

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME, ISE

# **VERFÜGBARE KOMPONENTEN UND SYSTEME FASSADENINTEGRIERTER SOLARTHERMIE**

Aktifas-Projektbericht

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**Dieser Bericht umfasst 48 Seiten.**

**Freiburg i.Br., 10. März 2014**

**Projektleitung: Dr.-Ing. Christoph Maurer**

**Autoren: Christoph Cappel, Tilmann Kuhn, Christoph Maurer**

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, ISE  
Heidenhofstraße 2  
79110 Freiburg  
Tel. 0761 4588-5667  
E-Mail christoph.maurer@ise.fraunhofer.de

ISE-Projektnummer: 254665  
Förderkennzeichen: 0325536A

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Gläser</b> .....	<b>5</b>
2.1.1	Strukturierte Gläser .....	5
2.1.2	Farbige Gläser .....	5
<b>3</b>	<b>Absorber</b> .....	<b>9</b>
3.1	Schweißverfahren .....	10
3.2	Streifenabsorber.....	11
3.3	Direktdurchströmte Kollektoren .....	11
<b>4</b>	<b>Kollektoren und Systeme</b> .....	<b>14</b>
4.1	Opake Fassaden .....	14
4.1.1	Unabgedeckte Luftkollektoren .....	14
4.1.2	Abgedeckte Luftkollektoren .....	17
4.1.3	Unabgedeckte flüssigkeitsdurchströmte Kollektoren .....	19
4.1.4	Abgedeckte flüssigkeitsdurchströmte Kollektoren .....	22
4.1.5	Vakuurröhren.....	38
4.2	Teiltransparente Fassaden .....	41
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>48</b>

# 1 Einführung

In dem Projekt „Aktifas“ werden wirtschaftliche, technische und gesellschaftliche Barrieren von solarthermischen Fassaden untersucht und Lösungsvorschläge erarbeitet. Solarthermie in der Fassade zu verwenden ist sinnvoll, weil das Einstrahlungsprofil übers Jahr wesentlich konstanter ist und somit eine Überproduktion im Sommer auch bei großen Anlagen vermieden werden kann. Ebenso kann bei Kombisystemen mit Heizungsunterstützung die tief stehende Wintersonne gut genutzt werden. Darüber hinaus bietet die Multifunktionalität Kostensenkungspotenziale im Vergleich zur separaten Ausführung von Gebäudehülle und Kollektoren. Trotz dieser Vorteile sind solarthermische Fassaden bislang noch sehr selten anzutreffen.

Teil des Projekts ist die Zusammenstellung der marktverfügbaren Konzepte und Komponenten, die sich für eine Fassaden-Anwendung bzw. –Integration eignen. Hier konnten wir auf die Erfahrungen der Projektpartner vor allem aus IEA SHC Task 41 zurückgreifen. Diesem Bericht liegt der gesammelte Katalog unter <http://leso2.epfl.ch/solar/index.php> [1] zugrunde. Dort wurden verschiedene Produkte für erfolgreiche Gebäudeintegration von solarer Energieerzeugung (auch PV) gesammelt. In diesem Bericht werden nur jene Lösungen vorgestellt, die für solarthermische Fassaden relevant sind. Diese wurde durch weitere Recherchen sowohl im Internet als auch auf den Messen Getec 2013 in Freiburg und Intersolar 2013 in München und der Solar Heating and Cooling Conference 2013 vervollständigt. In diesem Bericht werden zunächst die gefundenen Komponenten (Gläser und Absorber) vorgestellt und danach Kollektoren und Systeme präsentiert.

## 2 Gläser

### 2.1.1 Strukturierte Gläser

Die meisten Kollektorhersteller bieten für abgedeckte Kollektoren neben nicht-streuenden Gläsern (eisenarme oder antireflexbeschichtet) für ihre Kollektoren auch strukturierte Gläser wie beispielsweise in Abbildung 1 an. Dabei ist pro Hersteller in Regel eine Auswahl aus bis zu drei verschiedenen Gläsern möglich. Diese Gläser lassen allerdings oft den darunterliegenden Kollektor oder zumindest dessen Farbe erkennen.

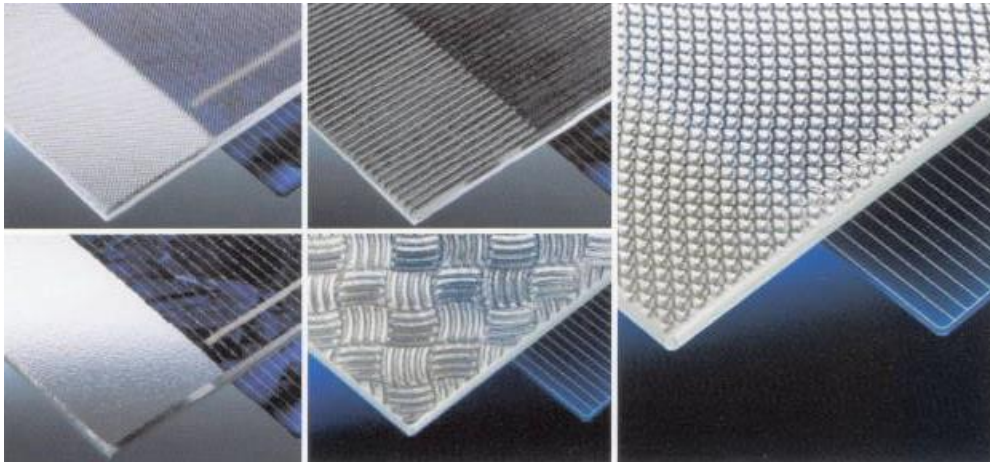
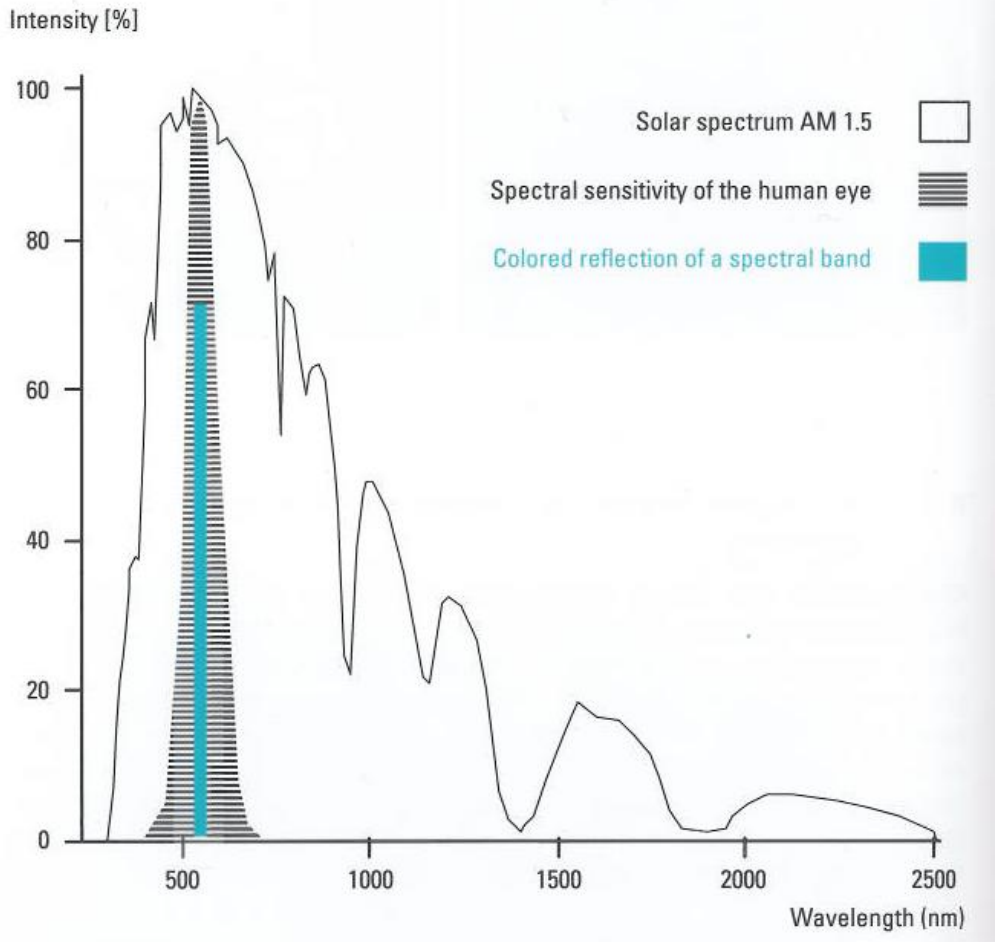


Abbildung 1: Verschiedene strukturierte Gläser (hier über einer Solarzelle gezeigt) [2]

Um die Transparenz der Gläser zu erniedrigen, können ebenfalls mit geringen Energieverlusten die äußere Oberfläche mit Sandstrahlverfahren oder durch Ätzverfahren aufgeraut werden. Eine weitere Alternative ist das Silkprinting-Verfahren. Hierbei kommt es allerdings zu energetischen Verlusten bis zu 10%.

### 2.1.2 Farbige Gläser

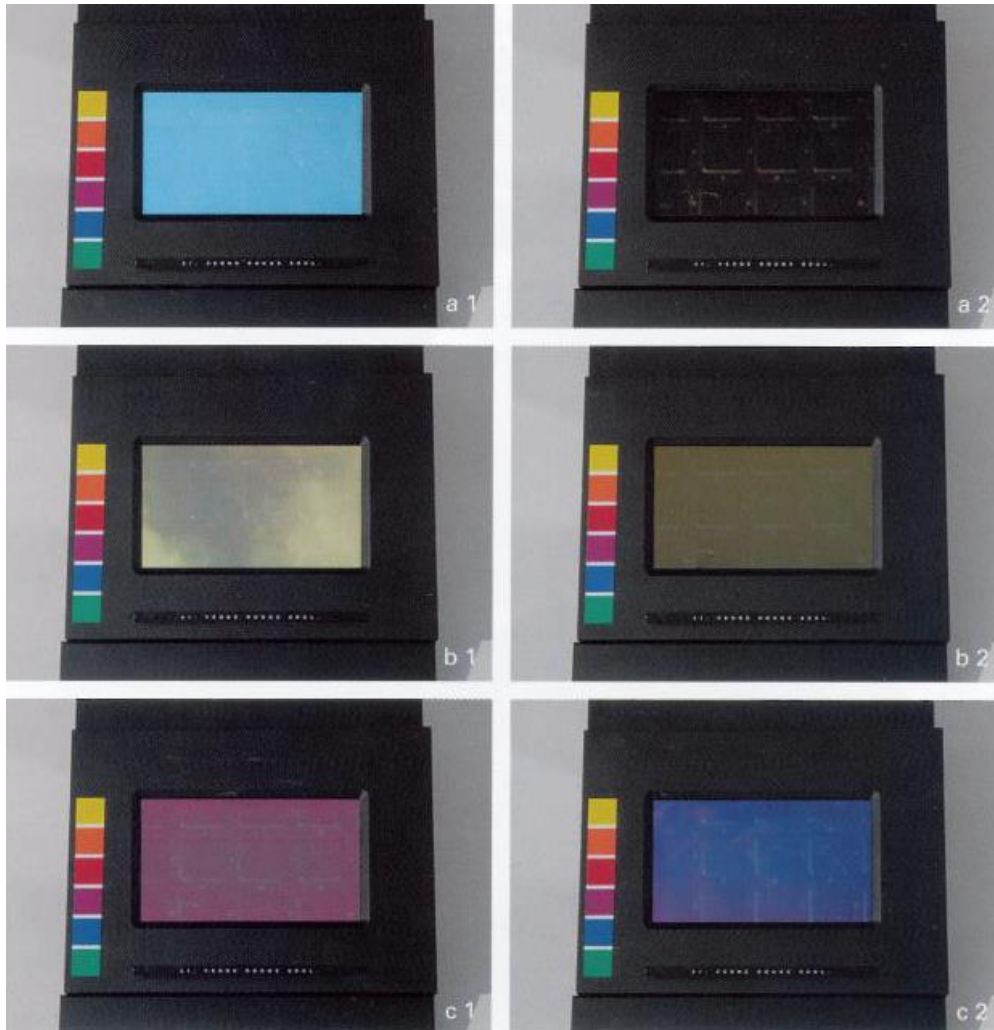
Das wohl umfangreichste und erfolgversprechendste Konzept für die Verglasung wurde in einem Forschungsprojekt des EPFL entwickelt. Zunächst wurde auf die innenliegende Seite der Verglasung ein Interferenzfilter aus Nanolagen aus  $\text{TiO}_2$  und  $\text{SiO}_2$  aufgedampft. Ein Interferenzfilter weist einen vergleichsweise hohen Reflexionsgrad in einem schmalen Frequenzband auf, während der restliche Anteil des Lichts weitestgehend transmittiert wird (siehe Abbildung 2).



Gläser

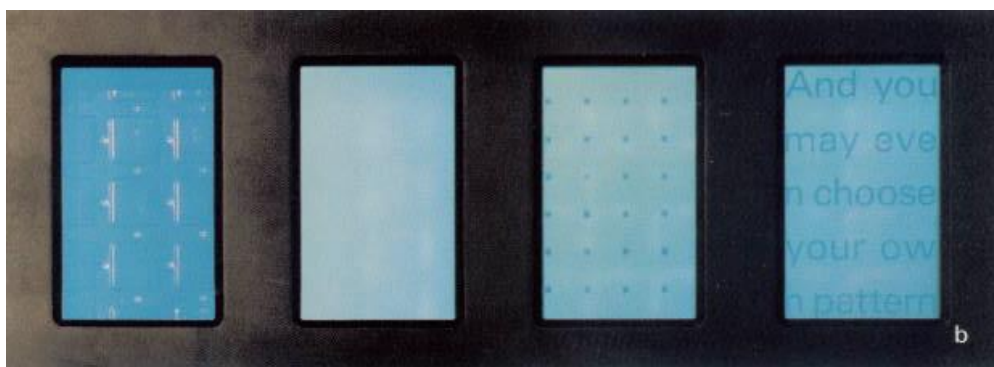
**Abbildung 2: Spektrale Reflexion des Interferenzfilters [2]**

Die Lage der reflektierten Frequenz, also der sichtbaren Farbe können, über die Dicke des aufgedampften Interferenzfilters eingestellt werden. Dabei sind rote Farben winkelselektiver als grün oder blau, was von Architekten als Farbe für Glasflächen an der Fassade bevorzugt wird [2]. Die ersten Ergebnisse sind in Abbildung 3 gezeigt. Die Gläser reflektieren noch stark und der Absorber ist noch teilweise vor allem bei verschatteten Kollektoren sichtbar.



**Abbildung 3: Verschiedene Interferenzfilter (a: blau, b: gelb, c: rot) unter Sonneneinstrahlung (links) und verschattet (rechts) [2]**

Da ein Teil des Lichts reflektiert wird, muss mit Einbußen von 4-8% gerechnet werden. Um die Sichtbarkeit des Absorbers zu verhindern und eine von außen homogene Oberfläche zu generieren, wurden in einem weiteren Schritt strukturierte Gläser mit Interferenzfilter untersucht. Besonders interessant sind hierbei die Ätzverfahren, da sie individuelle Muster oder sogar Text oder Motive auf dem Glas ermöglichen (Abbildung 4).



**Abbildung 4: Glas mit blauem Interferenzfilter und unterschiedlich geätzten Mustern [2]**

Der große Vorteil dieser Gläser ist, dass sie matt sind und den Absorber gut abdecken, was eine größere Freiheit bei der Auswahl lässt. Der homogene Eindruck bleibt auch bei verschatteten Kollektoren bestehen. Darüber hinaus können Dummy-Elemente für die restliche Verglasung des Gebäudes angeboten werden, was einen kontinuierlicheren Gesamteindruck des Gebäudes vermittelt. Die entwickelten Gläser werden von der Firma SwissInso angeboten.

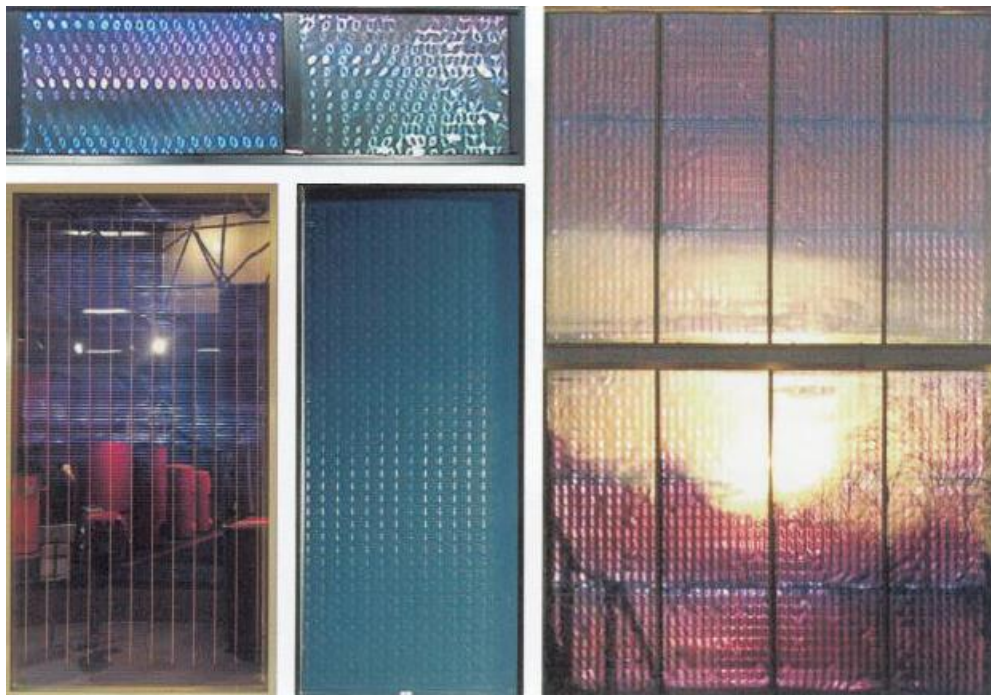
-----  
Gläser  
-----



### 3 Absorber

Bei der Fassadenanbringung von Kollektoren ist ein grundsätzliches Problem, dass oft (z.B. an Giebfassaden) maßgeschneiderte Kollektoren benötigt werden. Das heißt, dass sowohl das Gehäuse des Kollektors als auch der Absorber eine angepasste, meist trapezförmige Form aufweisen müssen. Somit wird auch eine individuell gefertigte und verschweißte Hydraulik benötigt. In diesem Kapitel werden die geeignetsten Komponenten und Verfahren für die Fassaden-Anwendung auch unter optischen bzw. ästhetischen Gesichtspunkten gezeigt.

Bei vollflächigen Absorbern hinter klaren Gläsern ist bei einigen Installationen aufgefallen, dass zu dünne Absorberbleche (0,2 mm) sich oft wellen und somit ein inhomogener Eindruck der Fassade entsteht. Dieses Verhalten ist in den nachfolgenden Abbildungen gezeigt.



**Abbildung 5: Standardkollektoren mit sichtbaren Schweißnähten und Unebenheiten des Absorberblechs [2]**

Um diesen Effekt zu vermeiden wird empfohlen, etwas größere Blechstärken zu verwenden. Im Weiteren ist auf das Verwendete Verfahren zur Befestigung der Hydraulik auf der Rückseite des Absorbers zu achten.

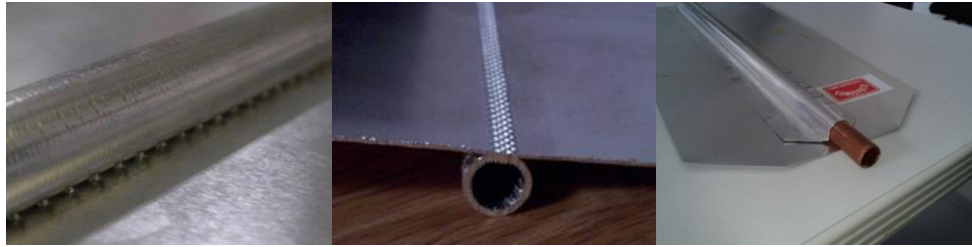


.....  
Absorber  
.....

**Abbildung 6: Sichtbarkeit der unregelmäßigen Absorberoberfläche [2]**

### 3.1 Schweißverfahren

Zu rückseitigen Befestigung der Hydraulik an das Absorberblech werden heute hauptsächlich zwei Verfahren verwendet. Beim Laserschweißen wird die hydraulische Leitung an einzelnen Punkten mit dem Blech verschweißt (Abbildung 7 links). Einen besseren Wärmeübertrag stellt das Ultraschallschweißen dar. Hier wird die Leitung entlang der gesamten Länge der Schweißnaht mit dem Blech fest verbunden. In der einfacheren Version wird der schwingende Kopf der Schweißmaschine auf der Vorderseite des Absorbers geführt. Dadurch wird allerdings die hochselektive Beschichtung zerstört und das darunterliegende Material des Absorberblechs wird sichtbar. Das führt zu dem Eindruck von metallischen (Kupfer oder Aluminium) Streifen auf dem Blech. Dieses von Architekten wenig bevorzugte Verhalten ist in Abbildung 7 (Mitte) gezeigt. Eine Alternative stellt das rückseitige Ultraschallschweißen dar. Dabei wird das Leitungsrohr in ein Omega-förmiges Profil (Abbildung 7 rechts) eingefasst, welches dann links und rechts von der Leitung rückseitig per Ultraschallschweißen an das Blech befestigt wird. Diese Schweißnähte sind von vorne auf dem Absorber nicht zu sehen. Somit entsteht ein vollflächiger, homogener Absorber. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens ist, dass das Omegaprofil aus dem gleichen Material gewählt werden kann wie das Absorberblech (heute oft Aluminium), was dazu führt, dass nur gleiche Metalle miteinander verschweißt werden. Oft werden noch Kupferleitungen und Aluminiumabsorber verwendet, was bei der Verbindung der beiden Materialien zu Korrosion führen kann. Alternativ zum rückseitigen Ultraschallschweißen kann das Wärmeleitblech um die hydraulische Leitung auch an den Absorber geklebt werden. In dem von der Firma Solmetall patentierten Verfahren wird ein drucksensitiver Kleber verwendet und in einem Arbeitsschritt durch einen hohen Anpressdruck gleichzeitig der Kleber zwischen Absorberblech und Wärmeleitblech aktiviert und die hydraulische Leitung in eine D-Form gebracht (siehe Abbildung 8).



.....  
 Absorber  
 .....

**Abbildung 7: Verschiedene Schweißverfahren zur Befestigung der Hydraulik, links: Laserschweißen [3], Mitte: vorderseitiges Ultraschallschweißen [3], rechts: rückseitiges Ultraschallschweißen mit Omega-Profil**



**Abbildung 8: Absorber mit rückseitig angeklebtem Wärmeleitblech, das die hydraulische Leitung umgibt [4]**

Eine weitere Technologie ist das Rollbonding für direkt durchströmte Kollektoren (s.u.)

## 3.2 Streifenabsorber

Bei unseren Recherchen wurden die Kollektorhersteller auf der Messe Intersolar 2013 in München befragt. Die Aussteller mit maßgefertigten Kollektoren gaben überwiegend an, dass sie für diese wegen der einfacheren Handhabung Streifenabsorber verwenden. Es handelt sich um ca 15 cm breite Blechstreifen, die in der Regel hochselektiv beschichtet und dann mit einer hydraulischen Leitung verschweißt werden. Die Leitungen werden dann am Ende des Kollektors mit der Sammlerleitung verschweißt. Die einzelnen Streifen lassen sich leicht auf unterschiedliche Längen mit schrägen Enden (trapezförmiger Kollektor) zuschneiden und dann individuell an die Sammlerrohre anschließen.

## 3.3 Direktdurchströmte Kollektoren

In einer Zusammenarbeit von CGA Technologies, SavoSolar sowie des Fraunhofer ISE wurde ein Absorber mit der bionischen FracTherm-Struktur entwickelt, die eine gute Durchströmung des Kollektors ermöglicht (Abbildung 9).



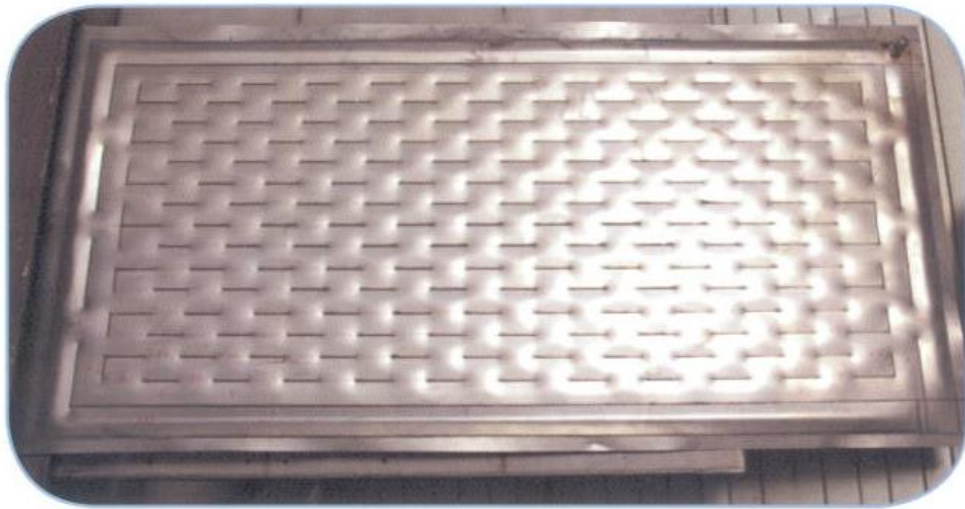
.....  
Absorber  
.....

**Abbildung 9: Solarabsorber mit FracTherm-Struktur [5]**

Für maßgeschneiderte trapezförmige Kollektoren kann die hydraulische Verschaltung unterschiedlich lange Leitungen bereits im Kollektor selbst bedeuten, was zur Folge hat, dass (ohne Druckabgleich) eine optimale Durchströmung nicht erreicht werden kann. FracTherm-Strukturen sind mit relativ geringem Aufwand auch für andere Formen des Absorbers berechenbar. Bei der Fertigung kann zum Beispiel das Rollbonding-Verfahren benutzt werden. Dabei werden zwei Bleche aufeinander gelegt und mit einer Walze verbunden. Zuvor müssen die Bereiche, die später Kanäle ergeben sollen zum Beispiel mit einem Siebdruckverfahren zwischen den beiden Blechen bedruckt werden, damit sich die Bleche an diesen Stellen gerade nicht verbinden. Die Kanäle werden dann durch ein späteres Aufblasen ausgeformt. Dieses Verfahren ermöglicht eine sehr gleichmäßige und gleichzeitig druckverlustarme Durchströmung des Absorbers. Bei den hier entstehenden Kollektoren ist die hydraulische Struktur sichtbar, weshalb diese Kollektoren mit strukturierten Gläsern kombiniert werden sollten, sofern eine Sichtbarkeit der thermischen Funktion der Fassade nicht explizit vom Kunden gewünscht wird. Nach Angaben der Firma SavoSolar befindet sich ein Kollektor mit Standardmaßen im Zertifizierungsprozess.

Von der Firma Arcelor Mittal wird derzeit ein direktdurchströmter Stahlabsorber entwickelt, der in einer Kombination von Laserschweißen und Blow-Forming gefertigt wird (Abbildung 10).

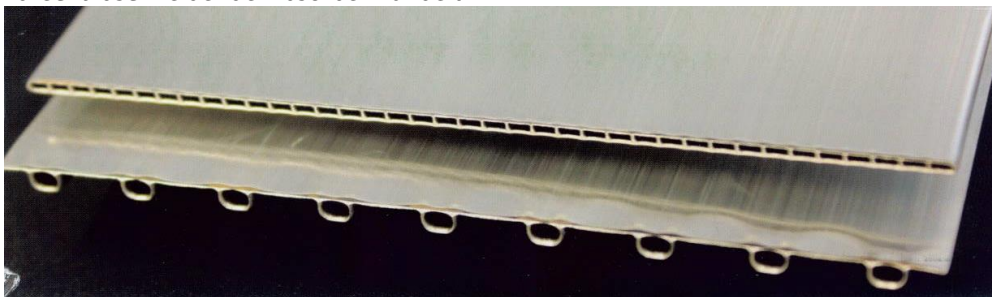
.....  
Absorber  
.....



**Abbildung 10: Direktdurchströmter Solarabsorber der Firma Arcelor Mittal**  
[Messeunterlagen der InterSolar 2013]

Dieses Verfahren ermöglicht ebenfalls eine große Flexibilität bezüglich der Form des Absorbers und ist somit für Fassadenintegration interessant. Der Vorteil gegenüber Aluminium-Absorbern ist eine höhere erwartete Langlebigkeit, bessere Recyclebarkeit und ein wesentlich günstigerer Preis. Auch hier ist zu erwarten, dass das System zusammen mit strukturierten Gläsern benutzt werden wird.

Von der bereits oben genannten Firma SavoSolar werden ebenfalls mit Multi-Port-Extrusion (MPE) gefertigte Aluminiumabsorber entwickelt. Diese haben den Vorteil, dass nur geringe Längen für die Wärmeleitung zurückgelegt werden müssen (oberer Absorber in Abbildung 11). Somit wird eine bessere Effizienz des Kollektors erwartet. Für die Fassadenintegration sind die Vorteile, dass es sich um vollflächige einfach zurechtzuschneidende Absorber handelt.



**Abbildung 11: Mit Multi-Port-Extrusion gefertigte Absorber der Firma SavoSolar**  
[Messeunterlagen der InterSolar 2013]

## 4 Kollektoren und Systeme

Die üblichste Form der Fassadenanwendung von Solarthermie ist die Anbringung vorgefertigter flüssigkeitsdurchströmter Kollektoren an das Wandsystem mit oder ohne Hinterlüftungsebene. Soll das System in die Wand funktional oder auch nur architektonisch in die Fassade integriert werden, können Standardkollektoren oder maßgeschneiderte z.B. trapezförmige Kollektoren verwendet werden. Eine weitere Alternative sind individuell mit einem Architekten geplante Solarfassaden, die vor Ort z.B. mit einem Zimmerer und Heizungsbauer bzw. Absorberhersteller zusammengebaut werden. In diesem Kapitel werden marktverfügbare Produkte und Ergebnisse von Forschungsprojekten vorgestellt, die sich besonders für eine Fassadenanbringung eignen. Die Lösungen wurden zunächst nach dem Erscheinungsbild der Fassade (opak, teiltransparent) und danach nach der verwendeten Technologie (abgedeckt, ungedeckt, Vakuumröhren, luft-, flüssigkeitsdurchströmt) unterteilt.

### 4.1 Opake Fassaden

#### 4.1.1 Unabgedeckte Luftkollektoren

Unabgedeckte fassadenintegrierte Luftkollektoren werden unter anderem an Industriehallen eingesetzt. Im Task 41 Katalog ist das Produkt SolarWall gezeigt, das komplette Fassaden mit einem ventilatorbetriebenen Luftkollektor verkleidet. Hier wird eine große Zahl an unterschiedlichen Farben angeboten.



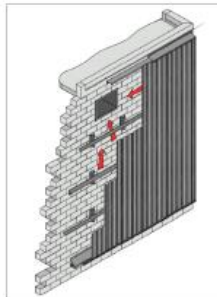
### SolarWall Solar Air Heating System

**SolarWall**  
 Conserval Engineering, Inc  
 200 Wildcat Road, Toronto, Ontario M3J 2N5  
 info@solarwall.com  
 http://www.solarwall.com

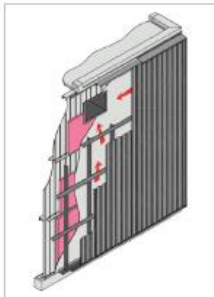
The Solar Wall unglazed air system is a perfect multifunctional façade system. Its appearance is very similar to the one of profiled metal sheet for façade cladding. Its low extra cost allows using the same profile both on exposed and non exposed envelope area, solving the issue of dummy elements. The colour palette is as large as any standard façade cladding palette. It comprises both high and low efficiency shades, leaving to the architect the choice of using a more or less efficient colour according to building and context specificities.

#### ST "Integrability" characteristics

Multifunctional element	+
Shape & size flexibility	+
Glazing: surface texture choice	Ø
Absorber: surface texture choice	+/-
Absorber colour choice	+
Jointing options	+
Availability of dummies	+
Complete construction system	+



SolarWall® panels mounted over masonry wall



SolarWall® panels mounted over metal wall



Iluma 2012

ST - GLAZED FLAT PLATE  
 ST - UNGLAZED  
 ST - EVACUATED TUBE  
 PV - MONOCRYSTALLINE  
 PV - MULTICRYSTALLINE  
 PV - THIN FILM

Kollektoren und Systeme

Abbildung 12: SolarWall, Auszug aus [1]

Ein ähnliches System wird von der kanadischen Firma Enerconcept Technologies inc. angeboten. Da die Luft durch das Blech selbst durch Perforationen angesaugt wird ist dieses System wenig anfällig gegen Wind.

.....  
 Kollektoren und Systeme  
 .....

## LUBI™

### outside air preheating : main configurations

#### Direct supply by ventilation

DuctSox optimized perforated fabric duct to promote interior air destratification

Insulated duct transition

Recirculation of hot air at ceiling level

Control sensor to maintain a constant supply temperature in duct work

Outside air entering through the Lubi perforations

Outside air entering through the side panel (design by Enerconcept)

The fan pulls in the air coming from the Lubi collector and mixes it with inside air in order to maintain a constant supply temperature, therefore reducing the energy consumption while balancing interior air flows.

#### Tied to make-up air unit

Make-up air unit

Mixing box

Transition duct

Summer by-pass

Outside air entering through the Lubi perforations

Outside air entering through the side panel (design by Enerconcept)

The Lubi collector preheats the air which is drawn ahead of the make-up air unit, therefore reducing the fuel consumption as soon as the sun rises.

From an architectural point of view, the Lubi collector can harmoniously be integrated to any roof or wall structure, therefore creating a state-of-the-art appearance.

The Lubi collector is easy to install, on walls or on roofs, and this with standard construction parts.

### Benefits

- Above 80% efficiency
- Cost effective
- Aesthetically pleasing
- Light and robust
- Easy to install

Temperature (°C)

45°C

Energy

Solar Ambient

Hours of the day

During the course of a typical day, as soon as the sun comes in contact with the Lubi, the air temperature can rise to as much as 45 Celsius above ambient temperature. Daily savings, energy wise, are shown in the orange section of the graph.

Abbildung 13: Luftkollektor von Enerconcept [6]



#### 4.1.2 Abgedeckte Luftkollektoren

Beim EnerSearch SunAir- Lüftungssystem handelt es sich um einen Luftkollektor, der vollständig in die Dämmung des Gebäudes integriert ist und an seinen Rändern bündig mit dem Außenputz abschließt. Der Hersteller kombiniert das System mit einem Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung, das an anderen Stellen des Gebäudes in die Fassade integriert wird. Es eignet sich laut Herstellerangaben vor allem für energetisch bereits gut sanierte Gebäude. Die Funktionsweise und die Einbausituation sind in Abbildung 14 gezeigt.

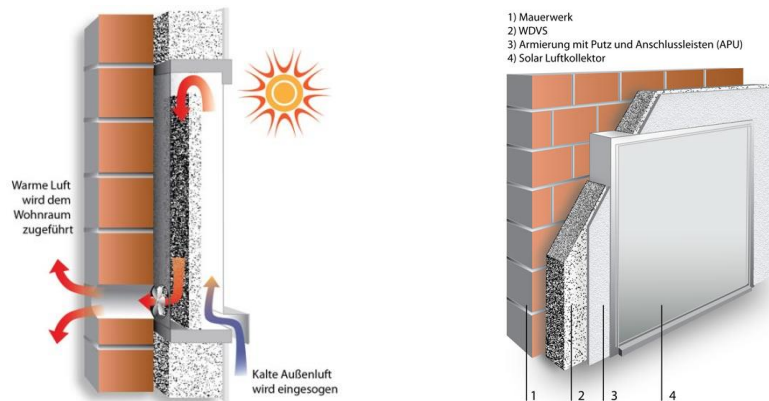


Abbildung 14: Funktionsweise des Luftkollektors (links), Einbausituation (rechts) [7]

Die unten angesaugt Luft wird an einem hochselektiven Absorber vorbeigeführt, dabei erwärmt und gelangt dann durch den Ventilator ins Innere des Gebäudes. Für die Installation ist lediglich eine Kernbohrung nötig. Die Anbringung an der Fassade ist laut Hersteller genauso einfach vorzunehmen wie die eines Fensters. Das System wird am besten zusammen mit einem Wärmedämmverbundsystem installiert, kann aber auch in ein solches nachgerüstet werden. Das System ist in verschiedenen rechteckigen Maßen verfügbar (wie Fenster). Die Verglasung ist mit einem geätzten Glas ausgeführt. Abbildung 15 zeigt Referenzen der Firma Enersearch.



Abbildung 15: Referenzen der Firma EnerSearch [7]

Der Luftkollektor der Firma Grammer Solar GmbH ist in Abbildung 16 gezeigt. Die Referenzen bezüglich Fassadenanbringung sind in Abbildung 17 zu sehen.

-----  
 Kollektoren und Systeme  
 -----

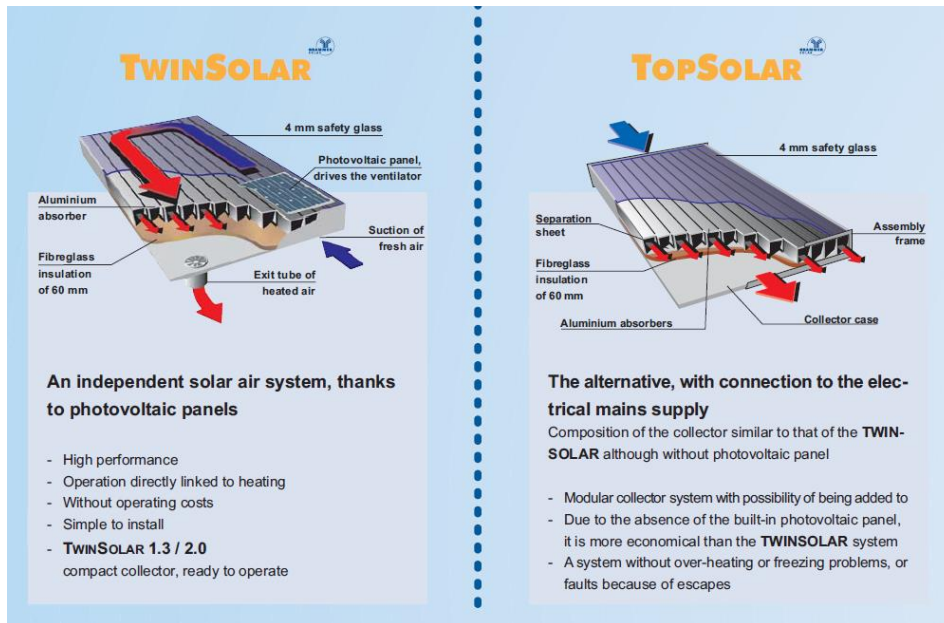


Abbildung 16: Luftkollektor von Grammer Solar [8]



Abbildung 17: Referenzen der Firma Grammer Solar [8]



### 4.1.3 Unabgedeckte flüssigkeitsdurchströmte Kollektoren

Bei unabgedeckten Kollektoren ist mit vergleichsweise hohen thermischen Verlusten zu rechnen, weshalb sich diese Systeme im Wesentlichen zur Vorwärmung für Wärmepumpen oder zur Erwärmung von Swimmingpools eignen.


Das Produkt der Firma Energie Solaire ist ein vollständig direktdurchströmter Kollektor und fällt durch die Strukturierung des Blechs auf.

INNOVATIVE SOLAR PRODUCTS

Solar energy systems in Architecture - integration criteria & guidelines

report T.41.A.2





**Solar Roof**  
Energie Solaire SA  
Z.I. Ile Falcon 3960 Sierre / Valais / Suisse  
Info@energie-solaire.com  
http://www.energie-solaire.com

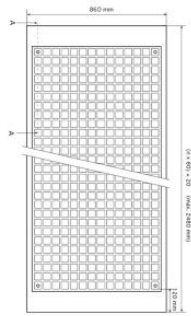
**ST "Integrability" characteristics**

Multifunctional element	+
Shape & size flexibility	+/-
Glazing: surface texture choice	∅
Absorber: surface texture choice	-
Absorber colour choice	-
Joining options	+/-
Availability of dummies	+
Complete construction system	+


The Energie Solaire Solar Roof is an unglazed solar thermal system characterized by its absorber: a flat fully irrigated heat exchanger made of two structured stainless steel sheets. The collector is conceived as a multifunctional element for roof covering, but can also be used on façades.

Its peculiar structure allows the integration on all types of roof profiles, even curved ones.

No flexibility is offered for surface geometry and colour, nor for module dimensions. Nevertheless the double sheet structure of the absorber allows the use of non active elements (made of the external metal sheet only) of any shape and size to complete the façade/roof covering system, and the selective black surface allow very good energetics performances for an unglazed system.




**SOLAR ABSORBERS:**




Double structured metal sheet filled with liquid (fixed dimensions)

**NON ACTIVE ELEMENTS (ROOF COVERING/FAÇADE CLADDING):**



External metal sheet only (any dimensions)



ST – GLAZED FLAT PLATE

ST – UNGLAZED

ST – EVACUATED TUBE

PV – MONOCRYSTALLINE

PV – MULTICRYSTALLINE

PV – THIN FILM

June 2012

Abbildung 18: Solar Roof, Auszug aus [1]

Rheinzink bietet eine solarthermische Aktivierung von Titanzink-Dächern.

Kollektoren und Systeme



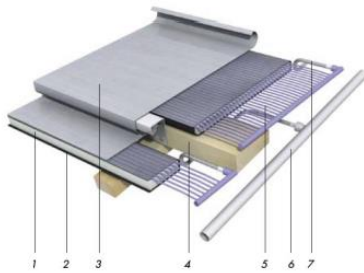
**RHEINZINK® QUICK STEP Solar Thermie**

RHEINZINK (SCHWEIZ) AG  
 Täferstrasse 18  
 5405 Baden-Dättwil  
 info@rheinzink.ch  
 http://www.rheinzink.ch

QUICK STEP Solar Thermie is a very innovative, low efficiency, unglazed system for roofs, produced by the roof and façade manufacturer Rheinzink. The active modules, available in two grey shades, have been developed to be integrated into the standard Rheinzink QUICK STEP roof covering system, so that active modules look exactly like the traditional non active ones: field positioning and dimensioning is not anymore an issue. The system is conceived as a proper active roof system (recently also proposed for façade use). Even though its energy performances are low due to the light colour of the absorber and the lack of selective treatment, the building integration potential is very high and shows the importance of involving building manufacturer in the development of new products for building integration.

**ST "Integrability" characteristics**

Multifunctional element	+
Shape & size flexibility	+/-
Glazing: surface texture choice	∅
Absorber: surface texture choice	+
Absorber colour choice	+/-
Joining options	+
Availability of dummies	+
Complete construction system	+



- 1 Wärmedämmung
- 2 Schutzkassette, unterseitig
- 3 RHEINZINK®-Oberfläche
- 4 Systemlatung inkl. Systembefestiger
- 5 Fluidträger
- 6 Sammelrohr mit Steckverbindung
- 7 flexibler Edelstahlschlauch

Abb. 7: Unglaster Sonnenkollektor QUICK STEP®-SolarThermie



June 2012

Abbildung 19: Titanzin-Dach von Rheinzink, Auszug aus [1]

Ein Ähnliches System wird von der Firma WAF-Fassadensysteme GmbH angeboten und lässt sich auch als Balkonbrüstung oder als Dachintegration installieren.

.....  
 Kollektoren und Systeme  
 .....



Abbildung 20: Referenz der WAF Solarfassade [9]

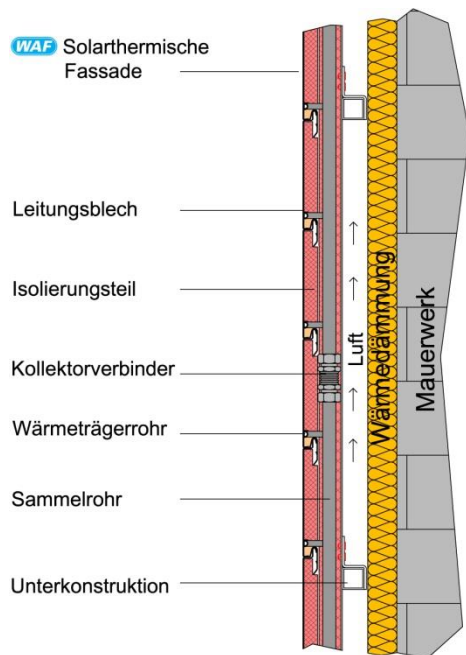


Abbildung 21: Aufbau der WAF Solarfassade

#### 4.1.4 Abgedeckte flüssigkeitsdurchströmte Kollektoren

Die gängigste Ausführung solarthermischer Fassaden sind vorgefertigte vorgehängte Kollektoren. Dazu werden z.B. bei Loch- und Giebelfassaden maßgeschneiderte Kollektoren mit teils trapezförmigem Umriss benötigt. Diese können nur von Herstellern mit Manufaktur angeboten werden. Die Marktführer fertigen ihre Standardkollektoren meist vollautomatisch, weshalb sich eine Fertigung individueller Kollektoren als schwierig gestaltet. In einer Befragung auf der Messe Intersolar 2013 in München gaben die meisten Kollektorhersteller an, dass die Fertigung von Kollektoren mit jedem vieleckigen Grundriss prinzipiell möglich ist. Hier werden die Hersteller gezeigt, die sich genau darauf spezialisiert haben und ihre trapezförmigen oder großflächigen Kollektoren aktiv bewerben.



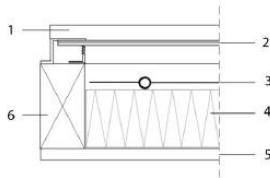
**winkler VarioSol E collectors system**

**Winkler Solar GmbH**  
 Räterweg 17 A-6800 Feldkirch  
 solar@winklersolar.com  
 http://www.winklersolar.com

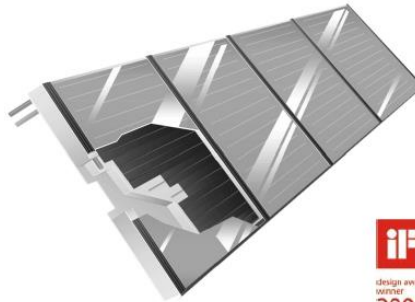
Winkler VarioSol is a glazed flat plate system conceived for façades and is characterized by a very high level of freedom both in size and shape of the modules: 38 different standard formats up to 24 m<sup>2</sup> are proposed, and almost any customized shape can be provided at a reasonable extra cost. This flexibility comes from the absorber structure made of strips of small width and length cut to measure up to 5 m. Collectors are produced on order so that individual details, like jointing, can be made to measure. No dummy elements are available, and no choice is given on absorber colour/texture.

**ST "Integrability" characteristics**

Multifunctional element	+
Shape & size flexibility	+
Glazing: surface texture choice	+/-
Absorber: surface texture choice	-
Absorber colour choice	-
Jointing options	+
Availability of dummies	-
Complete construction system	+/-



- Element list and Nomenclature**
- 1 Cover rail
  - 2 Glazing
  - 3 Absorber
  - 4 Thermal insulation
  - 5 Back
  - 6 Frame



PV - THIN FILM | PV - MULTICRYSTALLINE | PV - MONOCRYSTALLINE | ST - EVACUATED TUBE | ST - UNGLAZED | ST - GLAZED FLAT PLATE

Kollektoren und Systeme

June 2012

Abbildung 22: Maßgeschneiderte Kollektoren von Winkler Solar, Auszug aus [1]

## EIN MAXIMUM AN MÖGLICHKEITEN

### Flexibilität bis ins kleinste Detail

Der SIKO INTEGRAL Kollektor ist extrem vielseitig. So können Sie die optimale Lösung für Ihr Gebäude erwarten, denn diese Kollektorbaureihe kann universell am Dach, an der Fassade oder am Balkon eingesetzt werden – und eignet sich gleichermaßen vom Einfamilienhaus bis zum Großobjekt.

### Ihre Ideen sind gefragt

Kollektorrahmen, Absorberflächen und Rückwände werden nach Ihren Vorstellungen bunt oder farblich einheitlich gefertigt – und dies, aufgrund hochwertiger hochselektiver Vakuumbeschichtung, ohne Einbußen bei den Leistungsdaten. Unsere SIKO INTEGRAL Kollektoren werden exakt auf Ihre Anforderungen zugeschnitten. Ihre Wünsche bezüglich Positionierung oder besondere Formgebung (wie beispielsweise Schwünge oder Dreiecksformen) können von uns bis ins Detail berücksichtigt werden.

### Sparen Sie mehrfach

Balkone und Fassaden sind ideale Positionen für die Gewinnung von Solarenergie. Die Kollektorneigung von 90 Grad bietet mehrere Vorteile:

- ☑ beste Ausnutzung des niedrigen Sonnenstandes in den Wintermonaten
- ☑ Verhinderung von Überhitzung während der Sommermonate
- ☑ Weiteres Plus: Durch die überlegte Kollektor-Positionierung an Fassaden oder Balkonen können (bei rechtzeitiger Planung) Kosten für andere Bauelemente oder Erhaltungsarbeiten eingespart werden.

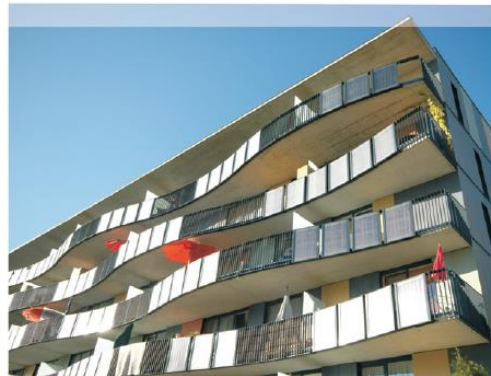


Abbildung 23: Maßgeschneiderte Kollektoren von Siko Solar, Auszug aus einem Werbeprospekt



**Solaranlage als Indachlösung**  
Kollektorfläche 16 m<sup>2</sup> in Franken  
*Solar System for In-roof Solution*  
Collector Area 16 sqm in Bavaria

**Solaranlage an der Fassade**  
Kollektorfläche 17 m<sup>2</sup> in Coburg  
*Solar System for Façade*  
Collector Area 17 sqm in Coburg

**Solaranlage Heizzentrale**  
Kollektorfläche 120 m<sup>2</sup> in Oberhof  
*Solar System - Heating Office*  
Collector Area 120 sqm in Oberhof

**Kollektorflächen individuell an Ihre Architektur angepasst**  
*Collector Areas customized for individual Architecture*

**Dreiecksollektor**  
Kollektorfläche 5 m<sup>2</sup> in Ostfriesland  
*Triangle Collector*  
Collector Area 5 sqm in East Frisia

**Indachlösung**  
Kollektorfläche 42 m<sup>2</sup> in Pößneck  
*In-Roof - Solution*  
Collector Area 42 sqm in Poessneck

**Indachlösung**  
Kollektorfläche 17 m<sup>2</sup> in Greiz  
*In-Roof - Solution*  
Collector Area 17 sqm in Greiz

**Kollektorflächen denkmalgerecht eingebunden**  
*Collector areas for historic protected building*

**Eckiger Solarspeicher**  
3 m<sup>2</sup>/1,5 bar  
*Cornered Solar Storage*  
3 m<sup>2</sup>/1,5 bar

**Solarspeicher**  
900 Liter/3,8m hoch  
*Solar Storage*  
900 lit/3,8 m high

**Kältespeicher**  
50 m<sup>2</sup>/6 bar/10 m hoch  
*Cooling Storage*  
50m<sup>2</sup>/6 bar/10 m high

**Speicherbehälter in allen Größen und Formen**  
*Storage tanks in every size and shapes*

**THÜSOLAR GmbH**

**ThüSolar GmbH • Dr. H. Ludwig Ring 2  
D-07407 Rudolstadt  
Tel.: +49 3672 / 95 70 02 • Fax: +49 3672 / 95 70 04  
E-Mail: info@thu-solar.de • Internet: www.thu-solar.de**

Abbildung 24: Maßgeschneiderte Kollektoren der Firma ThüSolar GmbH, Auszug aus einem Werbeprospekt

Fast alle Firmen gaben an, prinzipiell alle Formen von Kollektoren fertigen zu können, solange sie nicht rund sind. Einzig der Aussteller Ensol zeigt einen runden Flachkollektor.

Kollektoren und Systeme

MANUFACTURER of solar collectors **ensol**

Wymiary kolektora i przepływ czynnika przez absorber kolektora

Wyjść sprawnego czynnika do następnego kolektora lub zbiornika (wyjść) / Take off of the warm fluid into the next collector of the container

Zasilanie kolektora zimnym czynnikiem roboczym (zasil) / Feeding of the collector with the cold working substance (inlet)

**Dane techniczne / Technical specification**

Kolektor płaski / Flat solar collector	wartość / value
Średnica / width	1800 mm
Głębokość / depth	85 mm
Masa kolektora / weight	50 kg
Powierzchnia / surface	2,54 m <sup>2</sup>
Sprawność optyczna / optical efficiency	81 %
Współczynnik α1 / coefficient α1	3,442 W/(m <sup>2</sup> K)
Współczynnik α2 / coefficient α2	0,018 W/(m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> )
Przyłącze rura Cu / connection: copper	22 mm
Obudowa / housing	profil aluminiowy / alu-profile
Pokrywa / cover	szkło solarne pryzmatyczne gr. 4 mm / Prismatic solar glass, 4mm thickness
<b>Absorber / Absorber</b>	
Rodzaj absorbera / absorber's type	blacha Cu o grubości 0,2 mm / Copper sheet, 0,2mm in thickness
Warstwa selektywna / selective layer	Blue Tec eta plus / Blue Tec eta plus
Technologia wykonania / production technology	lutownictwo / soldering
Współczynnik absorpcji / absorption coefficient	95 %
Współczynnik emisji / emission coefficient	5 %
Średnica / diameter	1748 mm
Powierzchnia absorbera / absorber's surface	2,39 m <sup>2</sup>
Powierzchnia czynna / active surface	2,39 m <sup>2</sup>
Zawartość płynu / liquid content	2,1 dm <sup>3</sup>
Temperatura równowagi / balance temperature	208 °C
Gwarantowany minimalny uzysk ciepły / guaranteed minimal thermal output	525 kWh/m <sup>2</sup> -rok / 525 kWh/m <sup>2</sup> -year
Przepływ: zalecany / recommended	ok. / ca 75-105 l/h
dopuszczalny / permissible	ok. / ca 50-150 l/h
<b>Izolacja / insulation</b>	
Współczynnik przewodzenia / conduction coefficient	0,035 W/mK
Grubość warstwy izolacji: / thickness of the insulation layer:	
Dolnej / lower	40 mm
Bocznej / lateral	10 mm

**Krzywa sprawności kolektora / Collector efficiency curve**

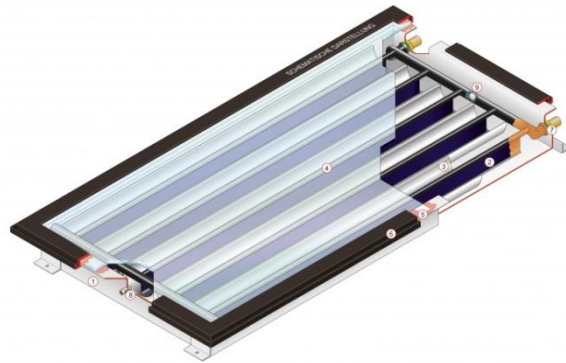
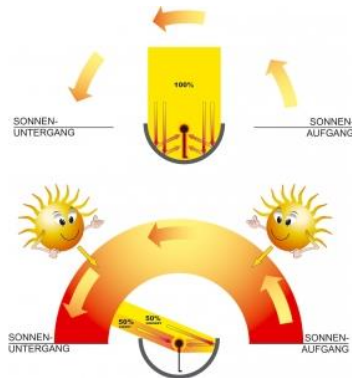
**Wydajność kolektora (dla G=1000 W/m<sup>2</sup>) / Collector capacity (for G=1000 W/m<sup>2</sup>)**

**Strata ciśnienia przy przepływie przez kolektor ES2R/2,51 / Pressure loss by the flow through collector ES2R/2,51**

ES2R/2,51 | PRZEKRYCIE: 0,02522222222222222

Abbildung 25: Runder Kollektor von Ensol, Auszug aus einem Werbeprospekt

Ein anderer Kollektoraufbau mit einer Konzentratoroptik im Gehäuse eines Flachkollektors wurde von der Firma Solarfocus GmbH in trapezform Maßgeschneidert und an Fassaden angewendet.



**Abbildung 26: Konzentradorprinzip und Aufbau des Solarfocus-Kollektors [10]**



**Abbildung 27: Trapezförmige Flachkollektoren mit Konzentratoroptik von Solarfocus, Auszug aus einem Werbeprospekt**

Der Kollektor von S-solar AB ist in verschiedenen Größen erhältlich und ist vor allem Für Glasfassaden z.B. an hohen Nichtwohngebäuden angedacht.

Kollektoren und Systeme

IEA-SHC Task 41 Solar energy and architecture report T.41.A.2 | Solar energy systems in Architecture - integration criteria & guidelines | INNOVATIVE SOLAR PRODUCTS



ST - GLAZED FLAT PLATE

**S-solar Prisma**

S-solar AB  
www.ssolar.com

Prisma is a glazed flat plate system for solar heating or cooling. Prisma is a thin (70 mm excluding glass) construction with high efficiency that is designed to be integrated in the conventional façades. The dimensions of the façade element is adjusted after the façade proportions as well as the glass thickness in relation to building codes. The collector has a maximum size of 1200 x 2200 mm behind the glass. Prisma has a colorprint at the edges of the glass that can be customized in color, as well as the surface of the glass can be in milky white as well as transparent. The product has a very high efficiency due to very low heatlosses and is Solar Keymark Certified. Weight excluding glass is 5 kg, standard glass thickness is 6-10 mm. Prisma can be integrated in traditional mounting systems.

**ST "Integrability" characteristics**

Multifunctional element	+
Shape & size flexibility	+
Glazing: surface texture choice	+/-
Absorber: surface texture choice	-
Absorber colour choice	-
Joining options	+
Availability of dummies	-
Complete construction system	+




PV - THIN FILM | PV - MULTICRYSTALLINE | PV - MONOCRYSTALLINE | ST - EVACUATED TUBE | ST - UNGLAZED | ST - GLAZED FLAT PLATE

June 2012

Abbildung 28: Kollektor für Glasfassaden von S-solar, Auszug aus [1]



Ein ähnliches Konzept wurde von der Firma Lamparter Stahlbau GmbH umgesetzt.

Kollektoren und Systeme

IEA-SHC Task 41 Solar energy and architecture report T.41.A.2 | Solar energy systems in Architecture - integration criteria & guidelines | INNOVATIVE SOLAR PRODUCTS



ST – GLAZED FLAT PLATE  
ST – UNGLAZED  
ST – EVACUATED TUBE  
PV – MONOCRYSTALLINE  
PV – MULTICRYSTALLINE  
PV – THIN FILM



### Solar Thermal Glass Façade

Heinrich Lamparter Stahlbau GmbH & Co. KG  
 D-34060 Kassel  
 info@stahlbau-lamparter.de  
 www.stahl-und-glas.de

The product recently proposed by Heinrich Lamparter Stahlbau GmbH & Co. KG is derived from the triple glazing technology. The possibility to mount the collector using standard triple glazing framing systems makes it particularly suitable for the integration into glazed facades; furthermore the very reduced thickness makes it a good option in building renovation. Thanks to the use of a roll bond absorber, the collector offers a very large dimensional freedom. Like for all the other glazed flat plate systems on the market, no dummy elements are available today.

**ST "Integrability" characteristics**

Multifunctional element	+
Shape & size flexibility	+
Glazing: surface texture choice	+/-
Absorber: surface texture choice	+/-
Absorber colour choice	-
Joining options	+
Availability of dummies	-
Complete construction system	+





June 2012

Abbildung 30: Kollektor für Glasfassaden von Lamparter, Auszug aus [1]

Die folgenden Firmen bewerben ihre Lösungen bewusst als Fassadensysteme.

Kollektoren und Systeme

IEA-SHC Task 41 Solar energy and architecture report T.41.A.2 | Solar energy systems in Architecture - integration criteria & guidelines | INNOVATIVE SOLAR PRODUCTS



**AKS DOMA** solartechnik **AKS Doma Flex**

AKS Doma Solartechnik  
 Sonnenstrasse 1, 6822 Satteins, Austria  
 office@aksdoma.com  
 http://www.aksdoma.com

**AKS Doma Flex system** is a glazed flat plate system conceived for façades, and is characterized by a very high level of freedom in both size and shape of the modules: 30 different standard formats up to 20 m<sup>2</sup> are offered. Customized module shapes and dimensions can also be easily provided. Like for Winkler collectors, this flexibility comes from the absorber structure made of strips of small width and length cut to measure up to 6 m. Joining of different colours are available. No dummies elements are available, and no choice is given on absorber colour/texture.

**ST "Integrability" characteristics**

Multifunctional element	+
Shape & size flexibility	+
Glazing: surface texture choice	-
Absorber: surface texture choice	-
Absorber colour choice	-
Joining options	+
Availability of dummies	-
Complete construction system	+/-









ST – GLAZED FLAT PLATE  
 ST – UNGLAZED  
 ST – EVACUATED TUBE  
 PV – MONOCRYSTALLINE  
 PV – MULTICRYSTALLINE  
 PV – THIN FILM

June 2012

Abbildung 31: Kollektor als Fassadenelement der Firma AKS Doma, Auszug aus [1]

Beim Kollektor der Firma AventaSolar wird die Abdeckscheibe so wie der Absorber aus Polymeren gefertigt, was auf ein geringeres Gewicht des Kollektors und eine Kostenreduktion hoffen lässt.

Kollektoren und Systeme

IEA-SHC Task 41 Solar energy and architecture report T.41.A.2 | Solar energy systems in Architecture - integration criteria & guidelines | INNOVATIVE SOLAR PRODUCTS




**Polymer flat plate solar collector**

**AventaSolar - Aventa AS**  
 Trondheimsveien 436 a, N - 0962 OSLO, Norway  
 epost@aventa.no  
 www.aventa.no

**ST "Integrability" characteristics**

Multifunctional element	+
Shape & size flexibility	+/-
Glazing: surface texture choice	+/-
Absorber: surface texture choice	+/-
Absorber colour choice	-
Joining options	+/-
Availability of dummies	-
Complete construction system	+/-

The AVENTASOLAR collector is a glazed flat plate collector with the absorber and the glazing made of polymeric materials. The collector consists of two twin-wall sheets of high temperature resistant plastics, fixed in an aluminium frame. The solar radiation is converted to heat in the absorber sheet.

The collector is conceived as a standard building element that can replace other types of roof or facade coverings, with a weight of only 8 kg/m<sup>2</sup> while filled (6.5 kg/ m<sup>2</sup> without water). The building modules come in 4 different lengths up to 6 metres and a fixed width of 60cm. No dummies are available, and no flexibility is allowed in the texture and colour of the absorber and the polymeric glazing. Yet the grey, mat appearance of the collector surface can be interesting for façade applications.



*Figure 2 Cross section of the solar collector*





PV - THIN FILM | PV - MULTICRYSTALLINE | PV - MONOCRYSTALLINE | ST - EVACUATED TUBE | ST - UNGLAZED | ST - GLAZED FLAT PLATE

June 2012

Abbildung 32: Plastikkollektor AventaSolar, Auszug aus [1]



Die Firma SolMetall wurde von ehemaligen Mitarbeitern des Fassadenherstellers Schüco gegründet und hat deren Kollektorfertigung übernommen. Es werden maßgeschneiderte und vom Innenraum thermisch getrennte Kollektoren angeboten, die sich einfach in das Fassadensystem eingliedern lassen.

.....  
Kollektoren und Systeme  
.....



**Abbildung 33: Kollektorintegration in das Dach eines Wintergartens [4]**



**Abbildung 34: Fassadenintegration eines maßgeschneiderten Kollektors, Auszug aus einem Werbeprospekt**

Von der Firma C.Bösch GmbH wird eine modulare Fassade, in die sowohl thermische Kollektoren als auch PV-Module einfach eingeschraubt werden können, angeboten.

.....  
Kollektoren und Systeme  
.....



## Modulare Energiefassade



### Nützen Sie Ihre Fassade zur Gewinnung von Energie durch die Sonne.

Herkömmliche Fassadenelemente werden durch Kollektoren ersetzt. Die Module bilden nicht nur eine **langlebige Oberfläche**, sondern generieren mit der Kraft der Sonne auch Energie.

Die **kompakte Bauweise** der Kollektoren (PV, THERM und PV+THERM) sowie das **unsichtbare Montagesystem** erlauben eine **optisch anspruchsvolle Integration**.

### 3 Kollektor-Typen

[PV]



[Therm]



[PV + Therm]



### Einfache und schnelle Montage



1. Nach nur wenigen **Schraubverbindungen** können die Kollektoren eingehängt werden.
2. Die **harmonische Verlegung** der Kollektoren bilden eine **optisch ansprechende Oberfläche**.
3. Einfache **standartisierte Lösungen** für die **umlaufenden Randabschlüsse** (auch in schwarzer Optik erhältlich).

[www.solator.cc](http://www.solator.cc)

Hersteller und Patentanmelder

C.Bösch GmbH.

Dornbirnerstrasse 8 | A-6922 Wolfurt

Tel

0043 5574 82571

Fax

0043 5574 82571-3

E-Mail [office@solator.cc](mailto:office@solator.cc)

Abbildung 35: Modulare solare Fassade von C.Bösch, Auszug aus einem Werbeprospekt

Von der Firma Heliopan Energie Fassaden GmbH wird das heliopan Energie Fassaden System angeboten. Es handelt sich um einen in die Verglasung integrierten Kollektor, der maßgeschneidert an die Architektur angepasst wird. Das System wird auch als Balkonbrüstung und teiltransparent angeboten (siehe Seite 43).

.....  
Kollektoren und Systeme  
.....



Abbildung 36: Referenzen des heliopan Energie Fassaden Systems [11]



Abbildung 37: Aufbaudetails [11]

Die Firma GAP<sup>3</sup> solutions GmbH bietet eine transparente Wärmedämmung an, die hinter einer Dreifachverglasung angebracht wird. Diese Gebäudehülle GAP:skin erlaubt die Integration von Photovoltaik, thermischen Kollektoren oder einem Betonspeicher (GAP:water), der zur dezentralen Nutzwassererwärmung genutzt wird.

.....  
 Kollektoren und Systeme  
 .....



Abbildung 38: Referenz der Firma GAP<sup>3</sup> solutions GmbH [12]

**GAP:water**  
 Dezentraler Betonabsorber in Fassade integriert  
 Solare Vorwärmung des Warmwassers

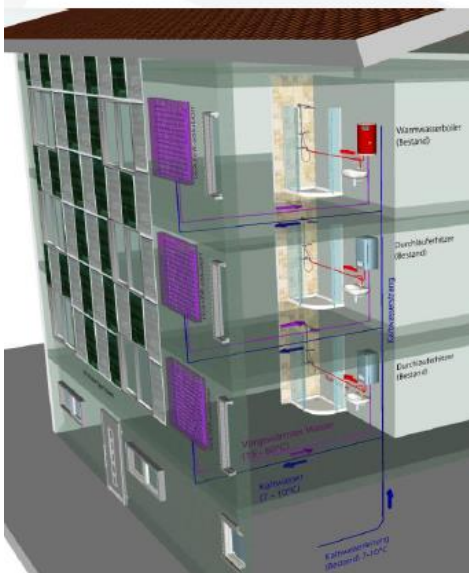


Abbildung 39: Einbindung des dezentralen Betonspeichers [13]

Die Firma WagnerSolar hat mehrfach mit ihrem Produkt Solarroof, welches eigentlich eine In-Dach-Lösung ist, zu Fassaden beigetragen. Es handelt sich dabei um einen großflächigen vorgefertigten Kollektor, der mit einem Kram montiert wird.

**SOLARroof Fassadenkollektor**

Für Niedrigenergie- und Passivhäuser sind Fassadenkollektoren für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung interessant, aber auch im Bereich der Gebäudesanierung von mehrgeschossigen Wohnbauten. Die Montage während der Sanierungsphase bei eingerüstetem Gebäude reduziert die Systemkosten. Dabei ist der Kollektoraufbau hinsichtlich seiner Wärmedämmwirkung vergleichbar mit einer 100 mm starken Mineralwoll-dämmung. Erhebliche Einsparpotenziale für die zu sanierende Fassade sind so möglich.

tem Gebäude reduziert die Systemkosten. Dabei ist der Kollektoraufbau hinsichtlich seiner Wärmedämmwirkung vergleichbar mit einer 100 mm starken Mineralwoll-dämmung. Erhebliche Einsparpotenziale für die zu sanierende Fassade sind so möglich.



Bild 11 24 m² SOLARroof Fassadenkollektor



Bild 12 130 m² SOLARroof Fassadenkollektor in Esslingen

**Projektentwicklung SOLARroof**

**Individuelle Projektierung**

Für jedes Projekt werden Anzahl und Maße der Kollektorelemente, interne und externe hydraulische Verschaltung, Lage und Größe der Installationsbereiche, Absorbertyp, ggf. Material der Schalung, Ausführung der umlaufenden Einbindung, ggf. Sparrenmaße und -vorbereitung individuell und in Abstimmung mit dem Auftraggeber geplant.

**Produktion**

Nach Freigabe der Ausführungsunterlagen werden projektbezogen die Materialien eingekauft. Dies bedingt eine Mindest-Lieferzeit von 6-8 Wochen. Die Kollektorelemente werden gemäß Bauartzulassung im Werk druckgeprüft (Prüfdruck 13 bar). Die Produktion unterliegt der Qualitätsüberwachung nach ISO 9001.

**Montage**

Die Kollektorelemente werden per Kran an vorbereiteten Kranlaschen direkt vom Liefer-Lkw auf das Dach gehoben. Kollektorflächen von bis zu 300 m² können an einem Tag montiert werden. Die Kollektorfläche wird mit den Kollektor-Verbindern und etwaigen Sammel- und Entlüftungsleitungen nach bescheinigter Druckprobe übergeben. Anschließend kann die Dacheinbindung montiert werden.

Die Montage der Kollektorelemente kann durch das erfahrene Montageteam von Wagner & Co. oder durch ausführende Firmen vor Ort durchgeführt werden, auch mit Unterstützung von Wagner & Co. Hilfsmittel wie Krantraversen stellen wir zur Verfügung.



Bild 13 Kran-Montage eines SOLARroof FDKKollektorelements auf einer Sporteinrichtung (Sommerstockbahnhalle Attenkirchen). Der Kollektor speist die Solarwärme in ein Nahwärmenetz mit Saisonspeicher.

Abbildung 40: Fassadenanbringung des SOLARroof von Wagner Solar [14]

Bei unseren Recherchen ist mehrfach in Prospekten von asiatischen Herstellern eine Anbringung von Flach-Kollektoren oder Vakuumröhren an Balkonbrüstungen in Kombination mit dezentralen Speichern auf den jeweiligen Balkonen aufgefallen.



**Abbildung 41: Auszüge aus einem Prospekt des Herstellers Zhejiang Shentai Solar Energy Co., Ltd. zur Marke Suntask**

#### **4.1.5 Vakuumröhren**

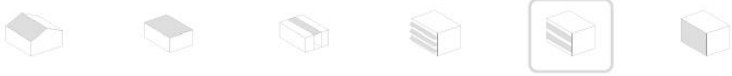
Kollektoren mit Vakuumröhren bieten eine hohe Effizienz bei hohen Fluidtemperaturen. In Ausführungen mit flächigem Absorber in horizontalen Vakuumröhren lassen sich die Absorber auch so ausrichten, dass sie möglichst viel Solarstrahlung absorbieren können (vgl. Abbildung 42). Leider stößt diese Technologie

bei vielen Architekten auf Ablehnung wegen ihrer technischen Anmutung. Bei den hier gezeigten Produkten wurde vor allem der Anschluss der Röhren optimiert.

Kollektoren und Systeme

Unter den seltenen Beispielen ist eine Anbringung an Balkonbrüstungen wie bei der Firma Schweizer energie AG am häufigsten anzutreffen.

IEA-SHC Task 41 Solar energy and architecture report T.41.A.2 | Solar energy systems in Architecture - integration criteria & guidelines | INNOVATIVE SOLAR PRODUCTS

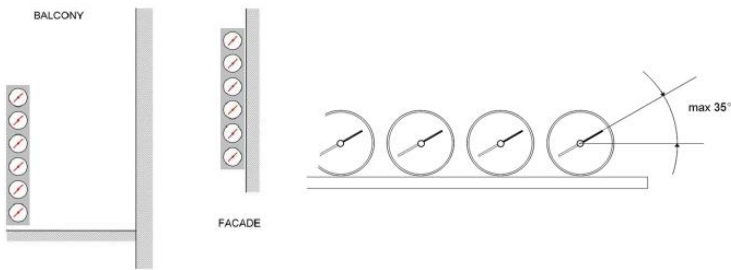



**SCHWEIZER ENERGIE** **SWISSPIPE Balkone**  
 Schweizer energie AG  
 Im Chnübürächi 36 CH-8197 Rafz  
<http://www.schweizer-energie.ch/>

**ST "Integrability" characteristics**

Multifunctional element	+
Shape & size flexibility	+
Glazing: surface texture choice	-
Absorber: surface texture choice	-
Absorber colour choice	-
Jointing options	+
Availability of dummies	-
Complete construction system	+/-

Schweizer energie SWISSPIPE Balkone is an evacuated tubes system conceived as a multifunctional element for building façades. Starting from the peculiar vacuum collectors module structure made of parallel tubes, the manufacturer has developed a multifunctional balcony fence collector. The flexibility allowed in module size and jointing make this system a very good option for the integration of evacuated tubes in building façades.





ST - GLAZED FLAT PLATE  
 ST - UNGLAZED  
**ST - EVACUATED TUBE**  
 PV - MONOCRYSTALLINE  
 PV - MULTICRYSTALLINE  
 PV - THIN FILM

June 2012

Abbildung 42: Balkonbrüstung mit Vakuumröhren von Schweizer energie AG, Auszug aus [1]

Die Firma airwasol GmbH bietet direkt luftdurchströmte Kollektoren an. Dabei kann zwischen verschiedenen Farben für Röhren und Gehäuse gewählt werden. Beworben wird auch, dass die Kollektorgröße und die Form des Gehäuses frei wählbar sind.

.....  
Kollektoren und Systeme  
.....



**Abbildung 43: Fassadenanbringung von Vakuumröhren der Firma airwasol [15]**



## 4.2 Teiltransparente Fassaden

Teiltransparente Kollektoren stellen eine interessante neue Gestaltungsmöglichkeit dar und können multifunktional auch als Sonnenschutz eingesetzt werden.

Beim System der Firma RobinSun handelt es sich um Absorber-Streifen, die über die hydraulischen Leitungen gelegt werden.

INNOVATIVE SOLAR PRODUCTS

Solarenergy systems in Architecture - integration criteria & guidelines

report T.41.A.2



**ROBIN SUN** RobinSun Solar Thermal Glass

Robin Sun  
Rue fossé des tailleurs,2 – 67000 Strasbourg, France  
robinsun@robinsun.com  
http://www.robinsun.com

The RobinSun Solar Thermal Glass is a multifunctional double-glazed insulating glass unit (I.G.U.) integrating a semi-transparent solar thermal collector. This innovative collector contributes to natural lighting and building insulation and is conceived for integration into fixed façade window frames (wood, aluminium, pvc). The energy collected by the solar absorber integrated into the glass is transferred by water circulation into storage and the hydraulic connections are innovatively fitted into the frames. The collector is available in four standard dimensions, and custom sizes are possible on demand. No dummies are available, and no flexibility is offered regarding the colour of the absorber.

Multifunctional element	+
Shape & size flexibility	+
Glazing: surface texture choice	+
Absorber: surface texture choice	-
Absorber colour choice	+/-
Joining options	+
Availability of dummies	-
Complete construction system	+/-









ST – GLAZED FLAT PLATE

ST – UNGLAZED

ST – EVACUATED TUBE

PV – MONOCRYSTALLINE

PV – MULTICRYSTALLINE

PV – THIN FILM


June 2012

Abbildung 44: Teiltransparenter Kollektor von Robin Sun, Auszug aus [1]

Das Produkt der Firma S-solar wird auch als Sonnenschutz verwendet und soll laut Hersteller in nördlicheren Gebieten innerhalb einer Verglasung und in Äquatornähe sogar ohne Verglasung eingebaut werden.

Kollektoren und Systeme

IEA-SHC Task 41 Solar energy and architecture report T.41.A.2 | Solar energy systems in Architecture - integration criteria & guidelines | INNOVATIVE SOLAR PRODUCTS




**S•SOLAR *white* Protected Strip**  
 S-solar AB  
 Finspång, Sweden  
 www.ssolar.com

Protected Strip is a solar thermal product to be used between glass in the nordic regions, and without glass in southern hemisphere. It can also be used as an activated indoor solar shading in buildings without solarglass in retrofit, atrium etc. The protected strip has a high flexibility in lengths from 600 to 7000 mm. There are to withs; 143 or 122 mm or 70 mm. The product has a high efficiency surface coating method that can be on one or two sides, colours can be customized within certain frames to an extra cost. Protected strip can be integrated in the indoor bearingstructure.

**ST "Integrability" characteristics**

Multifunctional element	+
Shape & size flexibility	+
Glazing: surface texture choice	∅
Absorber: surface texture choice	+
Absorber colour choice	+
Joining options	+
Availability of dummies	-
Complete construction system	+



Protected strip, illustrations White arkitekter AB.

ST – UNGLAZED  
 ST – EVACUATED TUBE  
 PV – MONOCRYSTALLINE  
 PV – MULTICRYSTALLINE  
 PV – THIN FILM  
 ST – GLAZED FLAT PLATE

June 2012

Abbildung 45: Teiltransparenter Kollektor mit Sonnenschutzfunktion, Auszug aus [1]

Das heliopan Energie Fassaden System (Seite 35) wird auch als teiltransparente Lösungen zwischen Doppelverglasungen angeboten.

.....  
Kollektoren und Systeme  
.....

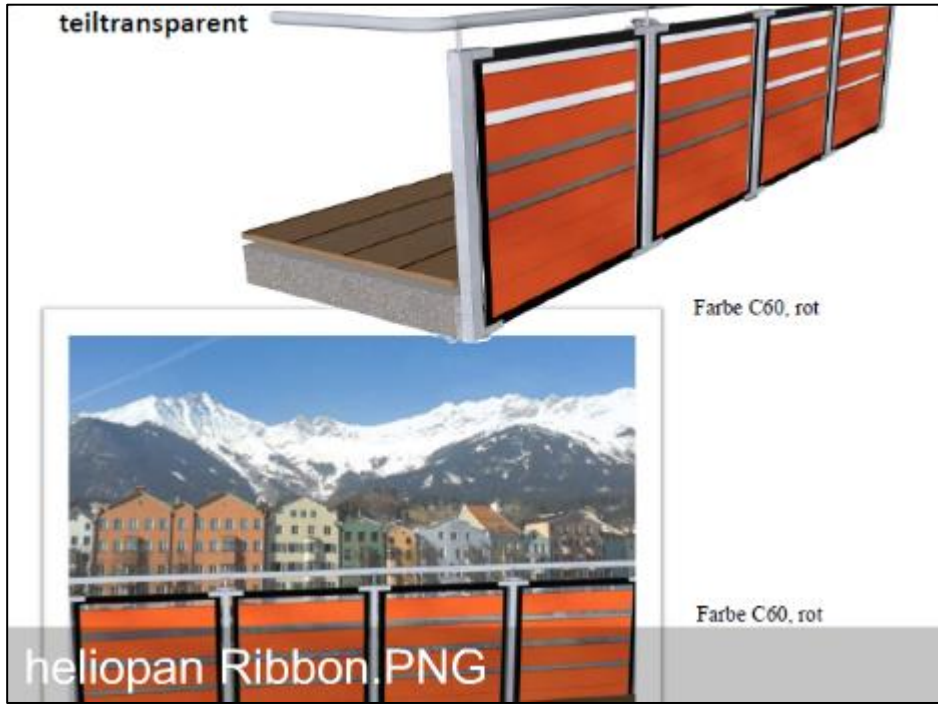
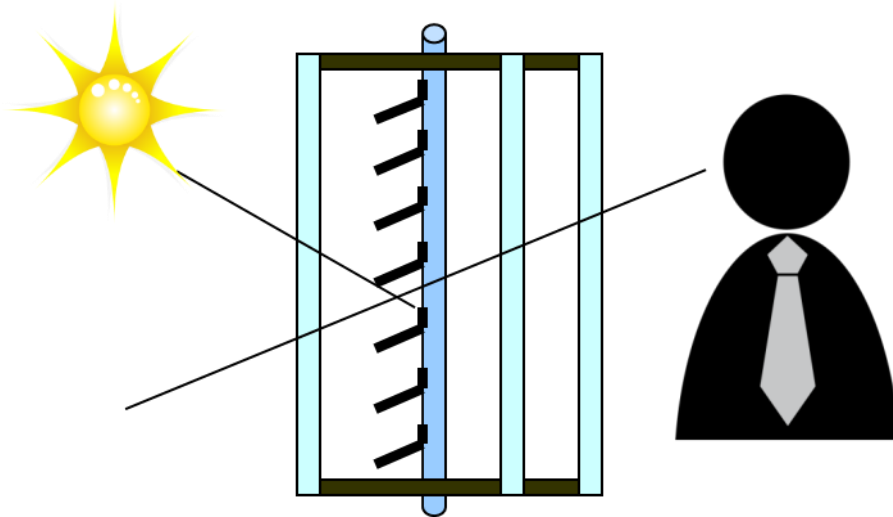
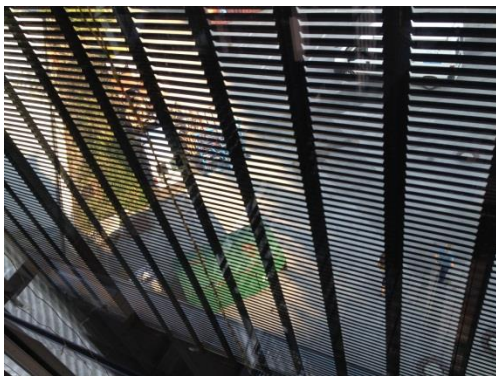


Abbildung 46: Integration des heliopan Energie Fassaden Systems in eine Balkonbrüstung [11]

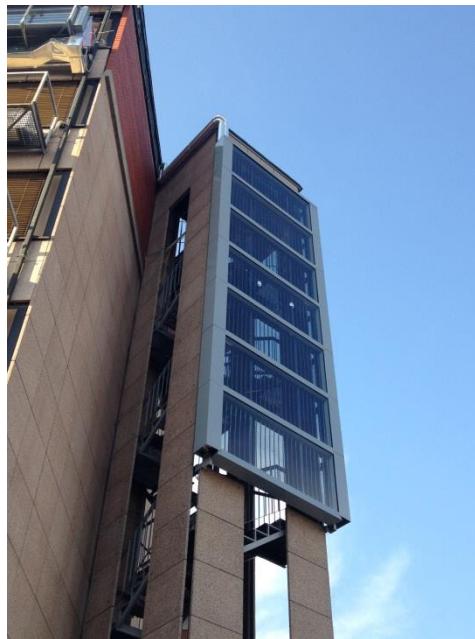
Der in dem EU-Projekt Cost-Effective entwickelte teiltransparente Kollektor ermöglicht dem Benutzer des Gebäudes visuellen Kontakt nach außen, während die Einstrahlung sehr gut genutzt wird. Zwischen den vertikalen Steigrohren werden Lamellen aus dem Absorberblech gestanzt. Abbildung 47 zeigt den Aufbau des Kollektors und Abbildung 48 zeigt den Einbau in ein Demogebäude.



**Abbildung 47: Funktionsweise des teiltransparenten Kollektors [16]**




**Abbildung 48: Einbausituation des teiltransparenten Kollektors an einem Demogebäude [16]**



In einem Forschungsprojekt der Universität Stuttgart wurden Vakuumröhren vor der Verglasung von Gebäuden entwickelt. Dabei wurde das Sammelrohr in einen tragenden Pfosten integriert. Leider hat die Firma Schott die Produktion der hier verwendeten Röhren eingestellt.

Kollektoren und Systeme

IEA-SHC Task 41 Solar energy and architecture report T.41.A.2 | Solar energy systems in Architecture - integration criteria & guidelines | INNOVATIVE SOLAR PRODUCTS



ST - GLAZED FLAT PLATE  
ST - UNGLAZED  
**ST - EVACUATED TUBE**  
PV - MONOCRYSTALLINE  
PV - MULTICRYSTALLINE  
PV - THIN FILM

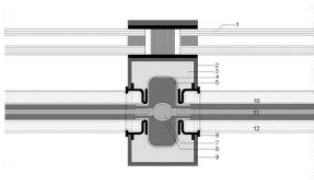
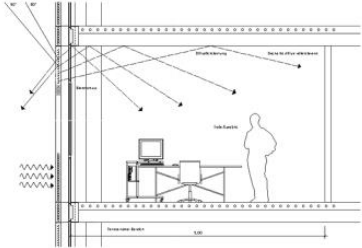
**CPC Office/System WICONA, Facade collector \***  
 Dipl.-Ing. Tina Volzrung  
 Universität Stuttgart-Institut für Baukonstruktion 2  
<http://www.uni-stuttgart.de/ibk2>  
 solar collectors: Schott-Rohrglas  
<http://www.schott.com>


**ST "Integrability" characteristics**

Multifunctional element	+
Shape & size flexibility	+/-
Glazing: surface texture choice	-
Absorber: surface texture choice	-
Absorber colour choice	-
Joining options	+
Availability of dummies	-
Complete construction system	+/-

This system integrates evacuated tube collectors (made by the manufacturer Schott-Rohrglas) into a global glazed façade concept targeted for office buildings. The collectors are multifunctional: they produce solar thermal heat and cool (solar cooling), and work as sun shading offering a partial protection against direct sun radiation over office glazing, while letting day light into the building.

*\* The system has been developed in close cooperation with several industrial partners (Hydro Building Systems WICONA, Frener & Reifer Metallbau, Ritter Energie und Umwelttechnik, Metallbau Fröh) and research partners (technical University of Munich) and will be soon available on the market.*

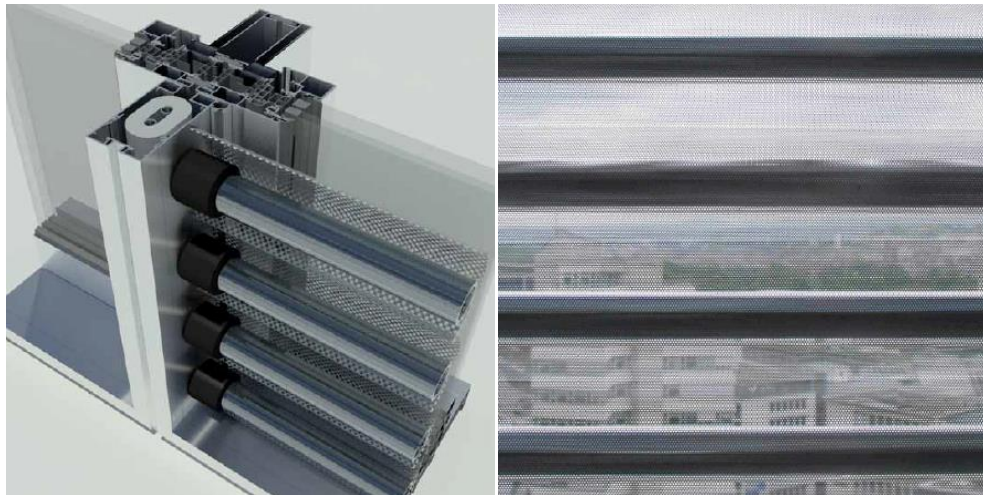





June 2012

Abbildung 49: Forschungsprojekt mit Vakuumröhren der Universität Stuttgart, Auszug aus [1]

In einem weiteren Forschungsprojekt der Uni Stuttgart wurden das Sammlerrohr in nicht tragende Aluminiumpfosten integriert, welche als Add-on auf die Fassade angebracht werden. Die Sydney-Tubes (Vakuurröhren) wurden um eine perforierte, teiltransparente Konzentratoroptik erweitert (siehe Abbildung 50). Das Konzept wurde mit dem Intersolar Award 2010 und dem European Aluminium Award 2012 ausgezeichnet. Das Fassadensystem ist bei der Firma Ritter XL Solar käuflich erhältlich, wurde bisher allerdings nur an einem Demonstrationsgebäude eingesetzt.



**Abbildung 50: links: Aufbau des Teiltransparenten Vakuurröhrenkollektors, rechts: Innenansicht [Messeunterlagen der InterSolar 2013]**

In dem vorliegenden Bericht wurden die verfügbaren Technologien und Komponenten zusammengetragen, die für solarthermische Fassaden wichtig sind. Für Verglasungen konnten die Ergebnisse des EPFL-Forschungsprojekts als die erfolgversprechendsten Konzepte bezüglich der Verglasung identifiziert werden. Für flüssigkeitsdurchströmte Absorber wurden die bekannten Schweißverfahren gesammelt und deren Vor- und Nachteile auch unter ästhetischen Gesichtspunkten benannt. Es wurden auch die noch nicht marktverfügbaren neuen Absorberkonzepte mit wahrscheinlich kostensparenden Materialien gezeigt.

Oft ist es architektonisch gewünscht, durch die Wahl der Kombination von Verglasung und Absorber einen möglichst homogenen Eindruck der Fassadenfläche zu erzeugen. Einerseits können preiswert hergestellte Absorber mit Strukturierung unter einer streuenden oder sogar farbigen Verglasung verborgen werden und andererseits ist es möglich, die Transmission gar nicht zu verringern, dafür aber einen hochwertigeren Absorber mit beispielsweise dickerem Absorberblech und rückseitig angeschweißter Hydraulik zu verwenden.

Farbige Absorber sind grundsätzlich möglich, werden allerdings von den meisten Firmen nicht angeboten.

Es kann auch ein deutlich strukturierter Absorber mit einer nichtstreuenden Abdeckscheibe eingesetzt werden, wenn sich die eher technisch anmutende Ästhetik in das architektonische Konzept einfügt. Ein teiltransparenter Absorber mit ausgebogenen Lamellen ist ein spezieller Fall eines strukturiertes Absorbers, der vor allem in Verbindung mit einer Mehrfachverglasung als Rückseitendämmung sinnvoll ist.

Kollektoren können vorgehängt aber auch in praktisch alle Fassadenarten wie Pfosten-Riegel-Fassade, Vorhangfassade und Lochfassade integriert werden. Bei der Integration in eine Holzfassade muss auf mögliche Holzverkohlungen bei Temperaturen über 100°C geachtet werden. Unabgedeckte Konzepte bieten bezüglich der Randgestaltung eine hohe Flexibilität. Prinzipiell wäre aber auch bei abgedeckten Kollektoren ein quasi randloses Verkleben wie bei Structural Glazing Glasfassaden denkbar. Bei der Auswahl der Randprofile für die Verglasung und die Rasterung von abgedeckten Kollektoren ist darauf zu achten, dass sich diese gut ins architektonische Gesamtkonzept des Gebäudes einfügen. Wird bei Putzfassaden nicht eine gesamte Fassadenseite mit Kollektoren belegt, so kann der Kollektor zum Beispiel mit einer Abdeckleiste vom Kollektor in die Putzfassade übergehen. Der Kollektor kann auch ähnlich einem Fenster in die Fassaden eingebaut werden. Bei den hier gezeigten Kollektoren mit Vakuumröhren wurde immer darauf geachtet, dass die Sammelrohre in der Fassadenkonstruktion versteckt wurden um den ohnehin technischen Charakter der Röhren nicht zu verstärken.

Die marktverfügbaren Komponenten und Systeme wurden gesammelt, um einen möglichst guten Überblick über die aktuelle Verfügbarkeit von fassadenintegrierter Solarthermie bieten zu können.

## 6 Literaturverzeichnis

---

- [1] EPFL LESO Innovative solar products for building integration, in, 2012.
- [2] M.C. Munari Probst, C. Roecker, Architectural Integration and Design of Solar Thermal Systems, EPFL Press, Lausanne, 2011.
- [3] Sapa AS, Schweißen von Aluminium, in, 2013.
- [4] A. Rosenwirth, personal communication, in, 31.01.2014.
- [5] Fraunhofer ISE, Solarthermie-FracTherm-Solarabsorber, in, 2013.
- [6] Enerconcept, in, 2013.
- [7] EnerSearch, in, 2013.
- [8] Grammer Solar GmbH, in, 2013.
- [9] WAF-Fassadensysteme GmbH, in, 2014.
- [10] Solarfocus, in, 2013.
- [11] heliopan Energie Fassaden System, in, 2014.
- [12] GAP<sup>3</sup> solutions GmbH, in, 2014.
- [13] R. Aschauer, personal communication, in, 14.01.2014.
- [14] Wagner & Co Solartechnik GmbH, in, 2013.
- [15] airwasol GmbH & Co. KG, in, 2013.
- [16] Cost Effective, in, 2012.