

Transparente Wärmedämmung

Produkte, Projekte, Planungshinweise

von

Alfred Kerschberger

R+K Forschung, Planung, Beratung, Projektsteuerung, Stuttgart

Werner Platzer

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg

Bodo Weidlich

ASSMANN Beraten + Planen GmbH, Dortmund

Mitarbeit:

Christof Brach-Annies, Patrick Trontin, Christian Kleinebrahm,
ASSMANN Beraten + Planen GmbH, Stuttgart, Dortmund

Diese Publikation sowie viele der hier beschriebenen Projekte wurden gefördert
durch das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF),

vertreten durch den Projektträger Biologie, Energie, Ökologie (BEO),
Forschungszentrum Jülich GmbH

BAUVERLAG · WIESBADEN UND BERLIN

Inhalt

1	Einleitung	9	4.3.3	Übersicht TWD-Paneele	53
2	Grundsätzliches zur transparenten Wärmedämmung	11	4.3.4	Produktdaten TWD-Paneele	56
2.1	Begriffsbestimmung »Transparente Wärmedämmung«	11	4.3.5	Quantitativer Vergleich TWD-Materialien und Verglasungen	62
2.2	Funktionsprinzipien	11	4.4	TWD-Komplettsysteme	62
2.2.1	Direktgewinnsystem	11	4.4.1	Übersicht TWD-Komplettsysteme	62
2.2.2	Solarwand	12	4.4.2	Produktdaten TWD-Komplettsysteme	64
2.2.3	Thermisch abgekoppelte Systeme	13	5	Tageslichtnutzung	74
2.3	Grundsätzliche Möglichkeiten, Grenzen, Probleme	13	5.1	Konzepte der Tageslichtnutzung	74
3	Beispielhafte Projekte	15	5.2	Verglasungen mit transparenten Wärmedämmmaterialien	75
3.1	Wohnhaus mit Einliegerwohnung: Haus Kilian, Stuttgart	15	5.2.1	Verglasungen mit granularem Aerogel	75
3.2	Sanierung und Erweiterung eines Zweifamilienhauses mit Wohn- und Büronutzung: Haus Hausladen, Kirchheim bei München	19	5.2.2	Waben- und Kapillarstrukturen	76
3.3	Sanierung einer Gründerzeitvilla mit Büronutzung: Villa Tannheim, Freiburg	23	5.3	Verglasungen mit lichtstreuenden Funktionen	77
3.4	Reihenhäuser mit Einliegerwohnung: Solarhäuser, Donaueschingen	26	5.4	Verglasungen mit lichtlenkenden Funktionen	77
3.5	Schule, Werkstätten: Gewerbeschule Karlsruhe-Durlach	30	5.4.1	Statische reflektierende Lamellensysteme ...	77
3.6	Büros, Produktion: Technologiezentrum Coburg	35	5.4.2	Drehbare Lamellen	78
3.7	Industriearchitektur: Crew-Training-Complex, Köln	39	5.4.3	Bewegliche integrierte Jalousien	78
4	TWD-Materialien, -Produkte und -Systeme	45	5.4.4	Statische und drehbare Prismenelemente ...	79
4.1	Grundstoffe für TWD-Strukturen	45	5.4.5	Laser Cut Panels	79
4.1.1	Kunststoffe	45	5.4.6	Lichtlenkende Hologramme	80
4.1.2	Glas	45	5.5	Zusammenfassung	81
4.2	TWD-Materialien	45	6	Verschattung von TWD-Systemen	82
4.2.1	Eigenschaften von TWD-Materialien	46	6.1	Statische Verschattung	82
4.2.2	TWD aus Kunststoff	47	6.1.1	Überhänge und Auskragungen	82
4.2.3	TWD aus Glas	48	6.1.2	Verschattungsbleche	82
4.2.4	TWD aus Silika-Aerogel	48	6.2	Saisonale Verschattung	83
4.2.5	Ausblick	50	6.2.1	Begrünungen	83
4.3	Verglasungen und Paneele	50	6.2.2	Sonnensegel, Abdeckbleche	83
4.3.1	Aufbau von Verglasungen	50	6.3	Bewegliche Verschattung	83
4.3.2	Kennwerte von Wärmeschutzverglasungen	52	6.3.1	Rollos	83
			6.3.2	Lamellenstores	84
			6.3.3	Plisseestores	85
			6.4	Neuentwicklungen	85
			6.4.1	Thermochrome und thermotrope Verglasungen	85
			6.4.2	Photochrome und phototrope Schichten ...	86
			6.4.3	Elektrochrome Verglasungen	86
			6.4.4	Gasochrome Systeme	86
			6.5	Kombinationsmöglichkeiten Verschattung – Tageslichtsysteme	87
			6.5.1	Gezielte Lichtlenkung durch Verschattungssysteme	87

6.5.2	Gezielte Verschattung durch Tageslichtsysteme	88	8.1.9	Greenpeace, Hamburg	118
6.6	Zusammenfassung Verschattungssysteme ..	88	8.1.10	Linke-Hoffmann-Busch, Salzgitter	119
7	Transparente Wärmedämmung im Gesamtsystem Gebäude	90	8.1.11	Doppeleinfamilienhaus Stadlin/Bertschi, CH-Zug	121
7.1	Transparent gedämmte Hüllflächen als Teil des »Energiesystems Gebäude«	90	8.1.12	Nullenergiehäuser Schwarz, CH-Domat/Ems	122
7.2	Wärmeschutzstandards und TWD-Effizienz	90	8.1.13	Mehrfamilienhaus WAG, A-Linz	125
7.3	Konzeptionelle Aspekte bei TWD-Fassaden	92	8.1.14	Nullenergiehäuser, CH-Wädenswil	126
7.3.1	Standort, Orientierung	92	8.1.15	Restaurant-Anbau, CH-Hundwiler Höhe ...	127
7.3.2	Anwendung, Gebäudetypen, Nutzungsart ..	93	8.1.16	Ökopark Plesching, A-Linz	128
7.3.3	Gebäudegeometrie	93	8.1.17	Austria Bank, A-Villach	130
7.3.4	Grundrisse, Zonierung	93	8.1.18	Niedrigenergiehaus Brassel, CH-Riehen, Basel	132
7.3.5	Ergänzung Fenster/Direktgewinn und Solarwand	93	8.2	Gesamtübersicht TWD-Projekte in Deutschland, Österreich und Schweiz	133
7.3.6	Schnittstelle TWD-System – Heizungssystem	94	8.3	Nutzerbefragung	134
7.4	Konstruktive Aspekte bei TWD-Fassaden ...	94	8.3.1	Konzeption und Methode	134
7.4.1	Lastabtragung	94	8.3.2	Ergebnisse und Interpretation	134
7.4.2	Absorberausbildung	96	9	Umweltauswirkungen beim Einsatz transparenter Dämmsysteme	136
7.4.3	Geeignete Wandbaustoffe	96	9.1	Umweltentlastung durch TWD am Beispiel eines typischen Mehrfamilienhauses	136
7.4.4	Thermische Dehnungen und ihre Beherrschung	96	9.2	Volkswirtschaftliche Umweltentlastung durch TWD-Einsatz	137
7.4.5	Vorfertigung von TWD-Fassaden	96	9.3	TWD und ökologisches Bauen	137
7.4.6	Dampfdiffusion, Kondensat	96	9.3.1	Energieverbrauch bei der Herstellung	137
7.5	Gestalterische Aspekte bei TWD-Fassaden ..	97	9.3.2	Schadstoffemissionen bei der Herstellung, Materialrecycling	139
7.5.1	Einzelelemente und Gesamtfassaden	97	10	Wirtschaftlichkeit von TWD-Systemen	141
7.5.2	Integration statt Applikation	97	10.1	Monetäre Wirtschaftlichkeit – Methodik und Randbedingungen	141
7.5.3	Reaktive Fassaden: das Haus als Chamäleon	100	10.2	Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Wohnungsbau	142
7.5.4	Das transparente Wärmedämmverbundsystem: Erscheinungsbild und Materialehrlichkeit ..	102	10.3	Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen bei Bürogebäuden	144
7.5.5	Gestaltungsverbesserung durch TWD-Sanierung	102	10.4	Schlußfolgerungen aus den Wirtschaftlichkeitsrechnungen	145
7.6	TWD-Kollektoren zur Warmwasserbereitung	102	10.5	Gesamtwirtschaftlichkeitsabschätzungen ...	145
8	Realisierte Projekte	106	11	Hinweise für die Planungs- und Baupraxis	147
8.1	Vorstellung von Einzelprojekten	106	11.1	Berechnung des Energiegewinns von TWD-Fassaden	147
8.1.1	Haus Goetzberger, Freiburg-Merzhausen ...	106	11.1.1	Einleitung	147
8.1.2	Haus Rath, Waldenbuch	107	11.1.2	Handrechenverfahren	147
8.1.3	Niedrigenergiehaus Maier, Stutensee-Blankenloch	108	11.1.3	Quasidynamische Verfahren	147
8.1.4	Stüdlhütte, Großglockner	110	11.1.4	Dynamische Gebäudesimulation	148
8.1.5	Paul-Robeson-Schule, Leipzig	111	11.2	Berücksichtigung von Normen und Vorschriften	149
8.1.6	Grundschule, Langen	113			
8.1.7	Low Energy Office, Köln	115			
8.1.8	Berliner Stuhlvertrieb, Berlin	116			

11.2.1 Standsicherheit	149	12 Perspektiven	153
11.2.2 Wärmeschutzverordnung	149	12.1 Physikalisch-technisches	
11.2.3 Brandschutz	149	Entwicklungspotential	153
11.2.4 Schallschutz	149	12.2 Marktpotentiale	155
11.2.5 Baurechtliche Situation	150	12.2.1 Marktpotential Solarwandsysteme	155
11.3 Planung von TWD-Fassaden	150	12.2.2 Gebäudehülle, Direktgewinn	155
11.3.1 Notwendigkeit		12.2.3 Marktentwicklung	156
integraler Planungsverfahren	150	12.3 Konkurrenzprodukte und -konzepte	156
11.3.2 Energiekonzepte,		12.4 Schlußbetrachtung	157
Abstimmung der Komponenten	150		
11.3.3 Abrechnung		ANHÄNGE	
erhöhten Planungsaufwandes	150	1 Checklisten zur Beurteilung der	
11.3.4 Projektsteuerung	151	TWD-Eignung von Neu- und Altbauten	159
11.4 Ausführung von TWD-Fassaden	151	2 Adressenliste TWD-Hersteller,	
11.4.1 Vorfertigung	151	Fassadenbauer, Beratung, Planung,	
11.4.2 Anforderungen an Gerüste	151	Simulation	162
11.4.3 Anschluß- und Abdichtungsarbeiten	151	3 Förderung der thermischen Solarenergie ...	167
11.4.4 Wärmebrückenproblematik, Tauwasser	152		