vorgänger, die Tierhäute, wurden verwendet, um die ersten Gebäudehüllen zu konstruieren, nämlich Zelte.

Seit jenen Tagen ist der Gebäudebestand zu einer globalen Herausforderung geworden. Normalerweise sind Bauwerke heute höchst unflexibel, aber langlebig, und bestimmen einen massgeblichen Teil des globalen Primärenergie-Verbrauchs. Es liegt ganz klar auf der Hand, dass der Bausektor globale Strategien und angemessene lokale Lösungen entwickeln muss, um dieser Situation Rechnung zu tragen.

Gebäudehüllen sind grundsätzlich trennende und filternde Schichten zwischen aussen und innen, zwischen der Natur und Aufenthaltsräu-

* Dr.-Ing. Jan Cremers
Vorstand (CEO) und Director Envelope Technology
der SolarNext AG/Hightex Group
D-Rimsting

1 Die Tagansicht zeigt die schlanke Unterkonstruktion.

2 Bei Nacht wird die sehr hohe Transparenz deutlich.

3 In der Schrägsicht erhöht die Bedruckung die Plastizität der Form.



men von Menschen. Historisch betrachtet war daher die wesentliche Motivation zur Schaffung einer wirksamen Barriere zwischen aussen und innen der Wunsch nach Schutz vor einer feindlichen Aussenwelt und widrigen Wetterbedingungen. Viele weitere Anforderungen und Aspekte ergänzen diese Hauptschutzfunktionen: Lichtdurchlässigkeit, ausreichender Luftaustausch, Blickbeziehung nach aussen bei gleichzeitiger Abgrenzung der Privatsphäre, ein

ästhetisches und bedeutungsvolles Erscheinungsbild usw.

Das präzise Wissen um alle diese Ziele ist bis heute ausschlaggebend für den Erfolg eines Entwurfs, da alle einen direkten Einfluss auf die Konstruktion haben: Im Bereich der Gebäudehülle wird zu einem grossen Teil festgelegt, wie viel Energie und welche Stoffströme für die Nutzung auf Dauer benötigt werden. In diesem Zusammenhang spielen durchsichtige und licht-

durchlässige Materialien eine wesentliche Rolle, da sie nicht nur Licht transmittieren, sondern auch Energie.

In der jüngeren Zeit stellen die rasanten Entwicklungen in der Herstellungsvielfalt (z.B. Lamine) und Oberflächenveredelungstechnik für Membran-Materialien (z.B. Funktionsbeschichtungen und -bedruckungen) einen signifikanten Innovationsschub dar. Im Ergebnis sind moderne Membran-Technologien inzwischen ein entscheidend-



4 Für die Fassaden des Projekts «Miroiterie Flon» in Lausanne wurden dreieckige Membrankissen mit verglasten Bereichen ergänzt.

der Faktor für intelligente, flexible Gebäudehüllen und somit eine bereichernde Ergänzung zu den traditionellen Baustoffen.

Mehrlagige und Zweite-Haut-Fassaden mit Membranen

Das schneckenförmige Zentrum für Gerontologie in Bad Tölz weist über einer erdgeschossigen Ladenzone eine Büronutzung in den Obergeschossen auf. Ein besonderes Merkmal ist eine vertikale Erschliessungsebene, die auf der Aussen-seite der thermischen Trennebene angeordnet ist. Diese wird durch eine zweite Haut vor der Unbill des Wetters geschützt. Die komplexe Geometrie, die gestalterischen Absichten des Architekten und die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen stellten hierbei eine besondere Herausforderung dar und führten zu einer Ausführung als hochtransparente Membranfassade, die durch ihre sehr reduzierte Unterkonstruktion die Blickbeziehung zwischen innen und aussen minimal beeinträchtigt. Zudem wird durch diese «Klimahülle» ein energiesparender Zwischentemperaturbereich als Pufferzone geschaffen, der durch regulierbare, verglaste Klappen im Sockel- und Dachbereich natürlich belüftet werden kann.

Diese zweite Haut hat eine Fläche von ca. 1550 m² und wurde durch die Firma Hightex als Fassade aus vorgespannter ETFE-Membrane mit ei-

nem speziell dafür entwickelten Befestigungssystem mit minimierten Klemmprofilen ausgeführt. Es handelt sich dabei um die weltweit erste Umsetzung dieses Fassadentyps mit einer zweiten Haut aus einlagig gespannter ETFE-Membran.

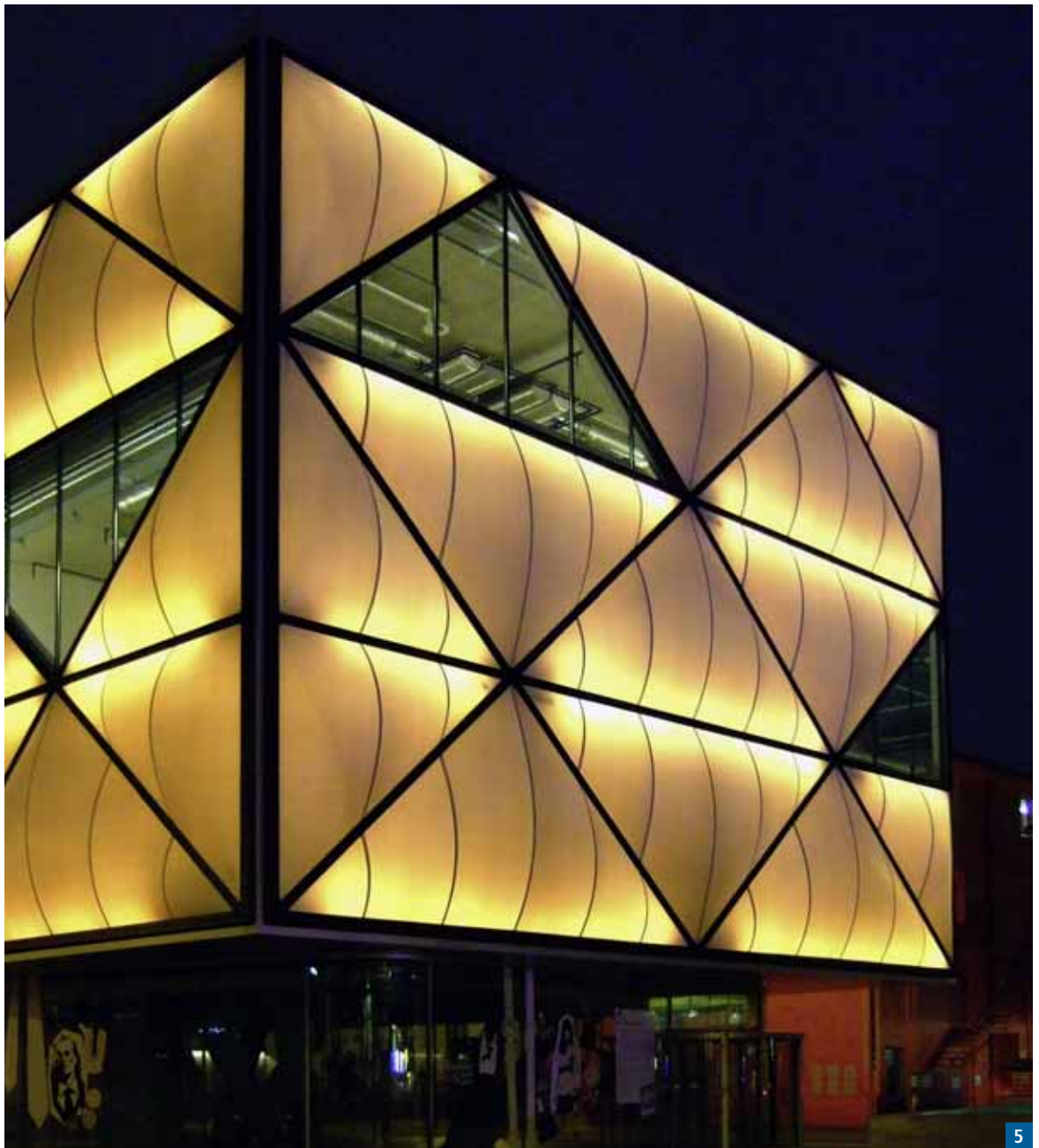
Die Bedruckung der transparenten Membran mit einem silberfarbenen Punktraster dient der Lichtstreuung und dem Sonnenschutz.

Der eingesetzte Fluorpolymer-Kunststoff ETFE, der bisher v.a. für pneumatisch gespannte Kissenkonstruktionen (wie beispielsweise für die Münchner Allianz-Arena) eingesetzt wird, verfügt über eine Reihe herausragender Eigenschaften, die ihn für den Einsatz in Gebäudehüllen prädestinieren:

- Die Lebensdauer beträgt bei materialgerechtem Einsatz deutlich über 20 Jahre.
- ETFE-Membranen erfüllen die Eigenschaft «Schwerentflammbarkeit B1» nach DIN 4102 und ist nicht brennend abtropfend. Zusätzlich ist die Brandlast durch die geringe Masse bei Materialstärken zwischen 0,08 und 0,3 mm sehr gering und eine geringe Gefährdung im Brandfall ist durch entsprechende Versuche zusätzlich belegt worden.
- Die dauerhaft hohe Lichtdurchlässigkeit wird durch das selbstreinigende Verhalten der ETFE-Membrane gesichert. Durch Regen wird der Schmutz bei entsprechendem Gefälle und Anschlussdetailausführung weggespült.

- Das Material ist wartungsfrei. Inspektionen sind dennoch sinnvoll und dienen dazu, Beschädigungen zum Beispiel durch mechanische Einwirkungen scharfer Gegenstände zu lokalisieren, entsprechende Schäden zu beseitigen und die Befestigungssysteme zu überprüfen.
- Die Lichtdurchlässigkeit dieser Membrane liegt bei ca. 95%, wobei das Streulicht einen Anteil von 12% und der geradlinige Lichtdurchgang einen Anteil von 88% hat. Die gefährliche UVB- und UVC-Strahlung wird durch Filterung im Vergleich zum Aufenthalt im Freien deutlich gemindert.
- Das Material ist zu 100% recycelbar und kann vollständig wiederverwertet werden. Dazu kommt ein deutlicher Massevorteil gegenüber Glas (Aufwand nur ca. $\frac{1}{40}$ von Glas). Das ETFE-System ist sortenrein trennbar.
- Bei ausreichender Produktionsmenge kann dieses Material auch entsprechend homogen in einer Reihe von Farben eingefärbt werden.
- Zur Reduzierung der Lichtdurchlässigkeit oder für individuelle Gestaltung lassen sich die Folien auch flächig mit wählbaren Musterrastern bedrucken, die gleichzeitig weiterhin die Durchsicht ermöglichen.
- Durch fehlende Bruchgefahr sind im Vergleich zu Glas keine konstruktiven Einschränkungen im Überkopfbereich zu berücksichtigen.

5 Durch die Kombination von transluzentem PTFE/Glass mit transparenten ETFE-Innenlagen lässt sich eine sehr hohe Lichttransmission erreichen.



Bildquelle:
Hightex Group

5

Die überragenden Eigenschaften dieses Membranmaterials sichern in der Anwendung ein über Jahrzehnte gleich bleibend hochwertiges Erscheinungsbild. Dies gilt in gleicher Weise für transluzente Fassaden aus PTFE-beschichtetem Glasfaser-Gewebe. Das vielleicht berühmteste Beispiel hierfür ist die vielgeschossige Atriumfassade des Burj Al Arab in Dubai. Inzwischen ist es auch möglich, die Materialien konstruktiv zu kombinieren: Für die 900 m² Fassade des «Miroiterie Flon» in Lausanne wurden dreieckige Membrankissen, die zugunsten maximaler Lichttransmission jeweils aus einer Frontlage PTFE/Glass und drei Lagen transparenter ETFE-Folie bestehen, durch kleinere verglaste Bereiche ergänzt, wobei insgesamt ein U-Wert von 1,3 W/m²K erreicht wurde.

In den nächsten beiden Ausgaben der Fassade werden wir zwei weitere Themen aus dem Bereich des konstruktiven Membranbaus vorstellen, die ebenfalls einen sehr hohen Innovationsgehalt haben:

- integrierte Photovoltaik für Membranwerkstoffe,
- Transluzente Hochleistungsdämmung für Membrankonstruktionen.

Dr.-Ing. Jan Cremers ist Vorstand (CEO) und Director Envelope Technology der SolarNext AG (www.solarnext.de), einem Unternehmen der Hightex Group.

Telefon +49 8051 6888-0/E-Mail: info@hightex-world.com und info@solarnext.de

Weitere Informationen zum Thema Membranbau unter www.hightexworld.com

Projekt-Daten:

Zentrum für Gerontologie, D-Bad Tölz, 2003

Architekt:

D.-J. Siegert, D-Bad Tölz

Miroiterie Flon Lausanne, CH-Lausanne, 2007

Architekten: Brauen & Wälchli architecture, CH-Lausanne