

Ein Mietshaus wird solar

Vom Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) wurde 1993 das Forschungs- und Demonstrationsvorhaben Solarthermie 2000 ausgeschrieben, das seit Dezember 1998 vom BMWi fortgeführt wird. Ziel ist die Weiterentwicklung der solarthermischen Großanlagentechnik mit einer gleichzeitigen Akzeptanzverbesserung in der Öffentlichkeit. Im Teilprogramm 2 des Vorhabens werden circa 100 Großanlagen mit einer Kollektorfläche größer 100 m² an Gebäuden des öffentlichen Bereiches errichtet, betreut und vermessen. Den Schwerpunkt bildete bisher die Brauchwassererwärmung. In nächster Zeit sollen zunehmend auch Projekte mit Heizungsunterstützung realisiert werden. Alle Anlagen werden durch Hochschuleinrichtungen betreut. Die wissenschaftlich-technische Programmbegleitung im Bundesland Sachsen und einzelner Anlagen in Berlin, Brandenburg und Sachsen-Anhalt obliegt der Projektgruppe Solarthermie 2000 am Lehrstuhl Technische Thermodynamik der Technischen Universität Chemnitz. Eine Solaranlage für Brauchwassererwärmung mit zusätzlicher Unterstützung der Heizung wurde im Wohngebäude der Lungwitzer Strasse 34-48 in Glauchau realisiert. Im Zuge einer Sanierung des Gebäudes wurde die spätere Integration eines Solarsystems angedacht. Neben dem Warmwasser soll auch Wasser für die Raumhei-

zung der Wohnungen mit Sonnenenergie vorgewärmt werden. Die Realisierung dieses Vorhabens erfolgte in den Jahren 2000 und 2001.

Auslegung und Planung

Bei dem Objekt handelt es sich um ein saniertes Mietshaus mit 60 Wohneinheiten (Abbildung 1). Das Gebäude war zu fast 100 % vermietet und wurde von etwa 150 Personen genutzt. Im Zuge einer Sanierung wurden die Wohnungen vom planenden Ingenieurbüro F&H aus Glauchau von Einzelraumkohleheizung auf eine zentrale Warmwasserversorgung und -heizung umgestellt. Dabei wurde, mit Blick auf die geplante Solaranlage, das Heizsystem auf eine Spreizung von 55 °C auf 35 °C ausgelegt. Der Wärmebedarf für das Gebäude beträgt 120 kW. Als Wärmequelle wurde ein Brennwertkessel (Erdgas) eingebaut. Die Solaranlage sollte erst nach der Sanierung installiert werden. Da es vor den Sanierungsmaßnahmen lediglich eine dezentrale Warmwasserversorgung gab, war eine Messung des Warmwasserverbrauches im Vorfeld nicht möglich. Für die Dimensionierung der Solaranlage musste also auf Erfahrungswerte ähnlich genutzter Objekte zurückgegriffen werden. Der tägliche Verbrauch einer Person an 60 °C warmen Wasser sollte zwischen 25 und 30 Litern liegen. Damit wurde für das Gebäude ein täglicher



Warmwasserverbrauch von 4 m³ (ca. 27 l/d*Pers) zugrunde gelegt. Für eine reine solare Warmwassererwärmung in diesem Objekt wurde mit Hilfe eines Simulationsprogramms ein Diagramm (Abbildung 2) erstellt, welches unabhängig vom solaren Deckungsanteil einen Vergleich der Systemkosten (ohne Planungskosten, mit MwSt.) zulässt. Dabei wurden die Systemkosten von Referenzobjekten verwendet. Die „nicht-linearen“ Verhältnisse von Größe und Preis der Pufferspeicher und Wärmetauscher wurden dabei beachtet. Das Diagramm soll dazu dienen, die Dimensionierung von Pufferspeicher und Kollektorfläche bezüglich der minimalen solaren Nutzwärmekosten (€/kWh) zu ermöglichen. Die solaren Nutzwärmekosten beziehen sich auf eine Annuität von 8,72 % (Zinssatz 6 %, Systemlebensdauer 20 Jahre). Die hinzukommenden Planungskosten würden einen konstanten Offset (bis ca. 0,02 €/kWh) bedeuten. Damit bestätigt sich eine Faustregel für die Auslegung von Solaranlagen zur Warmwasserbereitung, die besagt,



Dipl.-Ing.
Thomas Freitag

Anschrift der Autoren:
Technische Universität
Chemnitz,
Lehrstuhl Technische
Thermodynamik,
Projektgruppe
Solarthermie,
09107 Chemnitz,
Tel. 0371/531-2342,
o. 0371/531-4718,
Fax 0371/531-2339,
Email:
thomas.freitag@
brz.tu-chemnitz.de,
ulf.niersmann@
mbv.tu-chemnitz.de

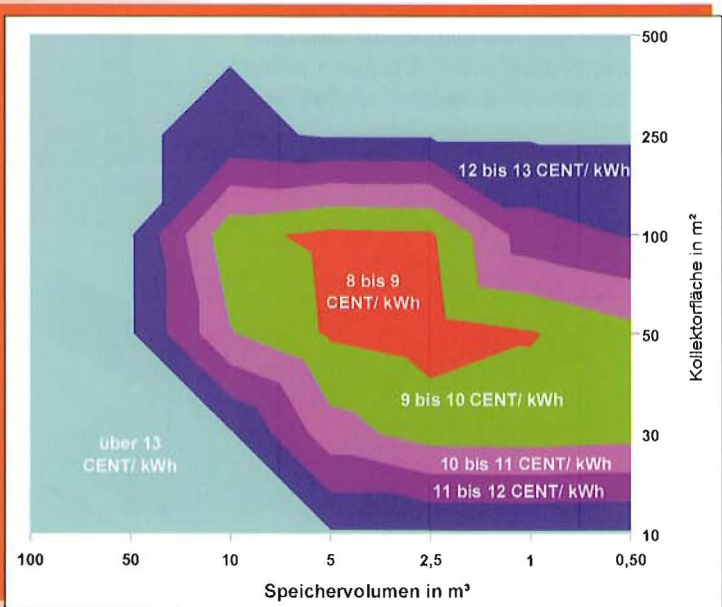


Abbildung 2: Solare Nutzwärmekosten der reinen Warmwasserbereitung (ohne Planung und MwSt.)

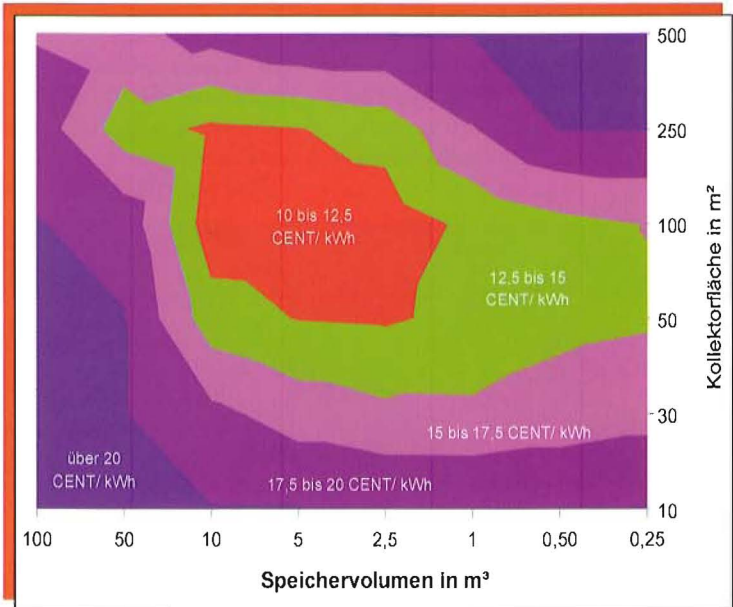
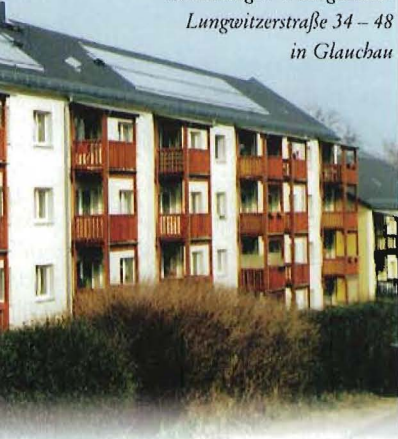


Abbildung 3: Solare Nutzwärmekosten der Warmwasserbereitung mit Heizungsunterstützung (ohne Planung und MwSt.)

Abbildung 1: Wohngebäude
Lungwitzerstraße 34 – 48
in Glauchau



terstützung der Heizung in diesem Objekt erstellt. Auch hier bestätigt sich eine Faustregel: Für die Auslegung von Solaranlagen zur Warmwasserbereitung mit Heizungsunterstützung werden die Fläche und das Pufferspeichervolumen, welche zur reinen Warmwasserbereitung benötigt werden, etwa verdoppelt. Damit ergab sich eine Kollektorfläche von ca. 120 m² mit einem Pufferspeichervolumen von ca. 9 m³. Da der obere Bereich des Pufferspeichers als Bereitschaftsvolumen dienen soll, wurde dem Pufferspeichervolumen 1 m³ zusätzlich als Nachheizbereich zugegeben. Der Pufferspeicher hat somit ein Gesamtvolumen von 10 m³.

Das Prinzipschaltbild der solar unterstützten Brauch- und Heizungswassererwärmung ist in Abbildung 4 dargestellt. Die Flachkollektoren mit ei-

ner Fläche (Apertur) von 114,1 m² sind in einer Ausrichtung von -30° (SSO) und einer Neigung von 37° in das Dach integriert. Der Pufferspeicher befindet sich in der Heizungszentrale im Erdgeschoss. Die Raumheizung wird direkt aus dem Pufferspeicher versorgt. Da der obere Bereich des Pufferspeichers bei Bedarf nachgeheizt wird, sind keine zusätzlichen Wärmeüberträger nötig. Die Mindesttemperatur im oberen Bereich des Pufferspeichers wird durch die geforderte Trinkwassertemperatur (60 °C) bestimmt und beträgt circa 70 °C. Um das Verhältnis der Energien während des Zeitraumes eines Jahres zu verdeutlichen, wurden die Ergebnisse einer Simulation in Abbildung 5 grafisch dargestellt.

Dipl.-Ing. Thomas Freitag,
Dipl.-Ing. Ulf Niersmann ■



Dipl.-Ing.
Ulf Niersmann

dass für 70 Liter verbrauchtes Warmwasser etwa 1 m² Kollektorfläche und etwa 70 bis 80 Liter Pufferspeicher benötigt werden.

In derselben Art und Weise wurde mit Hilfe des Simulationsprogramms ein Diagramm (Abbildung 3) für eine solare Warmwassererwärmung mit Un-

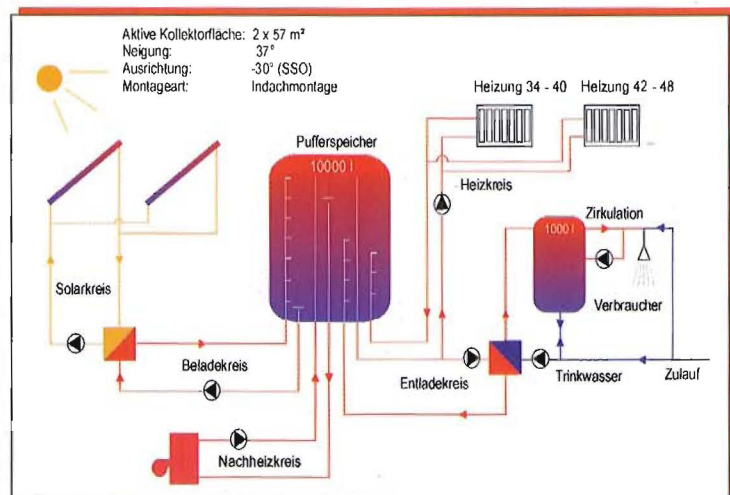


Abbildung 4: Prinzipschaltbild der Solaranlage

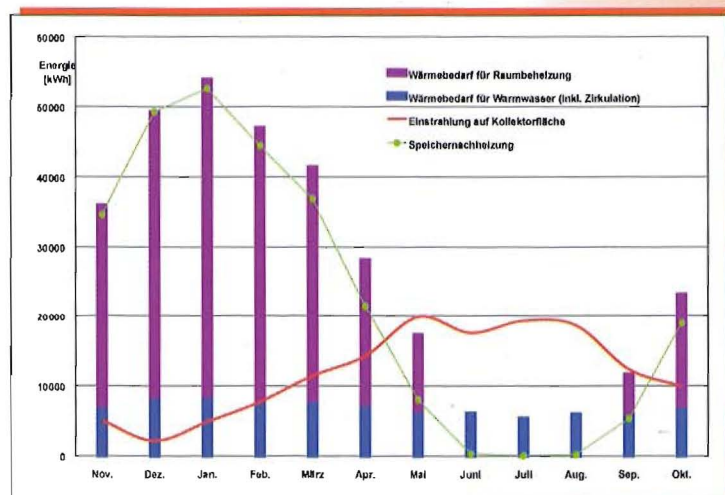
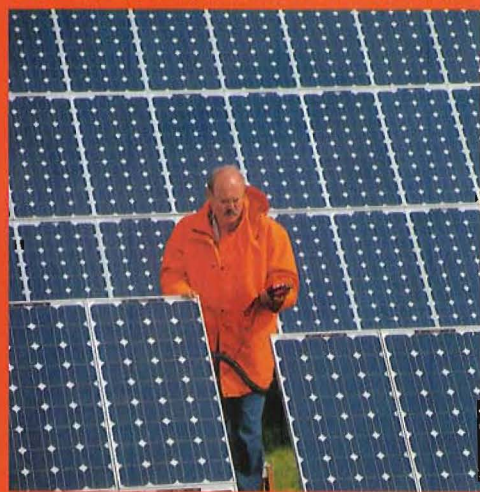


Abbildung 5: Simulierter Jahresverlauf von Energiemengen

SOLARADRESSBUCH 2002



Das Anwenderbuch für die Branche:
Praxisratgeber, Förderung, Marktentwicklungen,
Anschriften- und Leistungsverzeichnis

SOLARADRESSBUCH 2002 BESTELLEN!

Marktanalysen für Photovoltaik und Solarthermie, Praxisleitfaden für die Installation Ihrer Solaranlage, Förderprogramme von Bund und Ländern – sowie über 350 Einträge mit dem Leistungsverzeichnis, Forschungseinrichtungen und Verbänden. Das Nachschlagewerk für die Branche – **jetzt bestellen!**

Hiermit bestelle ich das SOLARADRESSBUCH 2002 (SunMedia Verlags-GmbH, Hannover 2001, ISBN 3-9806177-8-5, über 200 Seiten) zum Preis von 10 Euro zzgl. 2,50 Euro Versand.

Name

Anschrift

Datum/Unterschrift

An: SunMedia Verlags-GmbH, Querstr. 31, 30519 Hannover, Fax 0511/844 25 76

Wirtschaftlichkeit und Betriebsergebnisse

Die Investitionskosten (laut Vergabe) einschließlich Planung und Mehrwertsteuer belaufen sich beim Projekt „Lungwitzer Strasse“ (siehe EE 8/2002) auf etwa 89.000 €. Mit einem vom Installateur (Firma Dr. Talkenberger, Oederan) garantierten solaren Jahresenergieertrag von circa 59.000 kWh/m²a ergeben sich solare Nutzwärmekosten (inklusive Planung und MwSt., ohne Förderung) in Höhe von 0,132 €/kWh. Die auf die Kollektorfläche bezogenen spezifischen Systemkosten liegen bei circa 781 €/m² und sind wie in Abbildung 1 dargestellt verteilt.

Infolge der Umstellung auf ein Nieder-temperaturheizsystem sind durch die Vergrößerung der Raumheizflächen und das Erweitern der Fensternischen zum Unterbringen der größeren Heizkörper weitere Kosten entstanden. Diese wurden, ebenso wie die Kosten der Messtechnik, bei den Kosten der Solaranlage nicht berücksichtigt.

Die Betriebsergebnisse der Anlage in den ersten Monaten Dezember, Januar und Februar ein Verbrauch an Nachheizenergie zu erkennen, welcher über dem eigentlichen Bedarf liegt. Während dieser Zeit kam es zu Rückströmungen im Kollektorkreislauf, welche zur Folge hatten, dass Wärme aus dem Pufferspeicher über die Kollektoren an die Umgebung abgegeben wurde. Der Grund für die Rückströmung war auf den ersten Blick nicht zu erkennen, da eine kompakte Solarstation einer renommierten Firma verwendet wurde. In dieser Solar-

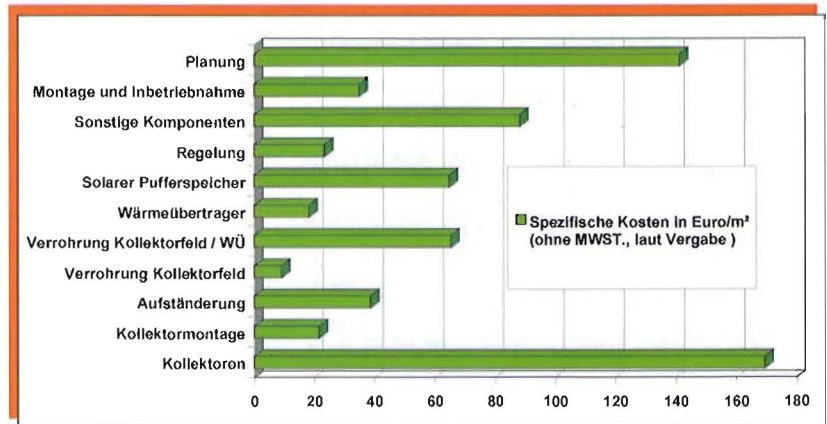


Abbildung 1: spezifische Kosten (bezogen auf Aperturfläche)

station sind Schwerkraftbremsen integriert, die jedoch einen Leckvolumenstrom zulassen und somit eine Rückströmung nicht zuverlässig verhindern. Es mussten nachträglich externe Rückflussverhinderer eingebaut werden.

Weiter wurde im Pufferspeicher eine Störung der Temperaturschichtung festgestellt. Durch den Defekt eines Regelmoduls kam es zu einem ununterbrochenen Betrieb der Speicherladepumpe des Trinkwasserspeichers. Die Folge waren Temperaturen bis 50 °C im unteren Bereich des Pufferspeichers. Durch die ungewollten Strömungen im Kollektorkreislauf wurden am Solarkreiswärmetauscher im Winter Temperaturen unter 0 °C erreicht. Dies hätte zum Einfrieren des Wärmetauschers auf der Pufferspeicherseite (Wasser ohne Frostschutz) führen können. Da aber der Pufferspeicher im unteren Bereich sehr warm war, kam es im Beladekreislauf ebenfalls zu ungewollten Strömungen, die ein Einfrieren des Wärmetauschers verhinderten.

In den Monaten April und Mai sank der Energiebedarf für die Raumheizung, und die relativ hohen Temperaturen des Pufferspeichers verhinderten ein optimales Einbringen von Solarenergie. Der Austausch des defekten Regelmoduls erfolgte Ende Mai.

Trotz der anfänglichen Schwierigkeiten handelt es sich jetzt um eine gut funktionierende Anlage. Insbesondere das gut funktionierende Heizsystem, das die Planungsvorgabe von 35 bis 55 °C erreicht, ermöglicht der Solaranlage, einen Beitrag zur Deckung des Heizwärmebedarfs zu leisten.

besondere das gut funktionierende Heizsystem, das die Planungsvorgabe von 35 bis 55 °C erreicht, ermöglicht der Solaranlage, einen Beitrag zur Deckung des Heizwärmebedarfs zu leisten.

Allgemeine Erfahrungen mit großen Solaranlagen

Wenn der Bau einer thermischen Solaranlage in Betracht gezogen wird, sollten möglichst frühzeitig alle Beteiligten gemeinsam die Errichtung vorbereiten. So sollte bei Neubauten oder Rekonstruktionen schon in der Planungsphase die Solaranlage mit einbezogen werden. Bauherr, Architekt und Haustechnikplaner sollten sich dazu über die bestehenden Schnittpunkte und Wünsche verständigen.

In der Vergangenheit ist es leider immer wieder zu Problemen durch fehlende Abstimmung zwischen Haustechnikplaner und Solaranlagenplaner gekommen. Daher ist es günstig, wenn die Planung der konventionellen Haustechnik und die Planung der Solaranlage bei dem gleichen Planer liegen. Dieser sollte allerdings über hinreichende Erfahrungen mit Solaranlagen verfügen. Sollten diese Erfahrungen nicht vorhanden sein, sollte man sich als Bauherr einen Fachplaner mit ausreichender „solarthermischer Erfahrung“ für die Planung der Solaranlage suchen. Leider sind Planungsfehler durch einfaches Übernehmen von Richtlinien und Vorgaben aus der konventionellen Haustechnik nicht selten. Besonderes Augenmerk sollte man auf eine gewissenhafte Durchführung der Bauüberwachung legen. Dazu sollte das Planungsbüro vor Ort vertreten sein. Auch bei der Auswahl der Installationsfirma sollte auf eine gewisse Erfahrung mit Solaranlagen geachtet werden. Die



Dipl.-Ing. Thomas Freitag

Anschrift der Autoren:
Technische Universität Chemnitz,
Lehrstuhl Technische Thermodynamik,
Projektgruppe Solarthermie,
09107 Chemnitz,
Tel. 0371/531-2342,
o. 0371/531-4718,
Fax 0371/531-2339,
E-Mail:
thomas.freitag@hz.tu-chemnitz.de,
ulf.niersmann@mbz.tu-chemnitz.de

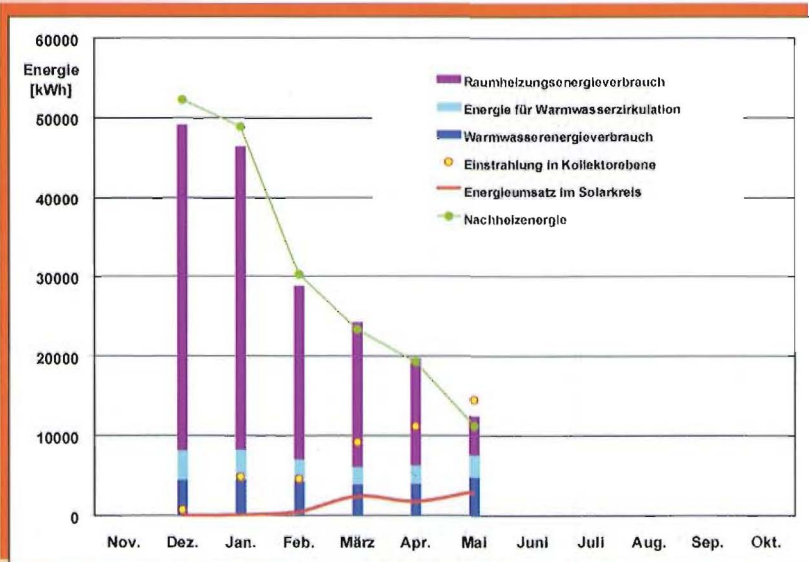


Abbildung 2: Gemessener Jahresverlauf von Energiemengen

oft noch anzutreffende Meinung, es handle sich bei Solaranlagen nur um etwas veränderte Heizungsanlagen, hat schon zu vielen fehlerhaften und kurzlebigen Anlagen geführt. Dies wiederum bedingt dann bei Bauherren und Nutzern recht schnell den Schluss, es handle sich um „unausgereifte und nicht funktionierende Technologie“. Mit derartigen Erfahrungen konfrontiert ist niemand von den Vorteilen einer solchen Anlage zu überzeugen. Häufige Fehler sind:

- weichgelötete „Selbstbau-Kollektoren“ oder Kollektorkreisverrohungen,
- Einbau von Komponenten (Armaturen, Isolation, Pumpen...), die für die hohen Temperaturen im Kollektorkreis nicht zugelassen sind,
- zu hohe Auslegung der Heizungsrücklauftemperaturen bei Anlagen zur Heizungsunterstützung,
- nicht oder falsch eingestellte Regler,
- Übernahme von Regelstrategien und Regelphilosophien aus der Heizungs-

technik. Insbesondere DDC-Regelungen stellen eine sehr häufige Fehlerquelle dar, da man dazu geneigt ist, das Regelregime zu „verkomplizieren“.

- Auch wenn sich in der Planungsphase noch nicht für die Errichtung einer Solaranlage entschieden wird, so sollte die konventionelle Technik so ausgelegt werden, dass sie sich später mit relativ geringen Eingriffen an Haustechnik und Gebäudesubstanz mit einer solarthermischen Anlage kombinieren lässt. Konkret heißt das: Heizflächen sollten bei geplanter Heizungsunterstützung für die erforderlichen niedrigen Rücklauftemperaturen von maximal 35 °C ausgelegt sein. Steigleitungen können mit geringem finanziellem Aufwand bereits in der Bau- oder Sanierungsphase installiert werden. Erforderliche Befestigungspunkte in der Dachhaut können bei der Dachsanierung ebenfalls schon installiert werden.

Ein Ansatz für die Herangehensweise bei der Auslegung einer solarthermischen Anlage wurde bereits oben aufgezeigt. Dabei ist die Nutzung eines einfachen Simulationsprogramms meist unumgänglich. Bei vielen Gebäuden, insbesondere Neubauten und Rekonstruktionen mit Nutzungsänderung, ist es nicht möglich, den genauen Warmwasserverbrauch durch eine Messung zu bestimmen. Dazu werden üblicherweise Literatur-

angaben herangezogen. Meist sind dies Auslegungsverbräuche für konventionelle Warmwasserbereitungsanlagen. Im Interesse der Versorgungssicherheit handelt es sich dabei um Maximalwerte. Legt man mit diesen Verbrauchswerten solarthermische Anlagen zur Warmwassererwärmung aus, so kommt es fast immer zu einer Überdimensionierung, die zwangsläufig mit einem erhöhten solaren Nutzwärmepreis einhergeht (siehe dazu Abbildung 3). Auch bei dieser Anlage wurde der in der Planung angesetzte Verbrauchswert von 27 Liter je Person und Tag unterschritten. Der nach der Rekonstruktion gemessene Warmwasserverbrauch beträgt lediglich 19 – 21 Liter je Person und Tag. Handwerker und Planer tendieren dazu, den Bauherrn zur Installation größerer Flächen als durch das Kostenoptimum vorgegeben überreden zu wollen. Dagegen ist im Interesse eines möglichst hohen Deckungsanteils auch nichts einzuwenden. Jedoch sollte dabei deutlich gemacht werden, dass dies zwangsläufig mit höheren solaren Nutzwärmekosten verbunden ist.

Bei dem hier vorgestellten Objekt hat sich, wie auch bei ähnlichen Objekten, gezeigt, dass ein sehr großes Interesse bei Mietern an der Nutzung regenerativer Energien besteht. So sind den Autoren mehrere Projekte bekannt, die, trotz Vermietungsproblemen in den umliegenden, ebenfalls sanierten Gebieten keinen Leerstand aufweisen. So waren auch in der Lungwitzer Straße kurz nach Ende der Rekonstruktion alle Wohnungen vermietet. Eine Solaranlage lässt sich sehr werbewirksam vermarkten.

Dipl.-Ing. Thomas Freitag,
Dipl.-Ing. Ulf Niersmann ■



Dipl.-Ing.
Ulf Niersmann

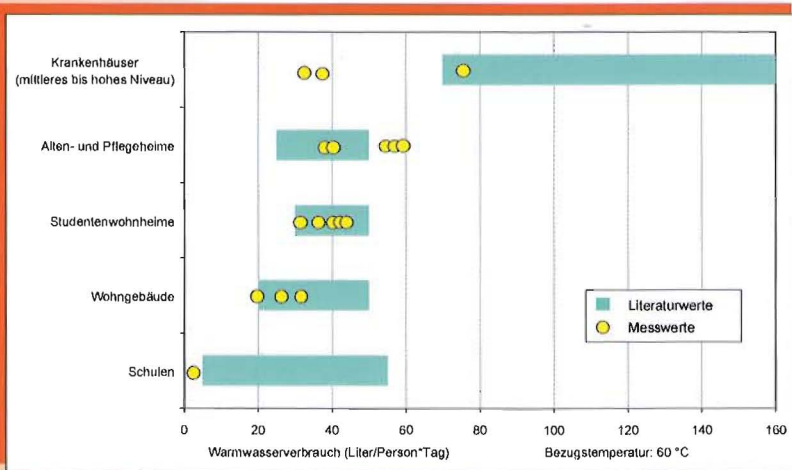


Abbildung 3: Vergleich von Literatur- und Messwerten für spezifischen Warmwasserverbrauch

Wenn Dächer Wärme tanken

® PEKASOLar

Wärmeträger - Solarfluid
und die Kraft der Sonne wird flüssig!

pro KÜHLSOLE GmbH
Maurerstraße 46
52477 Alsdorf
Tel.: +49 2404 67650
Fax: +49 2404 676510
www.prokuehlsole.de

Wissenschaft
und Technik