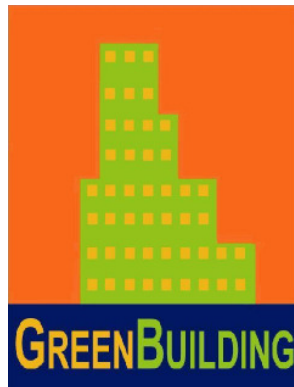


Technisches Modul zum Thema

Solaranlagen für Warmwasser und teilsolare Raumwärme



Inhalt

1. Einführung	1
2. Aktionsplan.....	7
3. Bericht.....	7
Annex.....	8

Autor:

Benke, Georg
Austrian Energy Agency

GreenBuilding im Internet: www.green-building.de

Das Vorhaben GreenBuilding wird gefördert durch:

Gefördert durch das



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

Intelligent Energy  Europe

Die alleinige Verantwortung für die Inhalte dieses Dokuments liegt beim Herausgeber. Die Inhalte geben nicht die Position der Europäischen Gemeinschaft wieder. Die Europäische Kommission trägt keine Verantwortung für jegliche Nutzung der in diesem Dokument dargestellten Inhalte.

Kontaktstellen für GreenBuilding in Deutschland:



In Zusammenarbeit mit



1. Einführung

Das GreenBuilding-Programm ist eine freiwillige Initiative der Europäischen Kommission, im Rahmen derer Eigentümer und Mieter von Nichtwohngebäuden privater und öffentlicher Einrichtungen dabei unterstützt werden, die Energieeffizienz ihrer Gebäude zu erhöhen und erneuerbare Energieträger in die Gebäudetechnik ihres Immobilienbestands zu integrieren. Die Teilnahme an diesem Programm steht allen Firmen, Organisationen und Unternehmen (im Folgenden kurz „Unternehmen“ genannt) offen, die die Ziele des GreenBuilding-Programms unterstützen.

Durch ihre Stellung als GreenBuilding-Partner können Unternehmen unter Beweis stellen, dass ihnen die Senkung des Energieverbrauchs und der Einsatz erneuerbarer Energien in Nichtwohngebäuden ein Anliegen ist.

Im Folgenden finden Sie Hinweise zur Beurteilung und Umsetzung von Konzepten zur Nutzung von Solarenergie für die Warmwasserbereitung und Heizunterstützung.

Dieses technische Modul ist einer von mehreren Leitfäden, die im Rahmen des GreenBuilding-Programms ausgearbeitet wurden. Unter anderem stehen Leitfäden zu den Themen Beleuchtung, Finanzierung, Bürogeräte sowie zu Kraft-Wärme-Anlagen zur Verfügung.

Das vorliegende Dokument ist eine Ergänzung zu dem im Rahmen des GreenBuilding-Programms ausgearbeiteten „Partner-Leitfaden“. Es enthält wertvolle Informationen zur Integration von Solarwärmeanlagen in Gebäuden.

Grundprinzip der Solarenergie

Das allen Solarwärmeanlagen zugrunde liegende Prinzip ist einfach: einfallende Sonnenstrahlung wird eingefangen, und die Wärme wird auf ein Wärmeträgermedium, üblicherweise eine Flüssigkeit (manchmal auch Luft), übertragen. Die erwärmte Flüssigkeit wird entweder direkt genutzt (z. B. als Warmwasser) oder indirekt über einen Wärmetauscher, der die generierte Wärme ihrer eigentlichen Nutzung zuführt (z. B. Raumheizung).

Manchmal wird das bereitete Warmwasser auch für eine Nutzung zu einem späteren Zeitpunkt gespeichert. Dies ist dann der Fall, wenn der Warmwasserbedarf zu einem späteren Zeitpunkt anfällt als die Warmwasserbereitung stattfindet.

Es besteht auch die Möglichkeit, das Wasser mittels eines Solarsystems lediglich vorzuwärmen und es dann in eine konventionelle Anlage (Gas, Öl, Strom) einzuspeisen, wo es auf die Nutzungstemperatur weiter erhitzt wird.

Der Absorber

Das Herzstück eines Sonnenkollektors ist der Absorber. Absorber sind in der Regel schwarz eingefärbt, da dunkle Oberflächen einen besonders hohen Grad an Lichtabsorption gewährleisten. Der Absorber erwärmt sich auf eine über der Umgebungstemperatur liegende Temperatur und gibt einen Großteil der

gesammelten Sonnenenergie in Form langwelliger Wärmestrahlen ab. Das Verhältnis zwischen absorbierter Energie und abgegebener Wärme wird durch den Emissionsgrad angegeben.

Um den Energieverlust durch Wärmeemission zu minimieren, sind die effizientesten Absorber mit einer *selektiven Oberflächenbeschichtung* ausgestattet. Diese Beschichtung ermöglicht die Umwandlung eines Großteils der Sonnenenergie in Wärme bei gleichzeitig minimaler Wärmeemission. Der Absorptionsgrad selektiver Beschichtungen liegt über 90 %.

Es gibt unterschiedliche Kollektortypen:

- Kollektor ohne Glasabdeckung („Schwimmbadkollektor“)
- Flachkollektoren mit Glasabdeckung
- Vakuumröhrenkollektoren

Kollektor ohne Glasabdeckung

Ein Kollektor ohne Glasabdeckung – häufig auch als Schwimmbadkollektor bezeichnet – ist ideal für die Nutzung von Sonnenenergie zur Schwimmbad-beheizung. Hier fallen Angebot und Nachfrage der Wärmeenergie zeitlich zusammen. Die maximale Sonneneinstrahlung während des Sommers kann durch den Einsatz vergleichsweise einfacher Technologien genutzt werden. Für eine optimale Erwärmung des Schwimmbadwassers sind bereits Temperaturen unter 30 °C ausreichend. Zumeist ist ein zusätzlicher Wasserspeicher nicht erforderlich, da das Schwimmbadwasser als Temperaturspeicher dient und eine Pumpe für die Umwälzung des Wassers über die Oberfläche des Absorbers sorgt. Die Solarsteuerung, die aus Temperatursensoren am Wasseranschluss und an den Absorbern besteht, regelt automatisch und auf wirtschaftliche Weise den Betrieb des Heizsystems.

Schwimmbadabsorber sind zumeist schwarze Plastikmatten oder -röhren. Aufgrund der relativ niedrigen benötigten Temperaturen liegen die Anforderungen an die Temperaturstabilität deutlich unter denen von Solarwärmeanlagen für die Wärmebereitung oder Heizunterstützung. Der Absorber kann am Dach einfach angebracht werden und ist sofort einsatzbereit.

Flachkollektoren mit Glasabdeckung

Ein Flachkollektor besteht aus einem Absorber, einer transparenten Abdeckung, einem Gehäuse und Dämmmaterial. In der Regel wird als Abdeckung eisenarmes Solarsicherheitsglas verwendet, da es für einen breiten Bereich des kurzwelligen Lichtspektrums durchlässig ist. Auch entweicht damit nur ein geringer vom Absorber emittierter Wärmeanteil (Glashauseffekt). Schließlich verhindert die transparente Abdeckung, dass die gesammelte Wärme vom Wind zerstreut wird (Konvektion) und dass sich auf der Absorberoberfläche Schmutz ansammelt. Gemeinsam mit dem Gehäuse schützt die Abdeckung den Absorber vor schädlichen Wettereinflüssen.

Die Wärmedämmung an der Rückseite des Absorbers und an den Seitenteilen vermindert den Wärmeverlust durch Konduktion. Die Wärmedämmung besteht üblicherweise aus Polyurethanschaum oder Mineralwolle, gelegentlich kommen auch Dämmstoffe aus Mineralfaser wie Glaswolle, Steinwolle oder Glasfaser zum Einsatz.

Flachkollektoren gewährleisten ein gutes Preis-Leistungsverhältnis und bieten zahlreiche Montagemöglichkeiten (auf dem Dach, im Dach oder nicht montiert). Flachkollektoren kommen sehr häufig zur Anwendung. Ihr Haupteinsatzgebiet ist die Warmwasserbereitung.

Vakuurröhrenkollektoren

Bei Röhrenkollektoren befindet sich ein Absorberstreifen in einer evakuierten, druckfesten Glasröhre. Die Wärmeträgerflüssigkeit (zumeist Gas) durchströmt den Absorber entweder direkt in einem U-Rohr oder im Gegenstrom durch ein Rohr-im-Rohr-System. Der Kollektor besteht aus mehreren hintereinandergeschalteten oder über eine Sammelleitung verbundenen Röhren. Ein Verdampfungsrohrkollektor enthält eine spezielle Flüssigkeit, die selbst bei niedrigen Temperaturen verdampft. Der Dampf steigt in die einzelnen Verdampfungsrohre und erwärmt über einen Wärmetauscher die Trägerflüssigkeit im Hauptrohr. Die kondensierte Flüssigkeit fließt in das Verdampfungsrohr zurück.

Evakuierte Röhren bieten den Vorteil, dass sie aufgrund der höheren Absorbertemperaturen ($>120\text{ °C}$) und die geringere Abstrahlung deutlich mehr Wärme liefern. Auch für Anwendungen wie Warmwasser- oder Dampfbereitung und Klimatisierung können mit Vakuurröhrenkollektoren höhere Temperaturen erreicht werden.

Warmwasserspeicher und Wärmetauscher

Im Warmwasserspeicher kann Energie für Tage mit geringerer Sonneneinstrahlung gespeichert werden. Um zu gewährleisten, dass auch an weniger sonnigen Tagen genügend Warmwasser zur Verfügung steht, sollte das Fassungsvermögen des Speichers höher sein als der tägliche Warmwasserverbrauch.

Die meisten Warmwasserspeicher sind, ähnlich wie in der konventionellen Heiztechnologie, aus emailliertem Stahl. Sie müssen mit einer Magnesium- oder Fremdstromanode als Korrosionsschutz ausgerüstet sein. Speicher aus rostfreiem Stahl haben eine längere Lebensdauer, sind aber teurer in der Anschaffung.

Gute Solarspeicher haben eine schlanke, zylindrische Form, so dass Temperaturschichten entstehen können. So kann das Warmwasser des oberen Speicherbereichs optimal genutzt und gleichzeitig kann vermieden werden, dass der gesamte Speicherinhalt auf die gewünschte Temperatur erwärmt werden muss. Spezielle Rohre oder Ablenker verhindern, dass sich der Speicherinhalt mit dem einströmenden kalten Wasser mischt. Da der Wärmetauscher des Solarkreislaufs im unteren Speicherteil liegt, wird aufgrund der niedrigen Temperatur des einströmenden Wassers ein höherer Nutzeffekt des Solarmoduls erreicht.

Bei konventionellen Heizsystemen liegt der Wärmetauscher im oberen Speicherteil, um zu verhindern, dass er eine unnötig große Wassermenge erwärmt.

Dimensionierung der Systeme

Konzeption und Dimensionierung von Solarwärmanlage, Kollektor und Warmwasserspeicher sollten von einem Fachmann vorgenommen werden, der über entsprechende Software und Möglichkeiten zur Diagrammerstellung verfügt.

Als erster Richtwert können folgende Angaben dienen: Die Wärmeleistung von Solarsystemen ist von einer Reihe von Faktoren wie der lokalen Abstrahlung, der Ausrichtung und Neigung des Kollektors und dem Verhältnis zwischen Kollektor- und Speichergröße abhängig. In Österreich beträgt die Leistung eines Flachkollektors mit Glasabdeckung und einem Speichervolumen von 50 l/m^2 Kollektorfläche rund $350 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Damit beträgt die solare Deckungsrate etwa 60%. Am rentabelsten ist eine Solaranlage, wenn sie 40–50% des jährlichen Warmwasserbedarfs deckt. Bei kleineren Systemen ($<50 \text{ m}^2$) sollte der Anteil über 50%, bei mittelgroßen Anlagen ($70\text{--}130 \text{ m}^2$) bei etwa 45% liegen. (Diese Angaben beziehen sich auf die klimatischen Verhältnisse in Österreich, in südlichen Ländern wie Portugal sind Abweichungen möglich.)

Die Kollektorfläche eines Systems, das täglich etwa 1000 Liter Warmwasser ($>55^\circ\text{C}$) liefern soll, sollte $77\text{--}100 \text{ m}^2$ betragen, und das Fassungsvermögen des Warmwasserspeichers sollte zwischen 4250 und 5500 Litern liegen. Wichtig ist, dass die Speicherkapazität großzügig genug ausgelegt ist, um auch in Zeiten geringerer oder nicht vorhandener Sonneneinstrahlung den Warmwasserbedarf zu decken. Die optimale Dimensionierung des Speichers ist von drei Faktoren abhängig: der Fläche des Sonnenkollektors, der Nutzungstemperatur und eventuellen Verschiebungen zwischen Energieerzeugung im Kollektor, Speicherung und Verbrauch. Wenn die Erzeugung zeitlich nicht immer mit der Nutzung zusammenfällt, wie dies etwa in Eigenheimen oder Hotels der Fall ist, sollte der Speicher $60\text{--}90 \text{ l/m}^2$ Kollektorfläche fassen. In Fällen, wo es zu derartigen zeitlichen Verschiebungen kommt, zum Beispiel bei Industrieanwendungen, empfiehlt sich das Vorheizen mittels eines Akkumulators mit einem Fassungsvermögen von etwa $35\text{--}50 \text{ l/m}^2$ Kollektorfläche.

Die Kollektorfläche eines Systems, das etwa 500 l Warmwasser pro Tag bereiten soll, sollte 35 m^2 betragen, und der Warmwasserspeicher sollte ein Fassungsvermögen von rund 2000 l haben.

Ist ein kleineres System ausreichend, können Standardlösungen, wie sie für den Wohnbereich zur Verfügung stehen, zum Einsatz kommen.

Eine Berechnungshilfe für kleinere Systeme steht auf folgender Website zur Verfügung: www.sonnenkraft.com

Dimensionierung eines Systems für Warmwasserbereitung und Heizunterstützung

Vielfach wird die Solarenergie auch zur Heizunterstützung genutzt, vor allem bei eher geringerem Wärmebedarf. Bei derartigen Lösungen ist das Größenverhältnis zwischen Kollektorfläche und Speicher größer als bei einem reinen Warmwassersystem.

Die Steuerung

Zur Steuerung eines kleinen Solarwärmesystems für die Warmwasserbereitung ist eine einfache Differenzialsteuerung ausreichend.

Sie kann aus zwei Temperatursensoren bestehen, wobei ein Sensor am Kollektor und der andere am Speicher angebracht ist. Ist die am Kollektor gemessene Temperatur höher als die Temperatur am Speicher, schaltet sich eine Umwälzpumpe ein, die solange in Betrieb bleibt, bis im Speicher eine bestimmte Temperatur erreicht ist oder sogar bis die Speichertemperatur in etwa der Kollektortemperatur entspricht.

Ist das Solarsystem an ein konventionelles Heizsystem angeschlossen, kann das System mit vier Temperatursensoren effizient gesteuert werden. Diese vier Temperatursensoren können wie folgt angeordnet sein:

1. Am Wärmetauscher des Solarkreislaufs im Speicher (im unteren Speicherbereich angebracht).
2. Im Kollektorauslass.
3. Im konventionellen Heizkessel, der die Warmwasserbereitung übernimmt, wenn nicht genügend Sonnenenergie zur Verfügung steht.
4. Am „fossilen“ Wärmetauscher im Speicher (im mittleren Speicherbereich angebracht).

Wenn der Temperaturunterschied zwischen Kollektor und Speicher (unterer Bereich) zwischen 5 °C und 8 °C liegt, setzt die Steuerung die Umwälzpumpe in Gang. Sinkt dieser Temperaturunterschied auf 2 °C bis 3 °C, schaltet der Solarregler die Umwälzpumpe aus. Der „fossile“ Wärmetauscher ist nur dann in Betrieb, wenn die Temperatur im mittleren Speicherbereich unter eine bestimmte Temperatur abfällt. Dadurch ist sichergestellt, dass stets genügend Warmwasser zur Verfügung steht.

Messung der Systemleistung

Aus Sonneneinstrahlung gewonnene Wärmeenergie ist nicht so leicht messbar wie die erzeugte Strommenge.

Dennoch sollten Solarwärmesysteme grundsätzlich zumindest mit einem einfachen Messgerät ausgerüstet sein. Für den Verbraucher ist dies die einzige Möglichkeit zu überprüfen, ob das System noch ordnungsgemäß funktioniert. Die Messung des Solarertrags ist auch eine wichtige Voraussetzung im Rahmen von Verträgen mit Erfolgsgarantie, die auf der Leistungsentnahme und nicht auf der installierten Kollektorfläche beruhen.

In manchen Gebieten wie etwa dem österreichischen Bundesland Salzburg werden öffentliche Förderungen für große Solarwärmeanlagen nur unter der Voraussetzung gewährt, dass ein Zähler in das System integriert ist und dass die durchschnittliche Systemleistung über 350 kWh/m² liegt. In Deutschland gilt dies auch für kleinere Systeme.

Kostenaspekte

Eine Solaranlage umfasst folgende Komponenten und Montageschritte:

- Kollektor inklusive Rohrsystem, vollständig installiert und drucküberprüft.
- Rohrsystem des Solarkreislaufs zum Warmwasserspeicher oder zum externen Wärmetauscher, inklusive Pumpe, drucküberprüft, und Wärmeträgerflüssigkeit.
- Erforderliche Sicherheitstechnik (z. B. Expansionsspeicher, Entspannungsventil) und Wartungstechnik (z. B. Stromplatte, Ablassventil mit Absperrventil).
- Pumpensteuerung mit entsprechendem Zubehör und zusätzlichen Messinstrumenten.

Ob eine Solaranlage den Erwartungen entspricht, hängt nicht alleine von der Kollektorfläche, sondern auch noch von einer Reihe anderer Faktoren ab. Das Verbraucherverhalten, das Energieverteilungssystem und die Art der Warmwasserbereitung spielen hier eine entscheidende Rolle. Energieverteilung und Warmwasserbereitung sollten so konzeptioniert sein, dass die Effizienz der Anlage vom Verbraucherverhalten unabhängig ist.

Österreichischen Erfahrungen zufolge liegen die Systemkosten großer Solaranlagen bei etwa 350 EURO/m² (exkl. USt.), die Energieleistung liegt bei 350 kWh/m² Kollektorfläche.

Für die Umwälzung des Wärmeträgermediums sorgt eine Umwälzpumpe, deren jährlicher Energieverbrauch bei 100 kWh liegt.

Die Qualität des Wärmeträgermediums sollte regelmäßig von einem Fachmann überprüft werden, solange die Außentemperaturen den Gefrierpunkt nicht erreicht haben. Möglicherweise ist das Wärmeträgermedium nach einigen Jahren auszuwechseln.

Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit hängt vom Bedarf, dem Standort und dem Energieträger ab, der durch die Solarenergie abgelöst wird. In Österreich beispielsweise ist die Rentabilität großer Solarwärmeanlagen (>50 m²) am höchsten, wenn mit Sonnenenergie rund 40–50 % des Warmwasserbedarfs gedeckt werden können.

Je nach System, Energiepreisen und Finanzierungsmodalitäten liegt der interne Zinsfuß für Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz durch Solarenergie bei 4–7% (mit Förderungen).

Der Nutzwert der Aufwendungen liegt noch höher, wenn ohnehin eine Modernisierung des Heizsystems ansteht. In diesem Fall verringern sich die Zusatzkosten für einzelne Komponenten wie Warmwasserspeicher sowie für die Installation um die Kosten der anstehenden Modernisierungsmaßnahmen.

In vielen Ländern ist der Einbau von Solaranlagen staatlich gefördert. Informationen zu diesen Förderungen erhalten Sie bei den entsprechenden nationalen Behörden.

2. Aktionsplan

Dieser Abschnitt bietet Hinweise für die Erstellung eines Aktionsplans, die Prüfung der vorgesehenen Maßnahmen, die Definition eines Umsetzungszeitraums und zur Schätzung der erwarteten Einsparungen. Eine Vorlage für den Aktionsplan entnehmen Sie bitte dem Anhang.

Der Aktionsplan dient als Ausgangspunkt für die Beurteilung der technischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit einer Solarwärmanlage bzw. für eine Optimierung des aktuellen Warmwasserverbrauchs. Der erste Schritt des Aktionsplans ist das Energieaudit (siehe Anhang).

Zunächst sind Art und Menge des Warmwasserbedarfs zu erheben. Ein Aspekt dieser Erhebung sollte auch sein, ob der Warmwasserbedarf gesenkt werden kann. Wassersparende Armaturen etwa können hierzu einen enormen Beitrag leisten.

3. Bericht

Dieser Abschnitt enthält Hinweise zur Erstellung des Berichts. Dieses der Kommission vorzulegende Dokument fasst die durchgeführten Verbesserungen, den Stand der Umsetzung und eventuell künftig geplante Maßnahmen zusammen. Wichtig ist, den Überblick über die Auswirkungen der Modernisierungsmaßnahmen auf den Energieverbrauch, auf Energieindikatoren sowie auf die resultierenden finanziellen Einsparungen zu wahren.

Der Bericht sollte folgende Fragen beantworten:

1. Was hat das Audit für Solarwärmanlagen ergeben?
2. Wurde das Audit zum Warmwasserverbrauch wiederholt?
3. Was hat sich seit dem letzten Bericht verändert?
4. Wie präsentiert sich die Energie- und Wirtschaftsleistung nach Einbau der neuen Solaranlage bzw. der neuen Komponenten?

Energieaudit für neue und bestehende Solarwärmeanlagen

Ein Energieaudit ist die systematische Erfassung und Analyse von Energiedaten und ermöglicht eine Beurteilung, inwieweit sich Modernisierungsmaßnahmen auf die Energieeffizienz auswirken. Das Energieaudit kann folgende Aspekte umfassen:

- Beurteilung der Ausgangssituation und Beschreibung der bestehenden Energieangebots- und -nachfragestruktur. Als Informationsquellen können etwa die technische Dokumentation der Anlage, eine Besichtigung vor Ort, Informationen zu Geräteteilen und Schätzungen dienen.
- Prüfung, ob für die Installation einer Solaranlage ausreichend Platz vorhanden ist und wo die Verbindung zum Speicher angebracht werden kann.
- Erhebung der Betriebsbedingungen, wie Temperaturen, Betriebsstunden und -plan sowie Art und Eigenschaften des Heizsystems. Wie alt ist der Heizkessel und wann wird er durch einen neuen ersetzt? Welches Fassungsvermögen hat der vorhandene Warmwasserspeicher? Kann die Wärmedämmung des Speichers modernisiert werden?
- Verlauf des Warmwasserverbrauchs über einen Tag, eine Woche oder ein Jahr. Möglichst genaue Abstimmung des Strom-, Heiz- und Kühlbelastungsprofils mittels Zählern, Strom- und Brennstoffrechnungen, usw.
- Erhebung der aktuellen Energiekosten pro Einheit und anderer energiebezogener Kosten.

Energieaudit des Warmwassersystems im Gebäude

Weitere wichtige Faktoren bei der Umsetzung einer Solaranlage sind der Zustand des bestehenden Warmwassersystems sowie der Warmwasserbedarf.

- Wie hoch ist der Warmwasserbedarf des Gebäudes?
 - Ist ein Warmwasserzähler vorhanden?
 - Kann der Warmwasserverbrauch über den Gas- oder Ölverbrauch im Sommer errechnet werden?
 - Kann der Warmwasserverbrauch aus Energierechnungen abgeleitet werden?
 - Wie viele Personen verbrauchen wie viel Warmwasser?
 - Wird sich der Warmwasserverbrauch künftig ändern?
 - Gibt es fixe Feiertage oder Urlaubszeiten?
 - Ist der Warmwasserverbrauch über das gesamte Jahr in etwa gleich?

	Durchschnittlicher Warmwasserbedarf	Geringerer Bedarf während des Sommers
Gebäudeart	Liter (60 °C)/Person	-% vom Jahresdurchschnitt
Wohngebäude	20-40	-20 %
Krankenhaus	100-300	-10 %
Hotel	40-100	+/- 0 %
Pension	30	+/- 0 %
Bürogebäude	0-10	+/- 0 %
Schule (mit Duschen)	30-50	-90 %

- Ist ein neuer Heizkessel erforderlich?
 - Niedertemperatur- und Kondensationsheizkessel (nicht älter als 10 Jahre) können in der Regel weiter verwendet werden. Die Leistung des Heizkessels muss dem erforderlichen Aufheizbedarf entsprechen.
- Kann der vorhandene Warmwasserspeicher als Warmwasserpuffer verwendet werden?
 - Heizkesselsysteme, in denen der Warmwasserspeicher integriert ist, können weiter verwendet werden. In diesem Falle ist lediglich ein neuer Warmwasserspeicher anzuschaffen.
- Wie hoch (kW) ist der Energieverlust?
 - Viele Warmwassersysteme verfügen über ein Umwälzsystem mit entsprechenden Pumpen, die den Benutzerkomfort erhöhen (Warmwasser ist früher verfügbar). Durch Abschalten der Umwälzpumpen während der Nachtstunden und an Wochenenden kann der Stromverbrauch gesenkt werden.
 - Der Energieverlust kann von einem Fachmann oder durch eine einfache Rechnung ermittelt werden. Der Verlust liegt in der Regel zwischen 8 W/m² (neue Systeme) und 12 W/m².

Audit des Gebäudes

Folgende Informationen zu Gebäude und Dach sollten erhoben werden:

- Maximale Größe der Fläche, auf der der Kollektor angebracht werden kann:
 - Gibt es rechtliche Hindernisse (Denkmalschutz, Versorgungsvertrag mit Fernwärmeanbietern)?
 - Erlaubt die Statik des Dachs eine zusätzliche Belastung?
 - Die statische Berechnung sollte auch die zulässige Windbelastung berücksichtigen.
 - Ist die Dachdecke neu oder sind vor Anbringung der Kollektoren Reparaturen erforderlich?
 - Änderungen nach Montage der Kollektoren sind mit größerem Aufwand und höheren Kosten verbunden.
 - Würde der Kollektor zu bestimmten Tageszeiten im Schatten (von Gebäuden, Bäumen, usw.) liegen?
 - Flachdächer sollten etwa dreimal so groß sein wie die Kollektorfläche, um zu vermeiden, dass ein Kollektor Schatten auf einen anderen Kollektor wirft.
 - Der Energiegewinnungsgrad (95 % der maximalen Leistung) ist in etwa gleich, wenn die Kollektoren vom Süden aus gesehen 40° westlich oder 30° östlich angebracht sind.
 - Können die Kollektoren so angebracht werden, dass sie für einen Parkplatz Schatten spenden?
 - Können die Kollektoren auf einer Fläche vor dem Gebäude angebracht werden, um das Engagement des Unternehmens für erneuerbare Energieträger zu unterstreichen?
- Wie können die Kollektoren mit dem Warmwasserspeicher oder der Zentralheizung verbunden werden?
 - Gibt es einen Kaminschacht, der nicht mehr in Gebrauch ist? In diesem Fall können die Verbindungsrohre zwischen Kollektoren und Speicher im Schacht verlegt werden.
 - Kann das Dach durchbrochen werden, um die Verbindung im Innenraum des Gebäudes herzustellen?
 - Kann die Verbindung über eine Fassadenseite hergestellt werden? In diesem Fall ist für ausreichenden Schutz gegen Wind und niedrige Temperaturen zu sorgen.
- Kann der Speicher am Dach neben den Kollektoren oder in der Nähe der Kollektoren angebracht werden?
 - Dies ist vor allem unter frostfreien Klimabedingungen in Südeuropa möglich.
 - Wird der Solarspeicher auch von der Zentralheizung bedient, sollte der Speicher in der Nähe des Zentralheizsystems angebracht werden.
- Kann der Speicher über den Kollektoren angebracht werden? In diesem Fall kann ein Thermosiphonsystem verwendet werden. Thermosiphonsysteme nutzen die Schwerkraft für die Umwälzung des Wärmeträgermediums (z. B. Wasser) und benötigen keinen Strom für die Umwälzpumpe. Diese Systeme sind in den frostfreien Klimazonen Südeuropas besonders gebräuchlich.
 - Werden die Kollektoren an der Fassade oder vor dem Gebäude montiert, kann der Speicher höherliegend angebracht werden.
- Wie groß ist die Dachneigung?

- Die maximale Energieleistung bringen Kollektoren mit einer Neigung von 50° (Angabe für Österreich).
- Bei Flachdächern sind Sonderkonstruktionen erforderlich, um eine adäquate Kollektorneigung zu erreichen.
- Dient die Solaranlage nur der Vorheizung von Wasser, ist eine Neigung von rund 20° ausreichend.

Rohrleitungen und Standort des Warmwasserspeichers

Die Verbindung zwischen Kollektor und Warmwasserspeicher sollte möglichst kurz sein. In vielen Fällen kommt man ohne Stemmarbeiten aus.

- Sind die Wege und Türen breit genug, um den Speicher an seinen Standort zu transportieren?
 - Manche Schweißarbeiten können auch erst am endgültigen Aufstellungsort durchgeführt werden.
 - Bei manchen Systemen kann das Dämmmaterial vorübergehend entfernt werden.
- Ist der Raum hoch genug, so dass der Speicher aufrecht aufgestellt werden kann?
 - Eventuell besteht die Möglichkeit, eine Vertiefung in den Boden zu machen.

Nennwert	Höhe	Durchmesser	Neigungshöhe	Nettogewicht
[Liter]	[m]	[m]	[m]	[kg]
1500	2,25	1,2	2,55	230
2000	2,25	1,3	2,85	360
3000	2,85	1,5	3,25	460
4000	3,00	1,6	3,35	550
5000	3,00	1,8	3,45	650
6000	3,30	1,8	3,75	750

- Ist im Heizraum noch genügend Platz für die Speicher vorhanden?

Auswahl des Solarkonzepts

Die Auswahl des Solarkonzepts sollte anhand folgender Kriterien getroffen werden: Leistung, Kapazität, Raumbedarf, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Zuverlässigkeit, Flexibilität und Wartungserfordernisse. Diese Auswahl kann bereits in Zusammenarbeit mit einem Fachmann erfolgen.

Bewertung der Alternativen

Zur Bewertung der Alternativen zur Solaranlage ist folgendes Vorgehen sinnvoll:

- Erstellung einer vollständigen Energiebilanz, die die Alternativen zur Solaranlage berücksichtigt, etwa eine Senkung des Warmwasserbedarfs um 50 %.
- Ausloten von Möglichkeiten, den Warmwasserverbrauch zu senken bzw. das Warmwasser weiter zu nutzen und damit andere Energiequellen weniger zu belasten (z. B. durch Koppelung des Geschirrspülers mit dem Warmwassersystem).
- Überprüfung des Stromverbrauchs für die Umwälzpumpen (Leistung und Betriebsstunden).

Umsetzung

Schließlich sollten die Entscheidungen, die gefällt wurden, begründet werden. Auch sollte ein Zeitplan für die Durchführung der nächsten oder zusätzlicher Maßnahmen angegeben werden.

Weitere Information finden Sie auf folgenden Websites:

<http://www.solarserver.de/wissen/index-e.html>

<http://www.soltherm.org/>