

Solarthermische Gebäudehüllen

Mit Energie gestalten

Für klimafreundliche Gebäude gibt es bald noch mehr Gestaltungsoptionen: Architektonisch hoch integrierte Fassadenkollektoren verbinden solarthermische Energiegewinnung mit erfrischend vielseitiger Optik. Solarthermische Jalousien erlauben zusätzlich die Steuerung von Energieflüssen in das Gebäude. Unser Autor beschreibt den Stand der Technik.

Heat-Pipe-Entwicklung Entwicklungsrichtungen

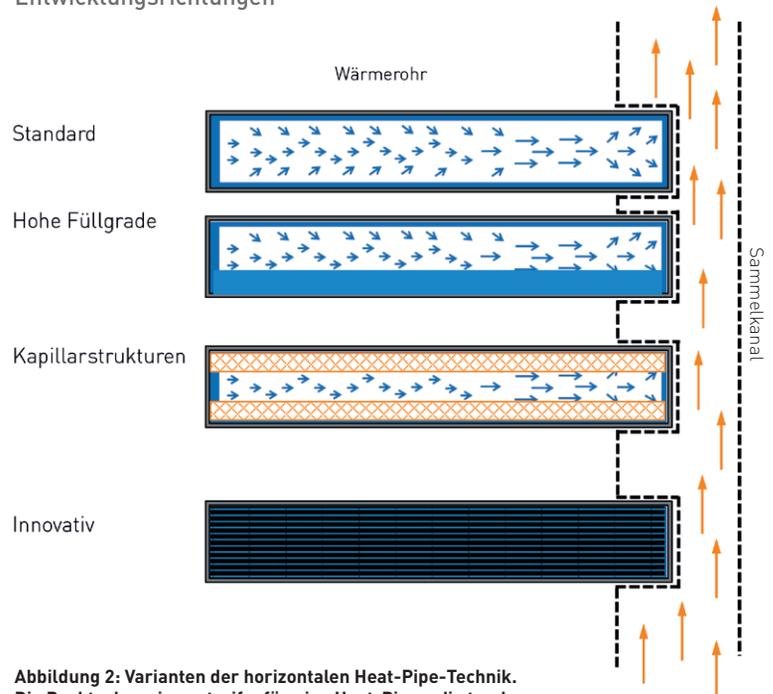


Abbildung 2: Varianten der horizontalen Heat-Pipe-Technik. Die Rechtecke zeigen streifenförmige Heat-Pipes, die trocken an einen vertikalen Sammelkanal angebunden sind. Die roten Pfeile zeigen die Flussrichtung des Solarfluids an.

Zusammen mit fünf Partnern aus Industrie und Wissenschaft entwickelt das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg im Projekt ArKol bis 2019 entsprechende Funktionsmuster. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie fördert die Arbeiten.

Solarthermische Gebäudehüllen

Die thermische Nutzung von Solarenergie hat ein großes Potenzial. Immer noch brauchen Heizung, Warmwasser und Kühlung rund 40 Prozent des bundesdeutschen Endenergiebedarfs. Einen großen Teil des Niedertemperaturbedarfs könnten solarthermische Kollektoren bereitstellen. Die Kollektoren bestehen bislang meist aus schwarzen Kästen, die aufs Dach montiert werden. ArKol dagegen geht konsequent vom Gebäude aus und bietet architektonisch gestaltete Fassadenbauteile an, die zusätzlich Energie gewinnen oder steuern. Abb. 1 zeigt eine erste Visualisierung der beiden Technologien.

Für fassadenintegrierte Kollektoren sprechen noch andere Gründe: Sie erweitern die nutzbare Gebäudefläche um die Vertikale, was für die Energiewende notwendig ist, da die Dachfläche begrenzt ist. Und das solare Einstrahlungsprofil passt bei Heizungsunterstützung besser zum Verbrauch als bei Dachkonstruktionen. Schließlich kann die Integration der Kollektoren in die Fassade durch Synergieeffekte Kostenvorteile bringen: Bereits ausgeführte Projekte mit bauwerkintegrierter Solarthermie (BIST)-Technologie zeigten in zwei detailliert untersuchten Fällen eine Einsparung von 40 Prozent gegenüber herkömmlichen Solar Kollektoren [1].

**Dauerhaft
wirtschaftlich
nachhaltig.**

Feuerverzinkte Fassaden

Heat-Pipe – Das Herz der neuen Technik

Das Hauptziel des Projekts sind praxistaugliche Komponenten für den Alltag auf dem Bau, die auch hohen Gestaltungsansprüchen genügen. Dazu sind große Flexibilität wichtig bei Formen, Maßen und der Möglichkeit, weitgehend modular vorgefertigte Elemente zu verwenden. Die Heat-Pipe ist deshalb gemeinsame Grundlage beider Produktlinien. Die einzelnen thermischen Elemente sind trocken an wenige Sammelkanäle angebunden, die die Energie über einen flüssigen Wärmeträger abführen.

Dieses Konzept macht unterschiedliche Längen und Orientierungen, die Beweglichkeit von Lamellen und eine einfache Austauschbarkeit der Kollektorelemente bei Wartung und Reparatur möglich. So bleibt auch der übliche Ablauf der Gewerke erhalten und der Fassadenbauer muss nicht auf Sanitäranschlüsse warten. Die Montage ist kleinteilig und benötigt kein schweres Gerät. Auch die hydraulische Planung ist einfacher, der Druckverlust im Solarfluid-Kreislauf geringer und die gesamte Betriebssicherheit höher als bei einer nassen Anbindung.

Herkömmliche Heat-Pipes werden meist geneigt eingesetzt, da die Gravitation den internen Wärmekreislauf unterstützt: Damit auch horizontale Orientierungen möglich sind, verfolgt das Projekt verschiedene Ansätze, die Abbildung 2 zeigt. Bei „Standard“ nimmt die Flüssigkeit nur einen kleinen Teil des Heat-Pipe-Volumens ein. Da hier die Schwerkraft nicht für einen schnellen Transport der an der Anschlussstelle kondensierten Flüssigkeit sorgt, besteht bei langen



Bilder: Fraunhofer ISE

Abbildung 1: Visualisierung einer Fassade mit Streifenkollektor (links) und solarthermischer Jalousie.

www.feuerzinken.com/fassaden

 **INSTITUT
FEUERVERZINKEN**

Bekleidungen

Unter- konstruktionen

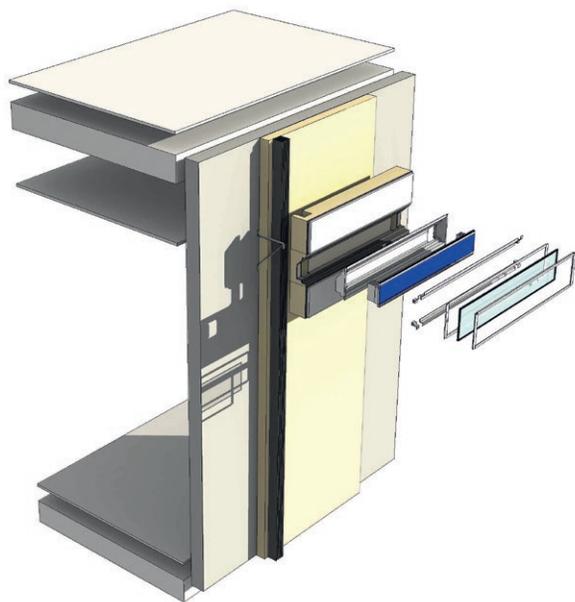


Abbildung 3: Schema horizontaler Streifenkollektor. Das große gelbe Element ist die Basis-Wärmedämmung, die den schwarz gezeichneten vertikalen Sammelkanal aufnimmt. Darauf aufgesetzt ist Wärmedämmung, die die Kollektorwanne einbettet. Diese trägt das dunkelblaue Heat-Pipe-Element einschließlich Glasabdeckung.

Elementen die Gefahr, dass die links liegenden Bereiche austrocknen und so der Wirkungsgrad sinkt.

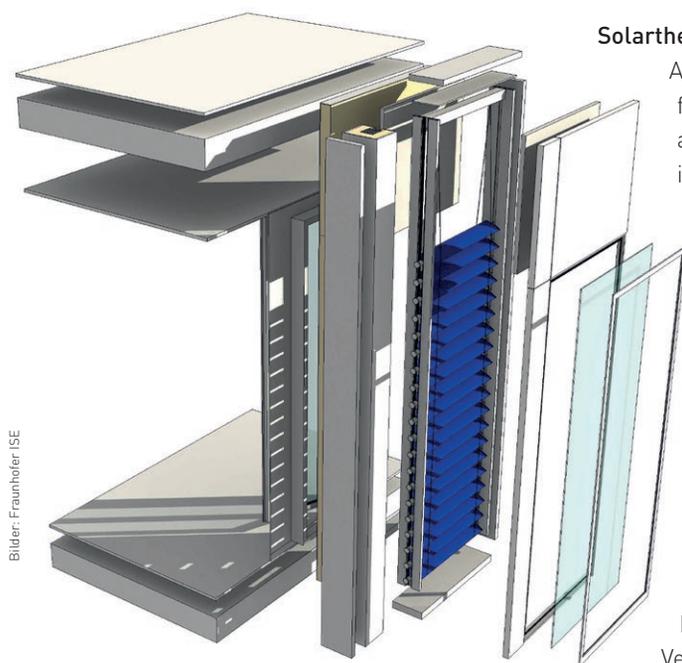
„Hohe Füllgrade“ sorgen dafür, dass alle Bereiche bis zur Leistungsgrenze aktiv bleiben. „Kapillarstrukturen“ wie Drahtgeflechte unterstützen den Transport des Kondensats und wirken auf diese Weise einer Austrocknung der linken Seite entgegen. Schließlich untersuchen die Projektpartner eine „Innovativ“-Variante, die patentrechtlich noch der Geheimhaltung unterliegt.

Heat-Pipes haben ein sehr hohes Wärmeleitvermögen und sind dabei einfriessicher, frei von beweglichen Teilen und brauchen keine Hilfsenergie für den Wärmetransport.

Streifenkollektor

Die Streifenkollektor bietet weitgehende Gestaltungsfreiheit für die Architekten: Sie können die Fassaden vollflächig nutzen oder nur Akzente setzen. Kollektorfläche und Fassadenfläche lassen sich einfach mischen, weil der Abstand und das Material zwischen den Kollektorstreifen ebenso frei gewählt werden kann wie deren Länge. Gleichzeitig ist der Streifenkollektor ein vollwertiger, hocheffizienter Solarkollektor.

Die Streifen bestehen aus extrudierten Aluminiumprofilen, die auf der Absorberseite selektiv beschichtet sind. Gute Dämmung und die Glasabdeckung sorgen für geringe Wärmeverluste. Eine innovative Gestaltung des Kondensators schafft einen optimalen Wärmeübergang in den Sammelkanal. Dieser ist mechanisch so ausgeführt, dass er auch eine Haltefunktion für den Kollektorstreifen übernimmt.



Bilder: Fraunhofer ISE

Abbildung 4: Schema der solarthermischen Jalousie. Dunkelblau sind die Lamellen mit Heat-Pipes gezeichnet. Ihre Kondensatoren sind drehbar zwischen zwei hier grau gezeichneten Anpressrahmen geführt. Sie werden über einen Adapter, der die Kontaktfläche vergrößert, an den vertikalen Sammelkanal angepresst. Für das Raffen und Verstellen der Jalousie wird der Anpressrahmen kurz abgehoben, so dass die Lamellen beweg- und verschiebbar werden.

Solarthermische Jalousie

Auch bei der solarthermischen Jalousie sind die Grundelemente flache Streifen. Wie Abbildung 4 zeigt, sind sie jedoch beweglich an den Sammelkanal angebunden. Die Jalousien befinden sich in der Regel zwischen zwei Glasscheiben, als Teil einer Zweite-Haut-Fassade oder Closed-Cavity-Facade. Ohne solarthermische Wärmeabfuhr entstehen an der Jalousie oft hohe Temperaturen und damit auch Wärmestrom in den Innenraum. Idealerweise sind die solarthermischen Lamellen selektiv schwarz beschichtet und werden bei niedrigen Temperaturen betrieben. Im Allgemeinen kann die Farbe der Lamellen frei gewählt werden.

Die solarthermische Jalousie verringert in beiden Fällen die Kühllast des Gebäudes und liefert Solarthermiewärme an die Haustechnik. Da moderne Hochhäuser heute schon oft Jalousien in beidseitig verglasten Elementen verwenden, ist die Technik bauseits etabliert. Die solarthermische Jalousie benötigt nur wenige zusätzlich Teile und Montageaufwand im Vergleich zu einer konventionellen Glasfassade. Deshalb kann sie die Solarthermiewärme zu einem besonders attraktiven Preis liefern.

Fazit und Ausblick

Architektonisch hoch integrierte Solarkollektoren eröffnen neue Gestaltungs- und Nutzungsmöglichkeiten für nachhaltige Gebäude. Architekten können weitgehend frei gestalten und gleichzeitig höchste Energiemaßstäbe erfüllen. Die Multifunktionalität von Fassadenbauteil, Energiegewinnung und Energiemanagement kann sogar das Baubudget

entlasten. Alle Komponenten wie Strangpressprofile für die Heat-Pipes oder Jalousien in Fenstern sind verfügbar, so dass bereits Anfang 2018 ein Testmuster der Technologien für Messzwecke vorhanden sein werden. Bis Ende 2019 werden dann für beide Produktlinien Erfahrungen aus Demonstrationsgebäuden vorliegen.

Allen Projektpartnern ist die schnelle Markteinführung wichtig: Sie verfügen nicht nur über Solar- sondern auch Baukompetenz. So bildet ein Projektpartner Stuckateure aus und kann so die Praxisbedürfnisse von Anfang an berücksichtigen. Ein weiterer Partner hat bereits zahlreiche Glasfassaden geplant. Die für die Forschungsarbeiten benötigten Simulationsmodelle sind so angelegt, dass sie am Schluss mit wenig Aufwand in verschiedenen Simulationsumgebungen genutzt werden können und sich so gut in fortschrittliche BIM-Prozesse einfügen.

Dr.-Ing. Christoph Maurer
Teamleiter Solarthermische Fassaden
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg

Literaturhinweis

[1] C. Cappel, W. Streicher, M. Hauer, F. Lichtblau, T. Szuder, T.E. Kuhn, C. Maurer, „AktiFas“ Fassadenintegrierte Solarthermie: Bestandsaufnahme und Entwicklung zukunftsfähiger Konzepte: Schlussbericht, Freiburg, 2015, www.publizirkafraunhofer.de/dokumente/N-349495.html

Links

- www.ise.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/gebäudeenergie-technik/gebäudehülle.html
- Artikel zu BIST Bauwerk-integrierte Solarthermie
- www.ArKol.de Website des Forschungsprojekts

Autor

Dr.-Ing. Christoph Maurer ist

Teamleiter Solarthermische Fassaden am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg. Nach Physikstudium und Diplom an der Eberhard Karls Universität Tübingen absolvierte Christoph Maurer seine Promotion zu solarthermischen Fassaden am Karlsruher Institut für Technologie.



Bild: ISE

Kontakt zum Autor:

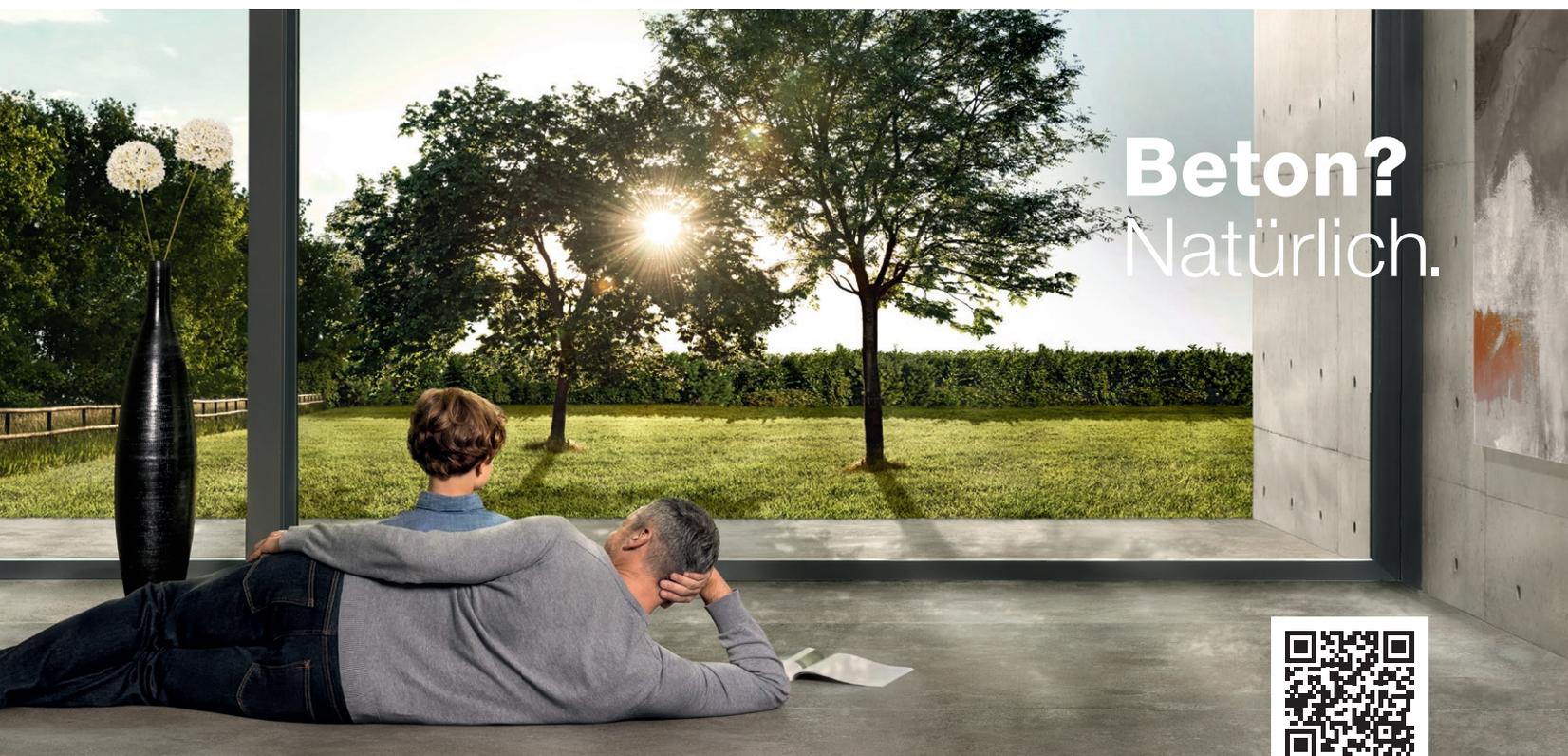
Tel. +49 (0)761 4588-5667

christoph.maurer@ise.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Heidenhofstraße 2

79110 Freiburg

www.ise.fraunhofer.de



Beton?
Natürlich.



Natürlich temperierend.

Sein großes thermisches Speichervermögen macht Beton zu einem idealen Baustoff. Im Sommer bleibt Außenwärme weitestgehend draußen und im Winter wird Innenwärme im Raum gehalten. So entsteht ein angenehmes Raumklima. Diese klimaregulierende Wirkung kann man mit Hilfe der so genannten Betonkernaktivierung noch effizienter gestalten. Hier erfahren Sie mehr:

www.beton.org/temperierend oder QR-Code einscannen

