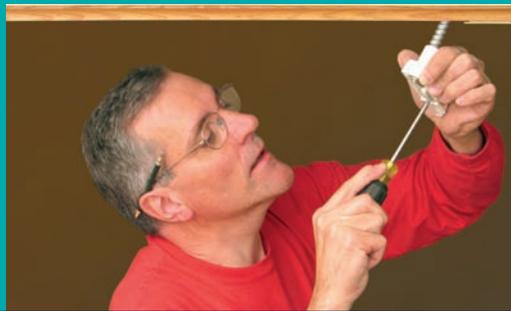


Ulrich E. Stempel

# Thermische Solaranlagen

für Alt- und Neubauten selbst planen und installieren



Leicht gemacht, Geld und Ärger gespart!

- ▶ Planung, Auswahl und Montage
- ▶ Sicher und fachmännisch installieren
- ▶ Warmwasser und Heizung

## Vorwort

**E**s ist Sommer, beim Nachbarn läuft die Heizung an und es riecht auf einmal nach schlecht verbranntem Heizöl. Früher war das bei mir auch so! „Na ja“, sagt mein Nachbar, „irgendwie muss ich das Wasser ja warm bekommen!“ Und er meint: „Sie haben es gut mit Ihrer Solaranlage!“ So wie es aussieht, braucht er schon bald wieder eine neue Heizung. Diese ständigen Kaltstarts ...

Liebe Leserin, lieber Leser, natürlich tun wir mit einer Solaranlage Gutes für uns und unsere Umwelt, aber das besondere ist – langfristig sparen wir viel Geld!

Dieses Buch handelt von thermischen Solaranlagen, wie sie funktionieren und was Sie selbst zum Bau Ihrer eigenen Solaranlage beitragen können.

Viel Erfolg bei Ihrer Solaranlage wünscht Ihnen

Ulrich E. Stempel

## Danksagung

**D**ank gebührt allen Mitstreitern für eine lebenswerte Zukunft. Namentlich möchte ich mich bei meiner Partnerin Antje Heußner für ihre Unterstützung und bei meinem Lektor Herrn Wahl für sein Vertrauen und seine Unterstützung in meine Arbeit bedanken.

### Wichtiger Hinweis

Beachten Sie bitte bei all Ihren Arbeiten die Unfallverhütungsvorschriften!

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Planung der Solaranlage und Grundsätzliches</b>	8
1.1	Sonnenenergie, eine kostenlose Energiequelle _____	10
1.2	Sinn und Nutzen von Solaranlagen _____	11
1.3	Solarenergie im Altbau _____	12
1.4	Voraussetzungen für die Solaranlage _____	18
1.6	Wirtschaftlichkeit _____	40
<b>2</b>	<b>Solaranlage konkret</b>	42
2.1	Kollektor _____	43
2.2	Verschaltung der Kollektoren _____	45
2.3	Speicher und Wärmetauscher _____	46
2.4	Schichtenspeicher _____	49
2.5	Solarstation _____	50
2.6	Durchflussmenge, Durchflussmengenmesser _____	52
2.8	Verrohrung, Leitungen, Solarkreislauf _____	58
2.9	Entlüfter _____	62
2.10	Solarflüssigkeit _____	63
<b>3</b>	<b>Montage der Solaranlage</b>	69
3.1	Grundsätzliche Konstruktionsprinzipien _____	70
3.2	Indachmontage oder Aufdachmontage, Vor- und Nachteile _____	71

# Inhaltsverzeichnis

<b>4</b>	<b>Anbindung an das Heizungssystem</b>	75
4.1	Nachheizen _____	76
<b>5</b>	<b>Das können Sie leicht selbst erledigen</b>	77
5.1	Übersicht der Arbeiten in zwölf Schritten _____	79
<b>6</b>	<b>Die Solaranlage steht still</b>	97
6.1	Störungen, Ursachen, Behebung _____	98
6.2	Wartung der Solaranlage _____	100
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	103
7.1	Förderung _____	104
7.2	Einstrahlungsscheibe _____	105
7.3	Sonnendiagramme _____	107
<b>Schemata-Übersicht</b>		111
<b>Quellenverzeichnis</b>		123
<b>Stichwortverzeichnis</b>		125



# 1 Planung der Solaranlage und Grundsätzliches

## 1.1 Sonnenenergie, eine kostenlose Energiequelle

Die Sonne liefert in Deutschland im Jahresdurchschnitt auf einen Quadratmeter ungefähr 1000 kWh Energie – das entspricht dem Energieinhalt von rund 100 Litern Heizöl oder 100 Kubikmetern Erdgas. Wie viel Energie daraus genutzt werden kann, hängt von mehreren Faktoren ab. Wesentlichen Einfluss haben die richtige Einschätzung des Verbrauchs und die daraus resultierende Größe der Solaranlage. Auch der Kollektortyp, die Kollektorneigung und die Ausrichtung der Solaranlage zur Sonne beeinflussen den Ertrag.

Damit die Solarenergie wirtschaftlich genutzt werden kann, müssen außerdem die Anlagenkomponenten sinnvoll dimensioniert und gut aufeinander abgestimmt werden.

Steigende Energiepreise machen Solaranlagen jetzt und in Zukunft immer sinnvoller. Die Sonne stellt keine Rechnung! Je eher Sie Ihre Solaranlage realisieren, desto mehr Energie können Sie von der Sonne ernten und dadurch Geld einsparen.

## 1.2 Sinn und Nutzen von Solaranlagen

Neben Maßnahmen zur Modernisierung des Gebäudes wie Dämmung der Außenhaut (Fassade und Dach), Fenster mit gutem K-Wert, passiver Energiegewinn durch großflächige, nach Süden gerichtete Glasflächen, trägt eine Solaranlage ganz wesentlich zur positiven Energiebilanz des Gebäudes bei. Wenn hier der Begriff „Solaranlage“ verwendet wird, so sind die beiden folgenden Systeme gemeint.

### Photovoltaik

Sonnenenergie wird mit Hilfe von Solarmodulen in elektrischen Strom umgewandelt, welcher entweder in das öffentliche Netz eingespeist wird (Netzparallelbetrieb) oder, bei einer Inselanlage, direkt im Haushalt verbraucht wird.

### Photothermie oder Thermie

Die Solarstrahlung (Wärmestrahlung) wird mit Hilfe von Kollektoren als absorbierte Strahlung gesammelt und dem Haushalt zur Verfügung gestellt.

Die thermischen Solaranlagen können sowohl zur Brauchwasserwärmung als auch zur Raumheizung und zur Kühlung herangezogen werden.

Aufgrund der steigenden Öl- und Gaspreise entscheiden sich immer

mehr Menschen, Solarenergie auch für die Behaglichkeit in ihrem Wohnraum zu nutzen. Durch die geringeren Laufzeiten, bzw. im Sommerhalbjahr gänzlich Abstellen der konventionellen Heizungsanlage, wird der Heizkessel geschont und hält damit auch sehr viel länger. Kollektoren sammeln die Wärmestrahlung der Sonne. Und dies nicht nur im Sommer! Selbst im Winter bei klirrenden Minustemperaturen wird durch die ausgezeichneten thermischen Wirkungsgrade moderner Kollektoren die Sonnenstrahlung genutzt. Die Wärmeenergie kann dann entweder zur Wassererwärmung und/oder zur Heizungsunterstützung genutzt werden. Im Sommerhalbjahr wird das Warmwasser fast komplett durch die Solaranlage bereitgestellt. Im Winterhalbjahr wird das Wasser durch die Solaranlage zumindest vorgewärmt. Die Solaranlage als Heizungsunterstützung kann 30-60 % der sonst erforderlichen Heizenergie einsparen.

Geräuschlos, emissionsfrei und ohne belastende Rückstände!

Ideal ist auch die Kombination mit Holzheizungen. Sei es mit dem preiswerteren Scheitholz oder mit dem etwas emissionsfreieren und komfortableren Heizsystem der Pellet-Heizung.

Durch die steigende Akzeptanz der Solarenergie und die damit ge-

steigerte Serienanfertigung sind die Systeme inzwischen preiswert und ausgereift. Auch durch zusätzliche staatliche und kommunale Förderungen macht sich die Anlage mindestens innerhalb ihrer Lebensdauer bezahlt. Durch Eigenleistungen, z. B. bei der Montage, können Sie die Amortisationszeit und damit die Wirtschaftlichkeit der Anlage noch weiter verbessern.

Gut geplante und funktionsfähige Solaranlagen leisten einen bedeutenden Beitrag zur Reduktion von Schadstoffemissionen, insbesondere von Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Stickoxiden (NOX), und Kohlenwasserstoffen. Besondere Bedeutung bei den Schadstoffen hat das Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das bei der Verbrennung fossiler Energieträger entsteht. Es verstärkt den „Treibhauseffekt“ und verändert damit das Weltklima. Solarenergie kann entscheidend helfen, die Emissionen dieses „Klimagases“ zu senken und damit unsere Umwelt zu erhalten.

### Hinweis

Seit 2002 findet die EnEV (Energieeinsparverordnung) Anwendung. Die Verordnung hat das Ziel, den Energiebedarf von Gebäuden zu senken und damit den Klimaschutz zu verbessern.

## 1.3 Solarenergie im Altbau

Mit dem Begriff „Altbau“ sind alle bestehenden Häuser gemeint. Der Architekt spricht hierbei von „Sanieren im Bestand“.

Natürlich lassen sich die Informationen, die Sie im Buch finden, genauso gut auch für Neubauten sinnvoll nutzen.

Ein wichtiger Grund, das Thema Sanierung von Altbauten und bestehenden Häusern in den Vordergrund zu stellen, ist, dass bestehende Gebäude ein enormes Energieeinsparpotential haben. Die Nutzung von regenerativen Energien wie der Solarenergie ist hier eine sinnvolle und zeitgemäße Ergänzung neben baulichen Energiesparmaßnahmen wie Wärmedämmung, Einbau von Fenstern mit gutem K-Wert und einer effektiven Heizungsanlage.

Zudem glauben viele, dass sich Solaranlagen nur in Neubauten besonders gut integrieren lassen, weil sie von Anfang an zusammen mit dem Gebäude geplant werden können. Das sehe ich anders!

### Info

Haben Sie gewusst, dass in Deutschland ca. 70 % der Bauten älter als 25 Jahre sind und dass diese etwa 95 % der Wärmeenergie verbrauchen?



Abb. 1 – Solarthermie im Altbau.

Dieses Buch zeigt deshalb für Sie Wege auf, wie eine Solaranlage gut in ein bestehendes Gebäude installiert werden kann.

Bei der Sanierung eines bestehenden Gebäudes sind Solaranlagen unbedingt mit einzubeziehen. Dabei ergeben sich Kosteneinsparungen durch Kombinationen und Nutzung der bereits vorhandenen Sanierungsstrukturen, z. B. wenn das Dach komplett neu gedeckt werden muss und die Solaranlage so installiert wird, dass dadurch weniger Dachziegel benötigt werden. Oder das für andere Arbeiten

(wie z. B. für die Fassadensanierung) aufgestellte Gerüst wird für die Installation der Solaranlage mitgenutzt.

Die wesentlichen thermischen Solarsysteme werden entsprechend ihrer Verwendung und ihres Einsatzes nachfolgend beschrieben.

### Warmwasserbereitung – der Klassiker

Klassisch und bewährt sind Warmwassersysteme. Sicher haben Sie in südlichen Ländern schon einfache Solaranlagen auf den Dächern gesehen. Die Anlagen bestehen in der

## 1.3 Solarenergie im Altbau

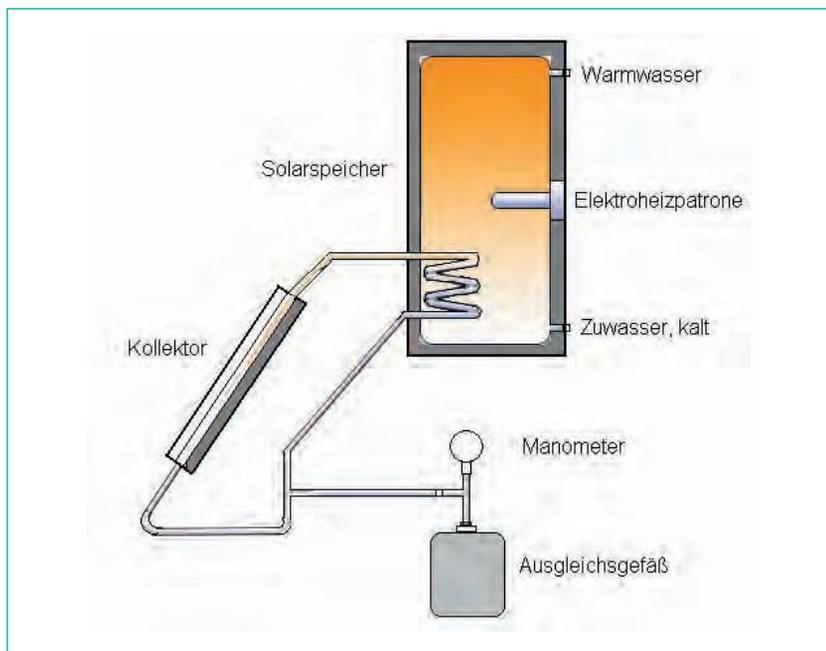
Regel aus einem Kollektorfeld und einem darüber angeordneten, waagrecht liegenden oder auch stehenden Speicher. Da in diesen Ländern keine oder wenig Frostgefahr besteht, können diese Anlagen als Einkreisanlage ausgeführt werden, d. h. Nutzwasserkreislauf und Solarkreislauf sind zusammengelegt. Außerdem arbeiten diese Solaranlagen meist als Thermosiphonanlagen (warmes Wasser dehnt sich aus, wird dadurch leichter und steigt nach oben. Kaltes Wasser zieht sich zusammen, wird schwerer und sinkt nach unten) und benötigen keine Pumpe und zusätzlichen Strom für die Umwälzung.

Das Schwerkraftprinzip lässt sich auch als Zweikreisanlage für unsere Breiten anwenden:

- Solarkreislauf mit Frostschutzmittel
- Warmwasserkreislauf mit Trinkwasser aus der Wasserleitung

Um das Warmwasser auch in sonnenarmen Zeiten zur Verfügung zu haben, kann der Solarspeicher zusätzlich mit einer elektrischen Heizpatrone ausgestattet werden oder mit dem vorhandenen Heizkessel nachgeheizt werden.

Das Schwerkraftsystem funktioniert aber nur dann, wenn der



**Abb. 2** – Prinzip einer einfachen Thermosiphonanlage. Das kalte Wasser im unteren Bereich des Speichers sinkt nach unten zum Kollektor, wird dort durch die Sonneneinstrahlung erwärmt, dehnt sich aus und wird dadurch leichter, steigt nach oben in den Solarspeicher, gibt die Wärme an das Speichermedium im Solarspeicher ab, wird wieder schwerer, sinkt im Wärmetauscher wieder nach unten und nimmt wieder Wärme auf... Quelle (2)

Speicher über dem Kollektor angeordnet wird. Bei älteren Gebäuden mit steiler Dachschräge und Platz im Dachbodenbereich, vor allem wenn die Hausheizung mit einer Gastherme erfolgt, kann dies eine sehr sinnvolle Lösung sein.

Anstatt, wie in Abb. 2, mit elektrischer Heizpatrone, kann der Solarspeicher mit einem weiteren

Wärmetauscher, z. B. für die Gastherme, ausgestattet sein.

Steht die Heizungsanlage im Keller, so befindet sich das Kollektorfeld höhenmäßig über dem Solarspeicher.

Der Solarkreislauf besteht dann aus Kollektor, Solarpumpstation und Wärmetauscher im Speicher. Die Aufgabe: Beförderung der Son-

## 1.3 Solarenergie im Altbau

nenwärme über die Solarflüssigkeit vom Dach in den Speicher.

Das Medium für den Wärmetransport ist meist Wasser, das mit einem ausreichenden Frostschutz versehen wird.

Der Warmwasserkreislauf ist direkt an die Trinkwasserversorgung angeschlossen. Das in den Speicher einfließende kalte Wasser aus der Trinkwasserleitung wird aufgewärmt und durch den Wasserdruck des nachfließenden kalten Wassers zu den Warmwasserzapfstellen befördert.

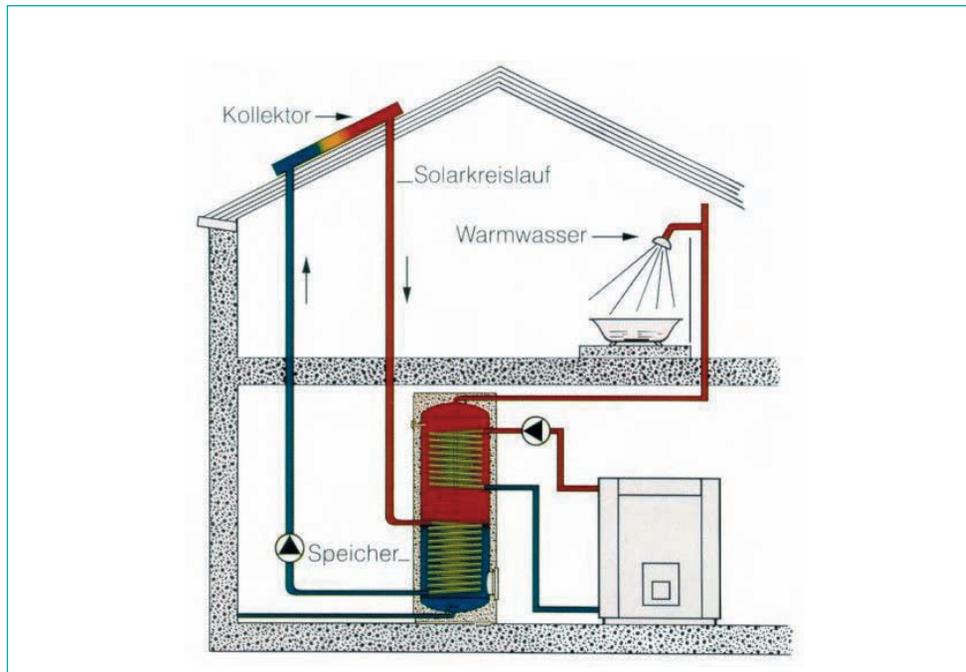


Abb. 3 – Prinzipdarstellung, Solarspeicher im Keller. Quelle (8)

## 1.3 Solarenergie im Altbau

### Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung – besonders effektiv

Zusätzlich zur Warmwasserbereitung kann mit der Solarenergie auch der Innenraum des Hauses beheizt werden. Dazu braucht es eine größere Fläche an Kollektoren und auch einen größeren Speicher, um die eingefangene Wärme längerfristig zu speichern. Bezüglich der Einsparungen sind Solaranlagen, die die Heizung unterstützen, noch sinnvoller und wirtschaftlicher. Damit können Sie bis zu 60 % der Energie sparen, die ansonsten von der konventionellen Heizung in Form von Öl, Gas oder Holz verbraucht werden würde.

Für die Heizungsunterstützung durch die Sonne eignen sich am besten Niedertemperatur-Heizkörper und Fußboden-/Wandheizungen. Damit können selbst bei niedrigem Temperaturgefälle gute Werte erzielt werden. Konkret bedeutet das, dass mit 30-40°C Vorlauftemperatur aus der Solaranlage der Wohnraum auf 20°C gut beheizt werden kann.

Gerade in Gebäuden mit Naturstein und Lehmmaterialien sind Wandheizungen besonders gut geeignet.

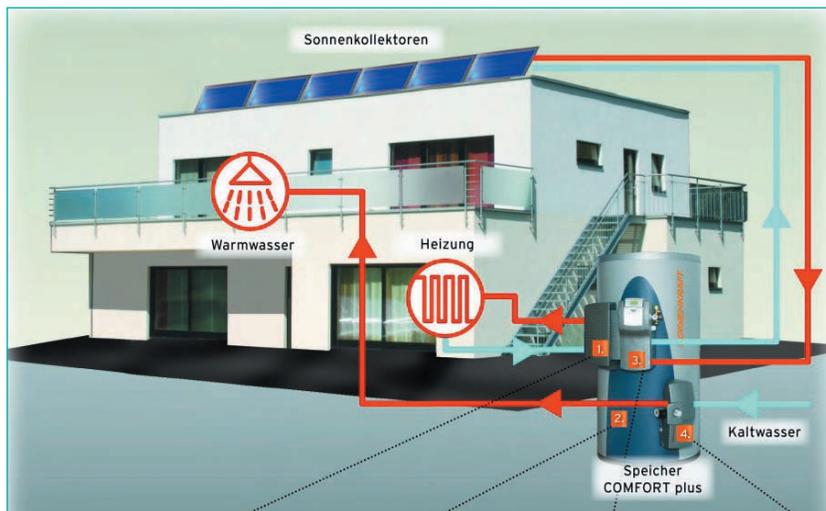


Abb. 4 – Prinzip einer solaren Warmwasserbereitung (mit Heizungsunterstützung). Quelle (1)

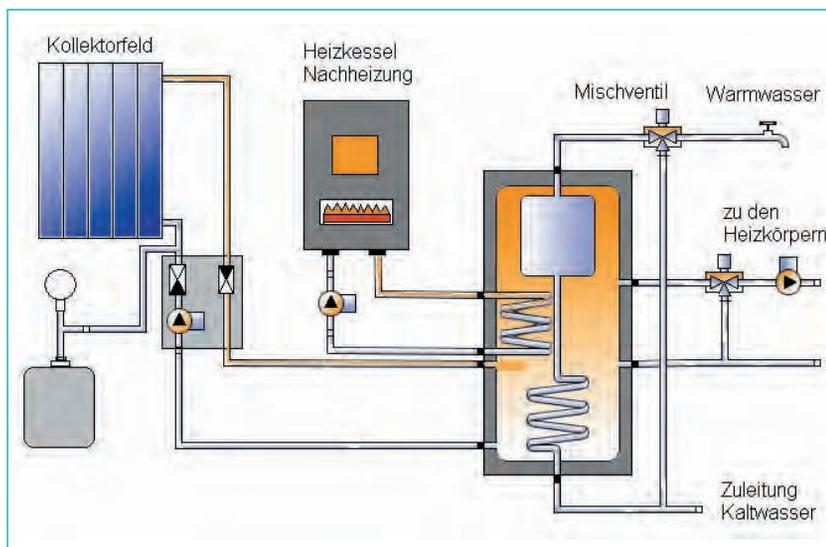


Abb. 5 – Prinzip der solaren Heizungsunterstützung. In der Regel wird hierbei ein „Speicher im Speicher-System“ verwendet. Der innere separate Speicher dient der Warmwasserversorgung, im Hauptspeicher wird die Wärme für die Heizkörper gespeichert. Quelle (2)

## 1.3 Solarenergie im Altbau

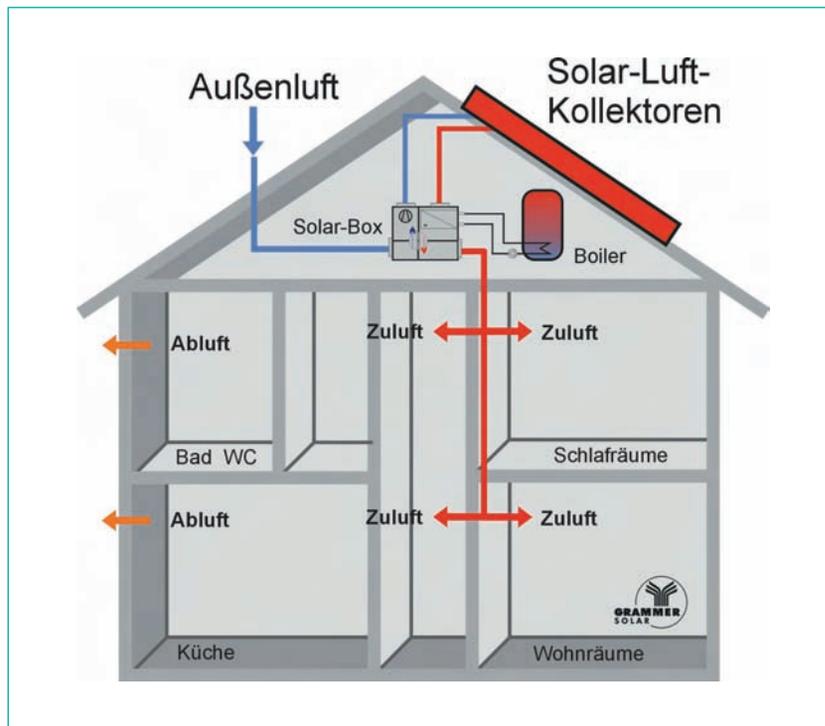
### Warmluftsysteme, Heizung und Warmwasser

Warmluftsysteme sind sehr im Kommen. Sie eignen sich hervorragend für den Heimwerker, da sie problemlos selbst installiert werden können. Es entfallen Dichtigkeit und Druckproblematik im Vergleich zum Wasser-Kollektorsystem, zumindest auf der Kollektorseite.

Das Prinzip: Ein Teil des Daches wird, am besten „Inndach“, mit Warmluftkollektoren bestückt.

Sinnvoll ist dieses System vor allem dann, wenn das Gebäude bereits ein Warmluft-Heizungssystem hat. Bei älteren Gebäuden mit eingebautem Kachelofen ist dies der Fall. Die vorhandenen Luftverteilungsschächte können für die

Wärmeverteilung aus den Sonnenkollektoren genutzt werden. Natürlich sind im Rahmen der Haussanierung Schallschutzmaßnahmen und hygienische Maßnahmen für die Warmluftverteilung durchzuführen.



**Abb.6** – Ein einfaches, solares Zuluftsystem der Firma Grammer-Solar, das in jedes bestehende oder neue Gebäude eingebaut werden kann. Es ermöglicht die solare Durchlüftung und gleichzeitig die Heizungsunterstützung des Gebäudes. Bei Dauernutzung des Gebäudes ist ein zusätzliches Heizsystem notwendig. Quelle (3)

### Betriebsweise

Außenluft wird bei solarem Angebot über den Kollektor angesaugt und über ein einfaches Verteilungssystem in die einzelnen Räume transportiert. Bei Anlagen mit netzbetriebenen Ventilator ist eine Nutzung der Anlage zur Durchlüftung auch ohne solare Einstrahlung möglich.

### Solare Warmwasserbereitung

Mit der SolarBox und dem darin integrierten Luft-Wasser-Wärmetauscher kann die Anlage zusätzlich auch zur Warmwasserbereitung eingesetzt werden.

Quelle (3)