

Energiebilanz verbessern, Produktivität erhöhen

Einsatzbeispiele und Investitionsvergleich

Eine Information des Fachverband Transparente Wärmedämmung e.V.



**Solarenergie nutzen: Tageslichtsysteme und Solare
Umweltwand im Gewerbe-, Objekt- und Mietwohnungsbau**

Die Zukunft heißt solar

Im Jahr 2020 wird Deutschland zehn Prozent des Energiebedarfs mit regenerativen Energien decken. Für dieses Ziel müssen wir unsere Versorgungsstruktur erneuern, und zwar in allen Sektoren – Industrie, Verkehr und Wohnen – und im Energiemix aus Kohle, Erdgas, Öl und Sonne, Wind, Biomasse und Geothermie. Atomkraft spielt dann kaum noch eine Rolle.

Wer wir sind – der Fachverband Transparente Wärmedämmung

1998 gründeten Industrie und Wissenschaft (u. a. Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme, Institut für Fenstertechnik – ift) den Fachverband Transparente Wärmedämmung. Es ging darum, diese Systeme marktreif zu entwickeln, schon damals mit der Unterstützung des Bundesumweltministeriums. Jetzt steht die gemeinsame Markterschließung an. Weitere Infos: www.umweltwand.de

Herausgeber/Kontakt

Fachverband Transparente Wärmedämmung e. V.

c/o Dr. Werner Platzer · Ginsterweg 9
79194 Gundelfingen
Telefon 07 61/58 14 41
Fax 07 61/58 14 42
E-Mail info@umweltwand.de
www.umweltwand.de

Die Solarenergie besetzt eine Schlüsselposition: Viele Bundesbürger und zahlreiche Firmen haben das Umweltschutz-Potenzial erkannt und setzen bereits auf Photovoltaik und Solarthermie. Damit senken sie die Schadstoff-Emissionen und tragen dazu bei, die Energiewende einzuleiten. Die Bundesregierung fördert seit langem ökologisches Bauen, beispielsweise über die KfW-Förderbank.

Heute ist Deutschland Weltmeister der Solar-Technologie. Ein Beleg dafür ist die dritte Solartechnik: Unsere Solare Umweltwand – sie ist ein Durchbruch für den optimalen Solarmix. Als Dämmsystem spart jeder Quadratmeter 10 bis 13 Liter Öl im Jahr – ein Einfamilienhaus entlastet die Umwelt so um bis zu 900 Kubikmeter giftige Kohlendioxid-Gase. Tageslichtsysteme sorgen für bessere Arbeitsbedingungen und dafür, dass weniger Strom für Lampen und Leuchten verbraucht wird. Alles trägt dazu bei, dem Ziel der Emissions-Obergrenze aus dem „Kyoto-Protokoll“ näher zu kommen.

Unsere neue Technik verdrängt die etablierten Systeme nicht, sondern ergänzt sie optimal: Wärmedämmung, verbesserte Fenstertechnik, effizientere Heiztechnik, kombiniert mit dem Dreiklang Solarthermie, Photovoltaik und Solare Umweltwand sind die Fundamente für das „energieautarke Gebäude“. Klimaschutz und Versorgungssicherheit fordern die nachhaltige Energiewende. Dazu zählt auch die Devise „Weg vom Öl“, denn fossile Reserven sind zum Verheizen zu schade – und zu teuer. Die Sonne scheint kostenlos, auch in vielen hundert Jahren noch und immer ohne Transportrisiko. Das Bundesumweltministerium unterstützt unsere Informationskampagne.

Diese Broschüre informiert Architekten, Ingenieure und Bauunternehmer, private und öffentliche Bauherren über TWD-Systeme und ihren wirtschaftlichen Nutzen, denn Solarenergie – richtig eingesetzt – muss nicht teuer sein! Mehr Details finden Sie in einer wissenschaftlichen Studie auf unserer Website umweltwand.de. Starten Sie mit uns in die Solare Zukunft! Ihr



Dr. Werner Platzer,
Geschäftsführer



Markus Zwinger,
Vorstandsvorsitzender



Wirtschaftlichkeit – nachhaltig betrachtet

Betriebskosten runter, Umweltschutz rauf

Das Thema Energie beherrscht die Schlagzeilen. Die Versorgung mit (russischem) Gas und Öl aus dem Nahen und Mittleren Osten erscheinen unsicher; Öl, Gas und Strom haben in kurzer Zeit ihren Preis verdoppelt. Dies führt dazu, dass alternative Energien auch unter wirtschaftlichen Kriterien immer wettbewerbsfähiger werden: Solartechnologie ist schon lange raus aus der „Öko-Ecke“. Vielmehr gehen immer häufiger und institutionelle Investoren dazu über, regenerative Energiequellen zu nutzen. Allerdings ist oft nicht eindeutig, welche Entscheidung betriebswirtschaftlich optimal ist.

Neben die wirtschaftliche Vorteile (regenerative Energieanlagen amortisieren sich mittlerweile binnen weniger Jahre) treten die positiven Umwelteffekte: Kein Ruß, kein CO₂, keine abgebrannten Brennstäbe. Sonnenenergie ist sauber und belastet weder Luft noch Boden oder nachfolgende Generationen. Daher ist der Einsatz dieser Systeme auch politisch gewollt. Bund und Länder haben viele Förderprogramme aufgelegt. Solarenergie hilft auch, das „Kyoto-Ziel“ zu erreichen – bis 2012 soll Deutschland seine CO₂-Emissionen um 21 Prozent im Vergleich zu 1990 senken. Die Solare Umweltwand nutzt die Sonnenenergie.

Zwei Hauptsysteme werden unterschieden:

- ▶ Umweltwand als Wärmedämmung (S. 4)
- ▶ Umweltwand als Tageslichtsystem (S. 8)

Es geht dabei um mehr als die ersparten Heizkosten. Bei der Solaren Umweltwand entfallen bspw. Wartung- und Instandhaltungskosten. Hinzu kommt der Aspekt der Versorgungssicherheit: Die Sonne wird in den vom Menschen planbaren Zeitspannen noch scheinen – und in dieser Zeit keine Kosten berechnen!

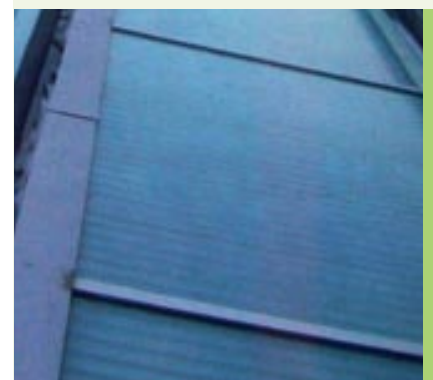
Inhalt

Die Solare Umweltwand im Wohn- und Gewerbebau

- Betriebskosten runter, Umweltschutz rauf! 3
- Solare Umweltwand als Teil der Wärmedämmung 4
- Energetische Maßnahmen im Wirtschaftlichkeitsvergleich 5

Die Solare Umweltwand als Tageslichtsystem

- So funktioniert die Umweltwand als Tageslichtsystem 8
- Anwendungsbeispiele 8



Senioren-Wohnanlagen in Domat/Ems (Schweiz) – dank Umweltwand Prima Klima und wirtschaftlicher Betrieb.

Den höheren Investitionskosten stehen ebenso höhere Erträge bei der Bewertung der Immobilie gegenüber – bei der Abschreibung wie bei einem Verkaufserlös. Beim Verkauf bzw. der Wertermittlung wird bald der Energiepass eine wichtige Rolle spielen – Solarsysteme belegen dann schwarz auf weiß ihre Leistungsfähigkeit. Teilweise refinanziert sich der Aufwand schon dadurch, dass andere Kosten gar nicht erst entstehen – z. B. für eine Verschattungsanlage.

Nicht in Euro und Cent messbar, aber dennoch in der Waagschale sind Argumente wie der Imagegewinn, der sich von ökologischen Gebäuden auf die Betreiber transportieren lässt. Die Umweltwand gestaltet die Architektur interes-



Angenehme Lichtverhältnisse im Innenraum durch Solare Umweltwand.

Produktname	System	Hersteller	Produktdicke (mm)	Wärme-Widerstand R (m ² K/W)	Diffuser g-Wert
Kapilux TWD	TWD-Paneel	Okalux	49	1,08	49 %
Kapillarsystemglas	TWD-Paneel	LES	112	1,08	64 %
LINIT-TWD	Profilglas-TWD	Lamberts	74	0,42	59 %
TWD-Basic	Stegplatten-TWD	Bayer Polymer Sheet	100	1,14	40 %
StoTherm Solar	Transp. WDVS	Sto AG	105	0,97	41 %
Solarpaneel	Kartonwabenpaneel	Gap solar	105	0,83	13 %
GlassXcrystal	Glaselement mit Latentspeicher und Prismenschattung	GlassX AG	80	1,92	37 %

Tabelle 1: beispielhafte Produkt-Kenndaten

santer und reizvoller und der erhöhte thermische und visuellen Komfort sorgt für mehr Sicherheit und Produktivität am Arbeitsplatz.

Neben den o. g. Aspekten treten Vorteile, die systemimmanent nur für die jeweilige Spielart gelten. Daher werden die beiden Hauptvertreter nun ausführlich dargestellt.

Solare Umweltwand als Wandheizung – Fassaden mit klimaabhängigem Wirkmechanismus

Konventionelle Dämmsysteme halten die Wärme im Raum. Sie verhindern aber auch den Wärmeeintrag der Sonnenstrahlung. Die Solare Umweltwand öffnet dagegen eine Einbahnstraße für Solarwärme. Dadurch dringen die Strahlen der Sonne bis auf die (massive) Wand. Dort werden sie über eine Absorberschicht in Wärme umgewandelt, gespeichert und in den Raum geleitet. Der Bedarf an Heizenergie sinkt. Das entlastet die Öl- oder Gasrechnung.

Die Elemente sind so ausgeklügelt, dass sie sich dem Heizbedarf automatisch anpassen: Im Winter, wenn das Plus an Wärme gewünscht ist, dringen die Strahlen der tiefstehenden Sonne durch die Elemente und heizen die Wand auf – am besten wirkt dieser Effekt auf schweren Wandbildnern mit hoher Rohdichte wie Beton oder Ziegel. Im Sommer, wenn es warm genug ist und die Sonne hoch steht, reflektiert die Oberfläche der Dämmung Sonnenstrahlen. Das verhindert das Aufheizen der Räume.

Energetische Maßnahmen im Wirtschaftlichkeitsvergleich

Die Vollkosten der Solaren Umweltwand (TWD-Systeme) schwanken deutlich, sie liegen bei 400 bis 650€/m² für Holzmodulfassaden, 450 bis 750€/m² für Aluminiumfassaden und 200 – 400 €/m² für Einfachsysteme. Dies erscheint viel, aber die Bandbreite spiegelt nicht nur Leistungsfähigkeit und Qualität wider. Das teuerste Glaselement ersetzt beispielsweise gleich die Wand. Die höchste Effektivität erreichen die Solarwände unter den folgenden Voraussetzungen (vgl. Tabelle 1):

- Weitgehend verschattungsfreie Südorientierung der Solarfassade (max. 20 Grad Abweichung). Dieses führt gegenüber opaken WDVS zu Heizenergiegewinnen von rund 100 kWh/m² TWD-Fläche und Jahr.
- Konstruktiv: schwere Massivwände (ab 1200 kg/m³), die die Wärme gut speichern und nach innen weiterleiten.
- Große Räume, bzw. eine offene Raumsituationen hinter der TWD-Wand begünstigen die Wärme-Ausbeute.
- Die Lage des Gebäudes z. B. im Bergland. Hier liegen die Heizenergiegewinne bis um den Faktor 3 über den genannten 100 kWh.

In einer wissenschaftlichen Studie wurden nun verschiedene Solarwandtypen mit anderen Technologien der Heizenergieerduktion verglichen (s. Tabellen 2 und 3). Ziel war es, die gesamte Wirkungskette zu bewerten. Für Zinssatz, Energiepreisanstieg und Inflation wurden mehrere Szenarien durchgespielt, um belastbare Daten zu liefern – unabhängig von der wirtschaftlichen Entwicklung. Ohnehin gilt: Selbst wenn sich der Energiepreis anders entwickelt, bleiben die Aussagen relativ zueinander bestehen.

Es wurden zwei modelltypische Gebäude definiert:

a) Neubau, EFH, 1,5 Geschosse, Satteldach

- Energiebezugsfläche von 139 m²
- Vollgedämmtes Sparrendach
- WDVS Wände
- Heizung: Gas-Brennwertkessel

b) Sanierung viergeschossiges MFH (nach EnEV-Standard für Bestandsgebäude)

- Baujahr 1960, Plattenbau
- 32 Wohneinheiten, beheizte Gebäudenutzfläche 1.936 m²
- Außenwände mit WDVS
- Fenster mit Wärmeschutzverglasung
- Heizung: Niedertemperatur-Ölkessel

Beim Vergleich *Dämmsystem konventionell vs. Solare Umweltwand* sind konsequenterweise nur die zusätzlichen Investitionskosten in Relation zu den zusätzlich gesparten Heizkosten (durch Solargewinne) berücksichtigt.



Bürogebäude in Taiwan: Tageslichtsysteme tragen zur besonderen Architektur des Verwaltungsbaus bei.

Die komplette Studie ist unter umweltwand.de als Download verfügbar.

Rang	Maßnahme	Amortisation (a)	Lebensdauer (a)	Äqui. Energiepreis (ct/kWh)
1	TWD an Fassade Einfachsystem	24	40	2,9
2	TWD an Fassade Mittlerer Aufwand	27	40	3,3
3	WDVS auf 30 cm erhöhen	28	40	3,6
4	TWD an Fassade hocheffektiv	31	40	4,1
5	Wärmepumpe mit Erdsonde	39	20/40	6,2
6	Lüftungsanlage mit WRG kA*	kA*	30	6,5
7	Kollektoren zur Heizungsunterstützung	kA*	30	8,6
8	Holzpelletheizung KA	KA	20	Nicht sinnvoll**

*kA = keine Amortisation innerhalb der Lebensdauer des Produktes
 **(Energie mehrverbrauch)

Tabelle 2: Neubau Einfamilienhaus, Amortisationszeiten unterschiedlicher Investitionsalternativen

Ergebnis Einfamilienhaus:

Unter den gewählten Randbedingungen (Neubau mit EnEV-Grenzwert) weisen die TWD-Systeme äquivalente Energiepreise von 3 – 4 Ct/kWh auf. Dies verdanken sie ihrer langen Lebensdauer und niedrigen Wartungskosten, die auf dem Niveau des Referenzsystems WDVS mit 10 cm Dämmung (WLG 040) liegen.

Rang	Maßnahme	Amortisation** (a)	Lebensdauer (a)	Äqui. Energiepreis (ct/kWh)
1	Holzpelletkessel für Zentralheizung	5	20	n.a.*
2	TWD an Fassade Einfachsystem	24	40	2,8
3	TWD an Fassade Mittlerer Aufwand	28	40	3,4
4	WDVS auf 30 cm erhöhen	28	40	3,4
5	TWD an Fassade hocheffektiv	30	40	3,8
6	Kollektoren zur Heizungsunterstützung	27	30	5,0
7	Lüftungsanlage mit WRG	28	30	5,2

* Minderkosten trotz Energiemehrverbrauch
 ** Mittelwert

Tabelle 3: Mehrfamilienhaus, 1960er Jahre

Ergebnis Mehrfamilienhaus:

Mit niedrigen äquivalenten Energiepreisen zwischen 3 und 4 Ct/kWh gehören die TWD-Systeme zu den wirtschaftlichsten Investitionen, wenn auch ein ökologischer Effekt erreicht werden soll.

Tendenziell sind einfache und kostengünstige Systeme wirtschaftlich vorteilhafter. Dies muss ggf. abgewogen werden gegen nicht-monetäre Vorteile aufwändigerer Systeme.

Anwendungsbeispiele

Solare Wandheizungen lassen sich gut in die Architektur integrieren. Von moderner Glasarchitektur bis zur Sanierung von alten Villen gibt es Lösungen, die den Charakter der Gebäude unterstützen und deren Formensprache aufgreifen.

Seniorenwohnanlage, Domat/Ems (CH)

In Domat entstanden 20 Alterswohnungen an einem Naherholungsgebiet. Das Gebäude ist offen gestaltet, die Wohnungen zur Sonnenseite ausgerichtet. Auf der Nordseite sorgen viele Fenster für Helligkeit. Die Südfassade, eine Glas-Metall-Konstruktion, trägt transparente Glasflächen und opake Solarwand-Elemente. Die Solarfassade besteht aus 148 Quadratmetern spezieller Glasfläche (GlassXcrystal). Im Winter speichern die Elemente tagsüber Sonnenlicht und geben es zeitversetzt als Strahlungswärme an den Innenraum ab. Für diesen Effekt sorgt ein PCM (phase changing material). Es wechselt zwischen flüssigem und festem Zustand. Das setzt Wärmeenergie dann frei, wenn diese benötigt wird, und bindet sie, wenn sie



Wohn- und Gesellschaftshaus St. Blasien: Die Solarmodule prägen die Architektur.

im Übermaß vorhanden ist. Im Sommer schützt das integrierte Prismenglas zusätzlich vor Überhitzung. Das Baukonzept sorgt so zu jeder Jahreszeit für Behaglichkeit und Komfort.

System: GlassXcrystal (GlassX): U-Wert: 0,5 W/m²K, g-Wert: Winterhalbjahr 34 – 40%, Sommerhalbjahr 17 – 22 % (bezogen auf Zürich), Lichttransmission t_L : bis 4%

Mehrfamilienwohnhaus in Mainz (D)

Mehr Solarwärmegewinne für die Wand bei dennoch hoher Wärmedämmung – dieses ist der Leitgedanke der „Solaren Umweltwand mit Sonnentank“. Vor das Mauerwerk montiert, leitet sie die Sonnenstrahlen auf die massive Wand. Dort wandeln sich die Lichtstrahlen in Wärme um. Eingebettet in die Architektur, gewinnen Gebäude so auch optisch mit einem einfachen und kostengünstigen TWD-System. In Mainz gliedern die Elemente die ansonsten nur mit „Schießscharten“ durchbrochene Fassade.

System: Makrolon Multi UV (Bayer Sheet Europe)

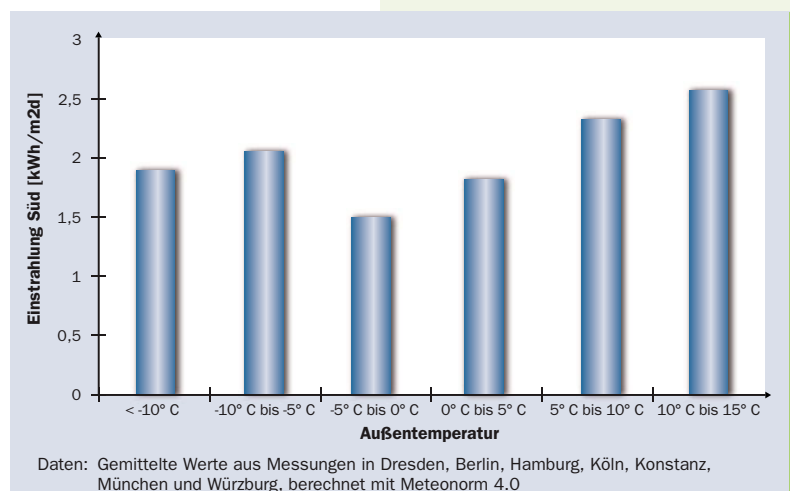
Wohn- und Geschäftshaus St. Blasien (D)

Unten Bank, oben Wohnhaus – und vorne eine Energiespar-Fassade, die den architektonischen Reiz des Gebäudes ausmacht. Geschickt kombinierte der Architekt Solar-Flächen und Putzfassade zu einem stimmigen Gesamtbild. Über die Solarmodule gelangt die Sonnenwärme auf das massive Mauerwerk und wird dort zu Wärme. Dabei gelangt die Wärme erst in den Abend- und Nachtstunden nach innen, denn bis die Wärme durch die Wand gewandert ist, vergehen einige Stunden.

System: Sto Solar (Sto AG)

TWD-Systeme sind häufig auch wirtschaftlich erste Wahl im Vergleich mit anderen Systemen für regenerative Energiegewinnung.

Tagessumme der Einstrahlung auf eine Südwand bei verschiedenen Außentemperaturen (Tagesmittel): Gerade bei Kälte zeigen die Systeme ihre Stärke.





Parfumfabrik in Givenchy: Ein Tageslichtsystem optimiert die Lichtverhältnisse über die gesamte Sonnenscheindauer.

Umweltwand als Tageslichtsystem

Tageslicht im Gebäude – in der richtigen Dosis

Optimale Raumausleuchtung, gute Wärmeisolierung und Schalldämmung – diese Anforderungen sollen moderne Gebäude erfüllen, auch im Gewerbebau. Tageslichtsysteme verwandeln direktes Sonnenlicht in diffuse Strahlung und bewirken eine deutlich angenehmere Ausleuchtung: Helligkeit verteilt sich blendfrei und gleichmäßig im Innenraum – ohne Schlagschatten.

So funktioniert es

Zwischen zwei Scheiben werden Füllstoffe eingearbeitet, die die Sonnenstrahlen brechen und das Licht extrem gleichmäßig bis in die Tiefe der Räume leiten. So sorgt blendfreies Tageslicht für Wohlbefinden und eine unverfälschte Farbwiedergabe. Verschattungsanlagen können entfallen, Lampen bleiben länger aus – was Energie und Geld spart. Die Systeme bieten eine große Auswahl an Licht streuenden Qualitäten. Die Menge an transmittiertem Licht und Sonnenenergie (g-Wert) lassen sich bedarfsgerecht planen. Viele Produkte haben zusätzlich wärmedämmende und/oder schalldämmende Eigenschaften.

Tageslichtsysteme integrieren sich flexibel in den architektonischen Stil und sind nebenbei wirtschaftlich – denn sie benötigen weder Wartung, noch Installation und wirken positiv auf die Energiebilanz – zum Beispiel bei ...

Givenchy-Parfüm, Beauvais/F

Die 30 Jahre alte, gewölbte Polyester-Einfachverglasung des Daches der „Parfüm-Fabrik“ von Givenchy entsprach nicht mehr dem Stand der Technik und wurde ersetzt. Damit gleichmäßige Helligkeit über den Tag herrscht, kam ein Tageslichtsystem anstelle von konventionellem Isolierglas zum Einsatz. Neben dem Wärmedämmeffekt (etwa auf dem Niveau von Wärmeschutzglas)

stret es das Sonnenlicht diffus. Dafür sorgt Nanogel im Scheibenzwischenraum. So entstehen verbesserte Arbeitsbedingungen. Die Leuchtdichte bleibt konstant, Blendeffekte entfallen – ideal für gute Ergebnisse bei der Sichtprüfung der Parfümflaschen.

Bauphysikalisch erzielen die Platten gute Werte – z. B. in der Schalldämmung (bei Hagel oder Regen). Der Taupunkt liegt i. d. R. im Element. Das verhindert Kondensation an der Oberfläche. Große Formate erlauben architektonische Freiheit und durch das geringe Gewicht eignen sich die Tageslichtsysteme auch in der Sanierung.

System: Lexan Thermoclear opal mit Nanogel-Füllung (Cabot), U-Wert: 1,93 W/m²K, Lichttransmission t_L = 38%

Fachverband Transparente Wärmedämmung e. V.

c/o Dr. Werner Platzer · Ginsterweg 9 · 79194 Gundelfingen · Telefon 07 61-58 14 41

Fax 07 61- 58 14 42 · E-Mail info@umweltwand.de · www.umweltwand.de