



## Solarthermische Anlagen und Fotovoltaik

Teil 2

### NACHHALTIGES BAUEN & SANIEREN\*

#### ERGEBNISSE AUS DEM FORSCHUNGSPROGRAMM HAUS DER ZUKUNFT

Das Forschungsprogramm Haus der Zukunft wurde 1999 gestartet, mit dem Ziel, die Forschung und Entwicklung von innovativen Lösungen für ein zukunftsorientiertes Bauen, Wohnen und Sanieren zu fördern. Es baut auf den beiden wichtigsten Entwicklungen im Bereich des solaren und energieeffizienten Bauens auf, der solaren Niedrigenergie- und der Passivhausbauweise. Effiziente Systeme zur Gewinnung von solarer Energie ergänzen idealerweise diese Konzepte und sind ökologisch zunehmend von Bedeutung.

von Edeltraud Haselsteiner

Eine Reduzierung des Gewichts – und damit auch niedrigere Produktions-, Transport- und Montagekosten bei Sonnenkollektoren – stellt nach wie vor ebenso eine Herausforderung dar wie die Erhöhung ihres Wirkungsgrades und der Lebensdauer. Die neueste Generation farbiger Kollektoren eröffnet optisch und architektonisch neue Möglichkeiten, ihr Wirkungsgrad ist aber zurzeit gegenüber herkömmlichen Kollektoren noch etwas geringer (Abb. 2, 3, 13). Bei Fassadenkollektoren stehen nach wie vor ästhetische Anforderungen von Seiten der Architekten und Planer neben bauphysikalischen Fragen wie Wärmetransport und Wasserdampfdiffusion im Vordergrund der Forschung. Weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf wird bei einzelnen Komponenten gesehen. Effizientere Wärmespeicher, eine innovative Regelungs- und Steuertechnik oder optimierte Solarsysteme mit unproblematischem Stagnationsverhalten bei fehlender Abnahme im Sommer waren unter anderem die bearbeiteten Themen. Noch im Anfangsstadium steht derzeit die Erforschung der „solaren Kühlung“. Hier ist anzunehmen, dass die Gebäudeklimatisierung in Zukunft einen noch größeren Sektor im Bereich Solartechnik einnehmen wird. Eine Verbesserung der Leistungsdaten von Wechselrichtern, mittels derer Gleichstrom aus der Solarzelle zu Wechselstrom in Netzqualität umgewandelt wird, und die Entwicklung von Tools und Informationen zur einfacheren Anwendung sollten parallel dazu auch der Fotovoltaik zu einem erfolgreichen Durchbruch verhelfen. → 10

\* beauftragt in der Programmlinie Haus der Zukunft vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



Abb. 1: Architekten Achammer & Partner, Einfamilienhaus mit integriertem Großflächenkollektor, Nenzing. Foto: AKS Doma Solartechnik



Abb. 2: Wohnhaus Zelger, farbige Fassadenkollektoren. Foto: Müller/AEE INTEC

### Veranstaltungstipp

In thematischer Abstimmung mit diesen Beiträgen finden in Kooperation mit der Arch+Ing Akademie im heurigen Jahr vier Workshops statt. Thema der ersten Veranstaltung sind die neuesten Entwicklungen und Planungsrichtlinien für integrierte Fassadenkollektoren und Fotovoltaik-Anlagen sowie die Ergebnisse einer Studie über vermeidbare Planungsfehler bei Wohnraumlüftungsanlagen.

Nachhaltig Bauen und Sanieren I: Wohnraumlüftungen, Solarthermische Anlagen und Fotovoltaik  
Workshop, Freitag 17. März 2006, 14.00–18.00 Uhr, Arch+Ing Akademie, Karlsplatz 9, 1040 Wien, www.archingakademie.at

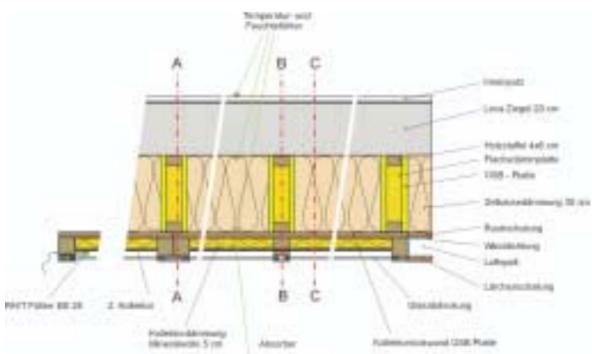


Abb. 3: Wandaufbau für fassadenintegrierte Kollektoren. Grafik: Müller/AEE INTEC

Fortsetzung von Seite 9

## OPTIMIERUNG VON SONNENKOLLEKTOREN

Die Sonne liefert genügend Licht und Wärme, um auch in unseren Breiten im Jahresschnitt einen hohen Prozentsatz unseres Energiebedarfs zur Warmwasserbereitung zu decken. Inzwischen sind solarthermische Anlagen soweit ausgereift, dass man dazu übergehen konnte, sie auch für die Raumheizung einzusetzen. Österreich liegt bei der Nutzung der Solarenergie mittels thermischer Kollektoren im Spitzenfeld der Mitgliedsstaaten der Europäischen Union. Es liegt im Interesse von Herstellerfirmen, bestehende Kollektoren laufend weiter zu entwickeln und zu verbessern. Die Firma SIKO Energietechnik entwickelte in den letzten Jahren im Rahmen der Programmlinie Haus der Zukunft einen neuartigen Systemkollektor, der höchste Lebensdauer und niedrigste Montagezeiten verspricht. Der Integral SUN2000 Modulkollektor kann ohne Werkzeug montiert werden und ist ohne jegliche Löt- und Schraubarbeiten direkt mit dem nächsten Modul kuppelbar. Ebenso werden Vor- und Rücklaufleitungen ohne Montagewerkzeug einfach aufgeklipst. Eine spezielle Rahmenkonstruktion gewährleistet eine absolut dichte Indachmontage des Kollektors. Er eignet sich aber ebenso zur Aufdachmontage und zur Freiaufstellung (Abb. 4–7).

Moderne Sonnenkollektoren zur Warmwasserbereitung oder Heizungsunterstützung bestehen meist aus Metall-Kollektorgehäusen, Mineralwolle als Dämmmaterial, Kupferrohren bzw. -absorbern und Glasabdeckungen. Dieser Kollektoraufbau bringt ein großes Gewicht sowie einen hohen Material- und Energieeinsatz in der Produktionskette mit sich. Ein 2003 abgeschlossenes Projekt von der Firma Kalkgruber Solar- und Umwelttechnik GmbH zur Entwicklung eines Leichtbaukollektors brachte zwar einige neue Erkenntnisse und Verbesserungen, die Produktion einer vom Gewicht her wesentlich reduzierten Kollektorwanne aus Kunststoff oder nachwachsenden Rohstoffen musste aber vorläufig verschoben werden. Es hatte sich bei den Versuchen gezeigt, dass bisher zur Verfügung stehende Materialien nicht die notwendige Temperaturbeständigkeit erreichen.

In einem weiteren Projekt wird derzeit von der Firma IWS – Intelligente Wärmesysteme ein neuartiger Aluminium-Sonnenkollektor entwickelt, dessen gesamte Absorberfläche zur Wirkungsgraderhöhung vollständig mit dem Wärmeträgermedium hinterspült wird. Die Neuerung liegt in der Optimierung des Absorbers, dem Herzstück jedes Sonnenkollektors, der unter anderem durch eine verbesserte Beschichtung der Alu-Absorberprofile bei möglichst geringen Absorberkosten eine erhöhte Effektivität gewährleisten soll.

## INTEGRIERTE FASSADENKOLLEKTOREN

Langfristig kommt der Energieversorgung durch Sonnenenergie nur dann eine bedeutende Rolle zu, wenn sie auch für die Beheizung von Gebäuden genutzt wird. Bei der Anwendung von thermischen Solaranlagen in den Bereichen solare Raumheizung oder auch für größere Anlagen im städtischen Wohnbau sind Fassadenkollektoren eine mögliche Alternative. In Österreich wurden bereits einige fassadenintegrierte Kollektoranlagen errichtet, die allerdings auf Grund von fehlenden Untersuchungen über die bauphysikalische Wechselwirkung zwischen dem relativ dichten Kollektorelement mit einem im Extremfall sehr heißen Absorber und der Gebäudewand überwiegend hinterlüftet ausgeführt wurden. Ein nicht hinterlüfteter fassadenintegrierter Kollektor stellt demgegenüber sowohl technisch als auch bauphysikalisch eine Neuheit dar. Es wird darunter ein direkt in die Fassade aufgenommenes Kollektorelement verstanden, bei dem die Wärmedämmung Bestandteil sowohl des Gebäudes als auch des Kollektors ist. Die AEE INTEC – Arbeitsgemeinschaft Erneuerbarer Energien, Institut für Nachhaltige Technologien – hat erstmals, gemeinsam mit den beiden Solartechnikfirmen GREENoneTEC und AKS Doma Solartechnik, entsprechende technische und bauphysikalische



Abb. 4–7: Montage der Integral SUN2000 Kollektoren: Einlegen und Zusammenschieben; Einrasten & Zusammenkuppeln; Verbindung mittels Sicherungsfeder. Fotos: Siko Solar

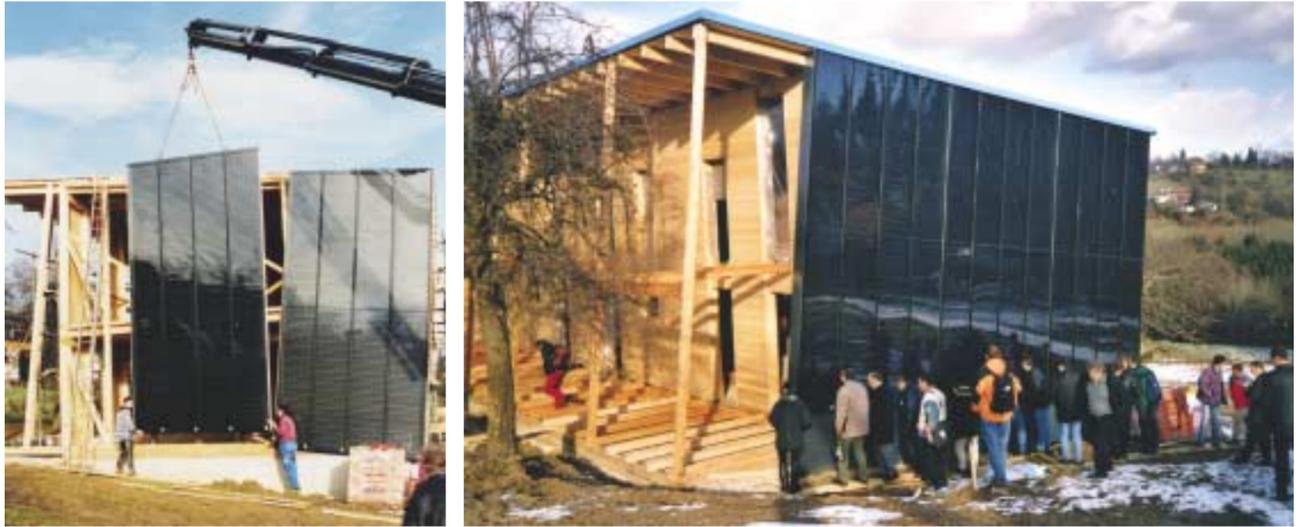


Abb. 8–9: Montage von Fassadenkollektoren der Testfassade einer Holzständerkonstruktion. Fotos: Bergmann/AEE INTEC

Grundlagen für integrierte Fassadenkollektoren erhoben. Neben theoretischen Untersuchungen zu Wärmetransport, Temperaturverlauf und Feuchtigkeitstransport durch die Gebäudewand wurden zwei Testfassaden mit unterschiedlichen Wandkonstruktionen errichtet und messtechnisch erfasst, dokumentiert und ausgewertet (Abb. 8–11). Die Ergebnisse der Untersuchungen haben gezeigt, dass fassadenintegrierte Kollektoren ohne Hinterlüftung sowohl bei einer Althausanierung als auch bei Neubauten eingesetzt werden können. Generell ist in Österreich die Einstrahlung in eine vertikale Fläche bei Südorientierung um zirka 30 Prozent geringer als in eine 45 Grad geneigte Fläche. In der Heizsaison ist die Einstrahlung bei Dach- und Fassadenkollektoren in etwa gleich. Allerdings haben Fassadenkollektoren bei Schneelage einen bedeutenden Vorteil. Während Dachkollektoren im Winter von Schnee bedeckt sein können, verzeichnen Fassadenkollektoren auf Grund der Reflexion bei Schneelage sogar eine höhere Einstrahlung als 45 Grad geneigte Flächen. Um mit einer Solaranlage mit Fassadenkollektoren den gleichen solaren Deckungsgrad zu erreichen, wie mit geneigten Kollektoren am Dach, muss die Kollektorfläche vergrößert werden. Die zusätzlich benötigte Fläche ist abhängig von der Anwendung (nur Warmwasserbereitung oder mit Raumheizung) und vom gewünschten solaren Deckungsgrad der Anlage (z. B. Abb. 12).

Ein Problem bei Fassadenkollektoren ist die Gefahr der Abschattung durch andere Gebäude, Gebäudeteile oder Vegetation, die rechtzeitig bei der Planung berücksichtigt werden muss. Auch bautechnisch gibt es bei Fassadenkollektoren einiges zu beachten. Um Wärmeverluste und Bauschäden zu unterbinden und um den gesamten U-Wert nicht herabzusetzen, ist es wichtig, dass die Kollektoren wärmebrückenfrei an dem Gebäude befestigt sind. Dies ist zum Beispiel durch die Verwendung von Kollektoren mit Holzrahmen bzw. einer Holzrückwand möglich. Bei Kollektoren mit Aluminiumrahmen ist unbedingt darauf zu achten,

dass die Glasabdeckleisten und die örtliche Befestigung an der Wand thermisch getrennt ausgeführt sind.

Eine Überwärmung oder übermäßige Wärmeabfuhr von Räumen hinter fassadenintegrierten Kollektoren kann durch ausreichende Dämmung des Kollektors und wärmebrückenfreie Anbindung an die Wand verhindert werden. Dabei zeigten die Simulationen, dass durch den Kollektor im Winter die Transmissionswärmeverluste des Gebäudes herabgesetzt werden. Als Mindestdämmstärken wurden fünf bis acht Zentimeter Kollektordämmung im Massivbau sowie fünf Zentimeter Kollektordämmung und zehn Zentimeter Gebäudedämmung im Leichtbau ermittelt. Unter Einhaltung dieser Vorgaben sind durch direkt integrierte Fassadenkollektoren keine negativen Auswirkungen auf das Raumklima in den Räumen hinter der Kollektorfassade zu erwarten. Damit eine Wand mit thermischen Sonnenkollektoren dennoch die Möglichkeit hat, die Bau- und Materialfeuchte auszutrocknen, bedarf es einer diffusionsoffenen Bauweise nach innen. Im Fall von Leichtbaukonstruktionen, sind Dampfbremsen mit einem sehr geringen Dampfsperwert oder reine Luftsperrn zu verwenden.

## ENTWICKLUNG VON SYSTEMEN UND EINZELNEN KOMPONENTEN

### THERMISCHE SOLARSYSTEME

#### MIT UNPROBLEMATISCHEM STAGNATIONSVERHALTEN

Die in den letzten Jahren erzielte Effizienzsteigerung von thermischen Kollektoren führte einerseits zu den gewünschten höheren Solarerträgen, brachte andererseits aber höhere thermische Belastungen des Solarsystems im Stagnationsfall mit sich. Vor allem thermische Solarsysteme zur Heizungsunterstützung (Kombisysteme) erreichen im Sommer auf Grund des fehlenden Verbrauchs häufig den Zustand der Stagnation. Da das Gesamtsystem im Stagnationsfall sehr hohen Temperaturbelastungen ausgesetzt ist,

## PROJEKTE IM ÜBERBLICK

### Optimierung von Sonnenkollektoren

#### CPC-LEICHTBAUKOLLEKTOR

Gewichtsreduzierung und Verbesserung der Ökobilanz eines Sonnenkollektors durch Verwendung neuer Materialien wie Kunststoff oder nachwachsende Rohstoffe. **Projektleitung:** Johann Kalkgruber, Kalkgruber Solar- und Umwelttechnik GmbH | [www.solarfocus.at](http://www.solarfocus.at)

#### INTEGRAL SUN2000 MODULKOLLEKTOR

Entwicklung eines neuartigen Systemkollektors mit höchster Lebensdauer und niedrigsten Montagezeiten. **Projektleitung:** Ing. Arthur Sief, SIKO Energiesysteme | [www.siko.at](http://www.siko.at)

#### VOLLFLÄCHEN-SONNENKOLLEKTOR

Entwicklung eines neuartigen Aluminium-Sonnenkollektors, dessen gesamte Absorberfläche zur Wirkungsgraderhöhung vollständig mit dem Wärmeträgermedium hinterspült wird.

**Projektleitung:** Heinz Größwang, IWS – Intelligente Wärmesysteme

#### FASSADENINTEGRIERTE SONNENKOLLEKTOREN

Einsatz und Entwicklung von in die Fassade integrierten Sonnenkollektoren für mehrgeschoßige Wohn- und Bürobauten, die architektonisch und städteplanerisch attraktiv ausgeführt werden können.

**Projektleitung:** AKS Doma Solartechnik Ges. m. b. H. | [www.aksdoma.com](http://www.aksdoma.com)

#### FASSADENINTEGRATION THERMISCHER SONNENKOLLEKTOREN OHNE HINTERLÜFTUNG

Klärung der Anforderungen von Architekten, Dimensionierungsrichtlinien von Fassadenkollektoranlagen, Speichermanagement und Errichtung von Testanlagen. **Projektleitung:** Dipl.-Ing. Irene Bergmann, Ing. Werner Weiß, AEE INTEC | [www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at). **Publikation:** Berichte aus Energie- & Umweltforschung 13/2002, Gleisdorf

### Entwicklung von Systemen und einzelnen Komponenten

#### THERMISCHE SOLARSYSTEME

##### MIT UNPROBLEMATISCHEM STAGNATIONSVERHALTEN

Entwicklung von konkreten Ansätzen und Lösungen zur Erreichung von thermischen Solarsystemen mit unproblematischem Stagnationsverhalten. **Projektleitung:** Dipl.-Ing. Robert Hausner u.a., AEE INTEC | [www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at). **Publikation:** Berichte aus Energie- und Umweltforschung 9/2003, Gleisdorf

##### MODESTORE – MODULARER ENERGIESPEICHER

##### NACH DEM SORPTIONSPRINZIP MIT HOHER ENERGIEDICHTE

Entwicklung eines kompakten Speichermoduls, das alle Funktionsbereiche in einem Behälter vereint und eine zirka 2,5-fache Speicherdichte im Vergleich zu Wasserspeichern aufweist. **Projektleitung:** Dipl.-Ing. Dagmar Jähnig, AEE INTEC | [www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at)

##### IEA SHC, TASK SOLAR THERMISCHE ANLAGEN MIT FORTSCHRITTLICHER SPEICHERTECHNOLOGIE FÜR NIEDRIGENERGIEGEBÄUDE

Teilnahme am TASK 32 „Speicherkonzepte für Niedrigenergiegebäude mit Sonnenenergienutzung“ der Internationalen Energieagentur (IEA).

### Fotovoltaik-Anlagen

#### IEA-PVPS.NET – NETZWERK

##### FÜR DEN VERSTÄRKTEN EINSATZ DER FOTOVOLTAIK IM GEBÄUDE

Gründung eines Netzwerks und Erarbeitung von Instrumentarien für Architekten und Planer, um diese bei der Planung zu unterstützen. **Projektleitung:** Dipl.-Ing. Hubert Fechner, arsenal research – Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Ges. m. b. H. | [architekt.bv-pv.at](http://architekt.bv-pv.at)

Möglichkeiten von fortschrittlichen Wärmespeichern für solarunterstützte Heizungssysteme von Niedrigenergiehäusern mit hohem solarem Deckungsgrad. **Projektleitung:** Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Wolfgang Streicher, Institut für Wärmetechnik, TU-Graz | [wt.tu-graz.ac.at](http://wt.tu-graz.ac.at)

#### INNOVATIVE SOLARREGLER FÜR THERMISCHE SOLARANLAGEN

Erforschung der technischen Machbarkeit eines Solarreglers für thermische Solaranlagen, der ohne konventionelle Kollektor- u. Speichertemperaturfühler auskommt. **Projektleitung:** Dr. Christian Holter, S.O.L.I.D. Ges. für Solarinstallation & Design m. b. H. | [www.solid.at](http://www.solid.at)

#### SOLARE ADSORPTIONSKÜHLUNG

##### VON WOHN- UND BÜROGEBÄUDEN (SUNSORBER)

Konzeption eines Ad-/Desorber für eine solarbetriebene/fernwärmebetriebene einstufige Adsorptionskältemaschine mit dem Kältemittel Wasser und Adsorptionsmittel Silicagel, als Alternative für den Ausstieg der zurzeit verwendeten HFCKWs Kältemittel. **Projektleitung:** Ing. W. Gollner, psc | [project.support.consulting](http://project.support.consulting) | [www.eee-info.net](http://www.eee-info.net)

#### WECHSELRICHTERKONZEPT ZUR NETZKOPPELUNG VON PV-ANLAGEN MIT MODULAREM LEISTUNGSTEILAUFBAU

Entwicklung einer neuen Generation von Wechselrichtern mit verbesserten Leistungsdaten (Wirkungsgrad, Qualität des Stroms, Reduktion von Größe und Gewicht) und deutlich reduzierten Herstellkosten. **Projektleitung:** Dipl.-Ing. Christoph Panhuber, Fronius GmbH & Co. KG | [www.fronius.com](http://www.fronius.com)



Abb. 10–11: Montage von Fassadenkollektoren der Testfassade einer Massivwand. Fotos: GREENoneTEC

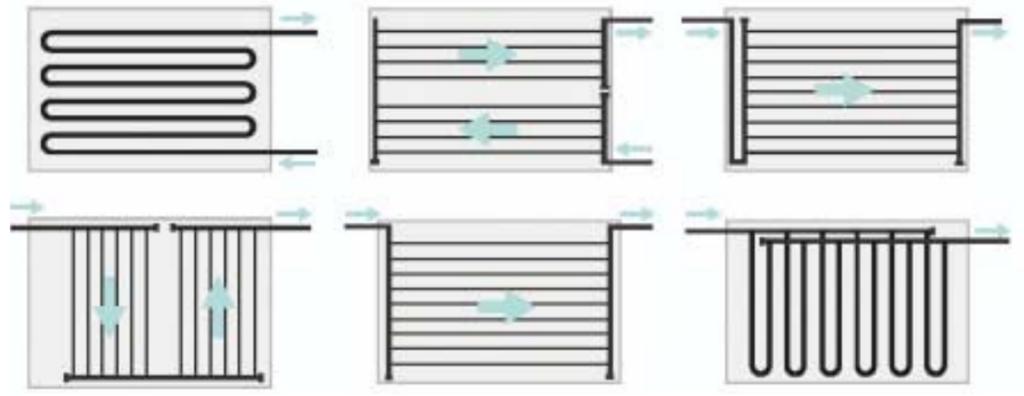


Abb. 14: oben: günstiges Entleerungsverhalten, zumindest ein Kollektor- bzw. Sammelrohranschluss unten; unten: ungünstiges Entleerungsverhalten, Kollektor- bzw. Sammelrohranschlüsse oben. Grafik: AEE INTEC



Abb. 15: Innovativer Solarregler Cordless Control. Foto: S.O.L.I.D.

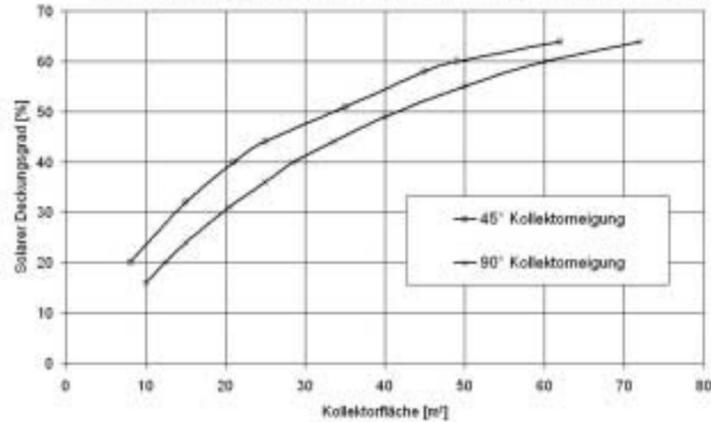


Abb. 12: Deckungsgrade bei verschiedenen Kollektorflächen bei Dachintegration und Fassadenintegration (EFH, selektiver Kollektor, 2000 l Energiespeicher + 300 l Warmwasserspeicher, 160 l/d Warmwasserbedarf). Grafik: Bergmann/AEE INTEC

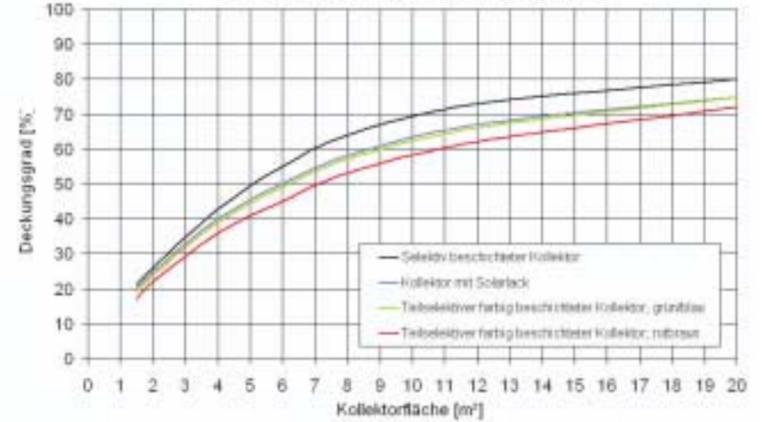


Abb. 13: Deckungsgrade farbig beschichteter Kollektoren für Warmwasser (EFH, 4 Personen). Grafik: Müller/AEE INTEC

kommt es bei ungünstigem bzw. falschem Systemdesign häufig zu Schäden und Problemen an der Anlage (Schäden an Komponenten infolge zu hoher Temperaturbelastung, Abblasen des Sicherheitsventils, Kondensationsschläge, Degradation des Wärmeträgers etc.). Der Großteil dieser Defekte ist bei entsprechendem Wissen über die Vorgänge im Stagnationszustand aber bereits in der Planungsphase vermeidbar. Im Rahmen eines Projekts der AEE INTEC und Herstellerfirmen von Solartechnikkomponenten wurden das Verhalten von thermischen Solarsystemen und die belastenden Faktoren im Stagnationsfall untersucht und daraus resultierend thermische Solarsysteme mit unproblematischem Stagnationsverhalten entwickelt. Bei der Systementwicklung wurden alle Komponenten mit wesentlichem Einfluss (Kollektor, Verrohrung, Regelung, Rücklaufgruppe, Ausdehnungsgefäß etc.) mit einbezogen. Unterschiedliche Kollektortypen wurden messtechnisch an einer Testanlage untersucht und entsprechend optimiert. Der Einsatz gut entleerter Kollektoren und Systeme ist, neben einigen weiteren Kriterien, die Voraussetzung für einen langen wartungsarmen und stagnationssicheren Betrieb der Systeme. Die Ergebnisse bestätigten damit die Notwendigkeit einer möglichst vollständigen Entleerung der Kollektoren im Stagnationsfall, so dass das Medium, wenn überhaupt, dann nur in geringen Mengen während des „Leersiedens“ erhöhten Temperaturen unterworfen ist (Abb. 14).

voltaik-Wechselrichtern zu erlangen. Diese Geräte der Leistungselektronik sorgen für die Umwandlung des Gleichstroms aus Solarzellen in Wechselstrom in Netzqualität. Seit Ende 2002 wird ein neuartiger Fotovoltaik-Wechselrichter mit verbesserten Leistungsdaten, einem deutlich reduzierten Gewicht und Volumen sowie einer einfachen Installation und Bedienung, produziert (Abb. 16).

Im Rahmen eines anderen Projekts wurden gemeinsam von Architekten und Fotovoltaik-Firmen Instrumentarien für die Anwendung der Fotovoltaik in der Architektur erarbeitet (weitere Informationen unter <http://architekt.bv-pv.at>).

Weiterführende Informationen und Forschungsergebnisse können auf der Homepage oder in der Schriftenreihe „Berichte aus Energie- und Umweltforschung“, nachgelesen werden. [www.HAUSderZukunft.at](http://www.HAUSderZukunft.at) | [www.NachhaltigWirtschaften.at](http://www.NachhaltigWirtschaften.at)

bm v f i

HAUS  
der Zukunft



Abb. 16: Fronius IG Wechselrichter in transparentem Gehäuse. Foto: Fronius

#### SOLARREGLER UND FORTSCHRITTLICHE SPEICHERTECHNOLOGIE

Die Erforschung der technischen Machbarkeit eines Solarreglers für thermische Solaranlagen, welcher ohne konventionelle Kollektor- und Speichertemperaturfühler auskommt, stand am Beginn einer inzwischen erfolgreich in Serie produzierten Solartechnikkomponente. Der innovative Solarregler Cordless Control, entwickelt von der Firma S.O.L.I.D., erlernt die optimalen Einstellwerte passend zur Anlage und optimiert den Betrieb selbstständig. Anstelle von Temperatursensoren am Dach und im Warmwasserspeicher wird der Druck in der Solaranlage gemessen und als Signal für das Einschalten der Solarpumpe herangezogen (Abb. 15).

Einige derzeit noch im Laufen befindliche Projekte beschäftigen sich mit fortschrittlichen Speichertechnologien für solarthermische Anlagen. Wärmespeicherung ist nach wie vor eine der größten technischen Schwierigkeiten bei der Nutzung regenerativer Energiequellen. Vor allem die Nutzung thermischer Solarenergie zur Raumheizung hängt von der Fähigkeit ab, Wärme über lange Zeit mit möglichst geringen Verlusten zu speichern. Die solar erzeugte Wärme wird bislang in gut gedämmten Wasserspeichern gespeichert, die bei höheren solaren Deckungsgraden in Einfamilienhäusern Volumina von drei Kubikmetern und bei Volledeckung bis zu 75 Kubikmeter einnehmen, was im Neubau zwar planbar ist, aber selbst hier bereits Probleme mit sich bringt. Diese Platzprobleme sollen durch die Entwicklung von neuartigen Energiespeichern mit hoher Speicherdichte wirkungsvoll entschärft werden.

#### SOLARE ADSORPTIONSKÜHLUNG

Ein bislang noch sehr neuer Anwendungsbereich ist der Einsatz von Solarenergie zur Raumklimatisierung, im Speziellen zur Kühlung. Kältemaschinen werden normalerweise mit elektrischem Strom angetrieben. Im vorliegenden Projekt des Europäischen Zentrums für Erneuerbare Energie in Güssing wird in Zusammenarbeit mit österreichischen Firmen eine Kältemaschine im kleinen Leistungsbereich entwickelt, die hauptsächlich für die Klimatisierung von Ein- und Zweifamilienhäusern oder kleineren Bürogebäuden gedacht ist und mit dem Kältemittel Wasser und Adsorptionsmittel Silicagel als Alternative für den Ausstieg der zurzeit verwendeten HFCKWs Kältemittel gedacht ist. Durch den Einsatz von Silicagel genügen schon Temperaturen, die heute mit jedem handelsüblichen Standardkollektor erreicht werden können, um den Wasserdampf auszutreiben. Damit könnte das große vorhandene Potenzial der bereits installierten Sonnenkollektoren auch im Sommer genutzt werden.

#### FOTOVOLTAIKANLAGEN

Der direkten Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom könnte im Zuge steigender Stromkosten eine bedeutendere Rolle zukommen. Die Firma Fronius beschäftigt sich seit 1993 mit der Fotovoltaik. In den letzten Jahren gelang es dabei, eine bedeutende Rolle als Hersteller von Foto-

reynaers