



Wohin mit solaren Überschüssen?

1

Feuchteschutz im Keller, Teil 2/2 ■ Im ersten Teil dieser Serie ging es schwerpunktmäßig um Feuchteschutz im Keller mit lüftungstechnische Maßnahmen. Wenn das nicht ausreicht, muss geheizt werden. Dafür bietet sich eine Solarthermie an, die im Sommer auslegungstechnisch bedingt erhebliche Überschüsse an Wärme produziert, die auf diese Weise sinnvoll eingesetzt werden können. → Frank Hartmann

Wenn ein kontrollierter (d. h. Δx -geführter) Luftwechsel für den Feuchteschutz unbeheizter Keller nicht ausreichend ist, bzw. ausreichend sicherzustellen ist, kann eine thermische Aktivierung weiterhelfen und darüber hinaus Synergie-Potenziale diverser SHK-Komponenten ausschöpfen.

Bei Kellerlüftungen muss hinsichtlich einer Neubau- und/oder einer Bestandssituation

unterschieden werden. Ebenso gilt es etwaige Nutzungsvariablen zu berücksichtigen. Vor allem in Bestandsgebäuden gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Kellerräume, wie beispielsweise Teilunterkellerungen, Übergangunterkellerungen, die eine Verbindung zu Nebengebäuden darstellen und oftmals keine Bodenplatten aufweisen, Naturkeller, Erdkeller oder – wie vielfach vorfindbar – Lehmkeller. Besonders in Baudenkmalern sind sehr oft Erdkeller mit Mauerfundamenten vorzufinden, die nicht selten auch Feuchtebelastungen aus dem Untergrund im Mauerwerk kapillar nach oben befördern.

Bei andauernd hoher Außenluftfeuchte, wie es in den Sommermonaten sehr oft der Fall ist, kann durch einen kontrollierten (feuchtegeführten) Luftwechsel nicht immer ein ausreichender baulicher Feuchteschutz in Kellerräumen sichergestellt werden. Gerade in den Sommermonaten, wenn die Außenluft oft deutlich mehr Wasserdampf beinhaltet als die Luft in den Kellerräumen und eine „Trockenlüftung“ nicht oder nur sehr schwer möglich ist, wird eine zielorientierte Temperierung von Kellerräumen notwendig, um eine Taupunktunterschreitung an und in Bauteilen zu vermeiden. Die Vorteile der thermi-



SBZ SERIE

Den ersten Teil dieses zweiteiligen Beitrags von Frank Hartmann mit der Überschrift „Feuchteschutz im Keller – Lüftung von sogenannten untergeordneten Räumen“ finden Sie in der SBZ 19-2014 oder im Archiv unter

→ www.sbz-online.de

Bild: www.eva-hornhardt.de



2

Messung des Wasserdampfaktivitätswertes einer durchfeuchteten Kellerwand (erdberührt). Mit einem a_w -Wert von 1,4 dürfte eine thermische Aktivierung notwendig sein.

schen Aktivierung eines Kellers mit dem Ziel eines baulichen Feuchteschutzes sind:

- Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit (Wasserdampf) aufnehmen, d. h. der Wasserdampf wird in der Kellerluft aufkonzentriert.
 - Die Oberflächentemperaturen werden am Bauteil erhöht und wirken einer Taupunktunterschreitung (Wasserdampfaktivität) am Bauteil konstruktiv entgegen
- Die Wärme für die thermische Aktivierung kann sehr einfach und effizient – besonders im Sommer bei hoher Außenluftfeuchte – mit einer solarthermischen Anlage bereitgestellt werden. Dabei ist in der Regel die Nutzung

der vorhandenen Anlage möglich, vielleicht auch mit einer sinnvollen Erweiterung. Darüber hinaus kann die mögliche Doppelnutzung (Warmwasserbereitung und Kellertemperierung) auch grundsätzlich bei Kunden die Entscheidung für eine solarthermische Anlage erst auslösen.

Solare Überschüsse für den baulichen Feuchteschutz nutzen

Selbst bei einer reinen solaren Trinkwassererwärmung stehen im Sommer nicht selten Solarerträge zu Verfügung die für die Kellertemperierung nachhaltig genutzt werden können und dabei auch noch den technischen Wirkungsgrad, also die Effizienz, der Solaranlage erhöhen. Allerdings besitzt die solare Trinkwassererwärmung erste Priorität. Dennoch können Stillstandszeiten am Kollektorfeld zum Wohle der Kellertemperierung wirksam reduziert werden.

Solarthermischen Anlagen zur Heizungsunterstützung fehlt auslegungsbedingt im Sommer über die solare Trinkwasserbereitung hinaus nicht selten ein weiterer thermischer Verbraucher, da der Solarertrag im Sommer ungleich höher ist als im Winter, der Wärmebedarf für das Trinkwasser dagegen allerdings recht überschaubar bleibt. Die Dimensionierung des Kollektorfeldes orientiert sich bei derartigen Anlagen jedoch an den angestrebten solaren Deckungsanteilen zur

Heizungsunterstützung im Winter und ist für die Sommermonate, wo kein Heizwärmebedarf besteht, bedarfsbezogen überdimensioniert. Hohe Stillstandstemperaturen im Kollektorfeld belasten die Anlagenkomponenten ebenso wie das Wärmeträgermedium (Sole) und verschlechtern den technischen Wirkungsgrad, was einem effizienten Betrieb entgegen wirkt. Selten stehen sommerliche Wärmesenken, wie z.B. ein Schwimmbad zu Verfügung. Zum Wohle der Baukonstruktion und Gesundheit der Bewohner, wäre ein waserdampfgefährdeter Keller durchaus als eine solche Wärmesenke zu nutzen.

Thermische Aktivierung von Kellerräumen

Die Wärmeübertragung an den Kellerraum erfolgt nach den anerkannten Regeln des Heizungsbaus und unterscheidet sich lediglich durch besondere Steuerungsoptionen und eventuell durch das Wärmeträgermedium. Dieses kann für diese Funktion nämlich sowohl aus dem Zentralheizungssystem (Solar-speicher) oder direkt aus dem Solar-Solekreis entnommen werden. Zu beachten ist dabei der notwendige Wärmebedarf. Zu unterscheiden sind die zwei wesentlichen Formen der aktiven Temperierung: Strahlungswärme und Konvektionswärme.

Entsprechend der Bauart von Wärmeübertragern gemäß der Tabelle in **Bild 3** kann so-

Quelle: Frank Hartmann / Forum Wohnenergie

Wärmeübertragung	Thermische Wirkung	Anwendung	Regelung / Sensorik	Aufwand
Konvektionsheizkörper	Raumlufttemperierung (Konvektionsheizung)	Für einzelne Räume oder Bereiche, auch in Kombination mit einem kontrollierten Luftwechsel (hohe Vorlauftemperaturen)	Raumlufttemperatur	gering
Sockelheizleisten (AP)	Raumluft- und Oberflächentemperierung	Besonders an erdberührten Außenwandflächen und/oder an besonders kritischen Stellen	Raumlufttemperatur / Oberflächentemperatur	gering
Sockelheizschlangen (UP)	Erhöhung der Oberflächentemperatur durch Bauteilaktivierung	Konstruktive thermische Bauteilaktivierung über größere Längen und/oder an besonders kritischen Stellen	Oberflächentemperatur	gering-mittel
Wandflächen-temperierung	Erhöhung der Oberflächentemperatur durch Bauteilaktivierung und Raumlufttemperierung (Strahlungswärme)	In Räumen zum Aufenthalt von Menschen, erhöhter Komfortanspruch, Ausbaupoptionen, usw. (niedrige Vorlauftemperaturen)	Raumlufttemperatur / Oberflächentemperatur	mittel-hoch
Lufferwärmung (z.B. kompakter Solar-Luftkollektor mit integriertem PV-Modul für den Ventilator)	Raumlufttemperierung / Luftwechsel (Überdruck)	Im direkten Zusammenhang mit einem Lüftungssystem (z.B. solare Außenlufttemperierung)	Raumlufttemperatur	mittel

3 Die Tabelle zeigt die verschiedenen Möglichkeiten der Wärmeübertragung zum thermischen Feuchteschutz von Kellerräumen und ihre Einsatzbereiche.

	Wärmeversorgung aus dem Solarkreis (thermische Optimierung)	Wärmeversorgung aus dem Solar-Pufferspeicher (Sommerheizung mit Erweiterungsoptionen)
Anwendung	Wenn es sich um einzelne Schwachstellen mit geringem Wärmebedarf handelt <ul style="list-style-type: none"> ■ geringe Fläche ■ temporärer Bedarf 	Wenn es sich um mehrere Schwachstellen mit einem höheren Wärmebedarf handelt, <ul style="list-style-type: none"> ■ größere Flächen ■ konstanter Bedarf
Vorteile	Keine zusätzliche Umwälzpumpe, geringer Aufwand, keine zusätzliche Steuereinheit notwendig	Optionale Erweiterung durch eigenen Heizkreis möglich, z.B. auch Versorgung des Badheizkörpers in den Sommermonaten
Nachteile	Begrenzter Leistungsbereich entsprechend der solarthermischen Anlage	Höherer Aufwand durch Integration eines separaten Heizkreises mit Umwälzpumpe; zusätzliche Steuereinheit

4

Vergleich der Einsatzmöglichkeiten sowie der Vor- und Nachteile für die Versorgung der Kellerheizung über den Solarkreis oder einen zusätzlichen Heizkreis.

wohl die Luft, als auch das Bauteil von einer Wärmezufuhr (Temperaturerhöhung) profitieren. Der direkte Anschluss am Solarkreis kann bei geringen, temporären Lasten an konkreten Schwachstellen durchaus ausreichend sein, wie die Tabelle in **Bild 4** veranschaulicht.

Durch eine zielorientierte Temperierung von Kellerräumen lässt sich ein Absinken der Oberflächentemperatur an kritischen Außenwandbereichen oder an anderen objektspezifischen Schwachstellen mit überschaubarem Aufwand sinnvoll vermeiden. In diesem Sinne

ist gerade bei Bestandsgebäuden ein naturfeuchter oder baukonstruktiv problematischer Keller kein unüberwindbares Problem.

Wahl der Wärmeverteilung je nach Problemstellung

Die Auswahl der geeigneten Wärmeübertrager für den Kellerraum erfolgt nach den jeweiligen Nutzungsanforderungen und ist immer im Zusammenhang mit einem Mindestluftwechsel zum baulichen Feuchteschutz zu betrachten. Es können entlang von kritischen Wandflächen Sockelheizleisten installiert werden, um so durch die Erhöhung der Oberflächentemperatur entlang der Konvektionssäule zielorientiert den a_w -Wert zu reduzieren und somit eine Taupunktunterschreitung an den Wandflächen auszuschließen.

Eine noch direktere thermische Wirkung kann durch Wärmeübertragungsrohre im Bauteil (Wandfläche) erreicht werden. In Bodennähe werden solche Heizschlangen aus entsprechenden Materialien (z.B. Mehrschichtverbundrohre) horizontal in der Wand (UP) montiert und eingeputzt. Vorteilhaft ist hierfür aus bauphysikalischer Sicht ein Kalk-



5

Sockelheizleiste zur Raum- und Oberflächentemperierung in einfacher Bauform, wie sie auch in Wohnbereichen gelegentlich eingesetzt wird.

putz aufgrund seiner Alkalität (zusätzliche Schimmelprävention). Dabei könnte die gesamte Wandfläche nach Fertigstellung der Einputzarbeiten mit einer Kalkschlemme bzw. einem Kalkanstrich, als erweiterte Schutzmaßnahme versehen werden.

Durch Wärmeleitung im Bauteil wird die gesamte Höhe der Wand temperiert und dementsprechend die Oberflächentemperatur erhöht. Die Verlegung sollte über die gesamte Wandfläche des kritischen Bereichs erfolgen. Der Vorlauf sollte oben, der Rücklauf unten verlegt werden. Der Abstand der beiden Wärmeübertragungsrohre sollte nicht größer als 100 mm, maximal 150 mm, betragen, um die Wärmestromdichte wirksam zu halten. Die Putzüberdeckung sollte 15 mm betragen und mit einem Armierungsgewebe ausgestattet werden.

Eine Erweiterung dieser Heizschlangen in UP-Ausführung wäre die Installation von Wandflächenheizungsmodulen, wenn höhere Heizlasten anstehen, wie z.B. für eine Nutzungsänderung als zu beheizender Raum für den längeren und regelmäßigen Aufenthalt von Menschen. Die Regelung dieser Heizflächen muss dann mitnichten raumlufttemperaturabhängig geführt werden. Sinnvoller wäre fraglos eine oberflächen- bzw. bauteiltemperaturgeführte Regelung. Also per Oberflächentempersensor öffnet das Ventil den Wärmestrom durch die Heizfläche, bis wieder eine entsprechend große Temperaturdifferenz zum Taupunkt entstanden ist.

Kombination mit einer Kellerlüftung

Eine thermische Aktivierung kann auch mit einer Kellerlüftung kombiniert werden. Eine Δx -geführte Kellerlüftung sollte dabei in der

Regel Vorrang besitzen und bei trockenerer Außenluft einen Lüftungsvorgang einleiten wie im Teil 1 (SBZ 19-2014) dargestellt und beschrieben. Wenn aber die Außenluft feuchter ist als die Kellerluft, also nicht gelüftet werden kann und dennoch eine erhöhte Wasserdampfaktivität droht, setzt die thermische Aktivierung ein, bzw. löst den Lüftungsvorgang ab. Die Raumlufte im Keller kann somit mehr Feuchte aufnehmen, die sodann nach außen gelüftet werden kann und durch trockenere Außenluft ersetzt wird. Die Rege-

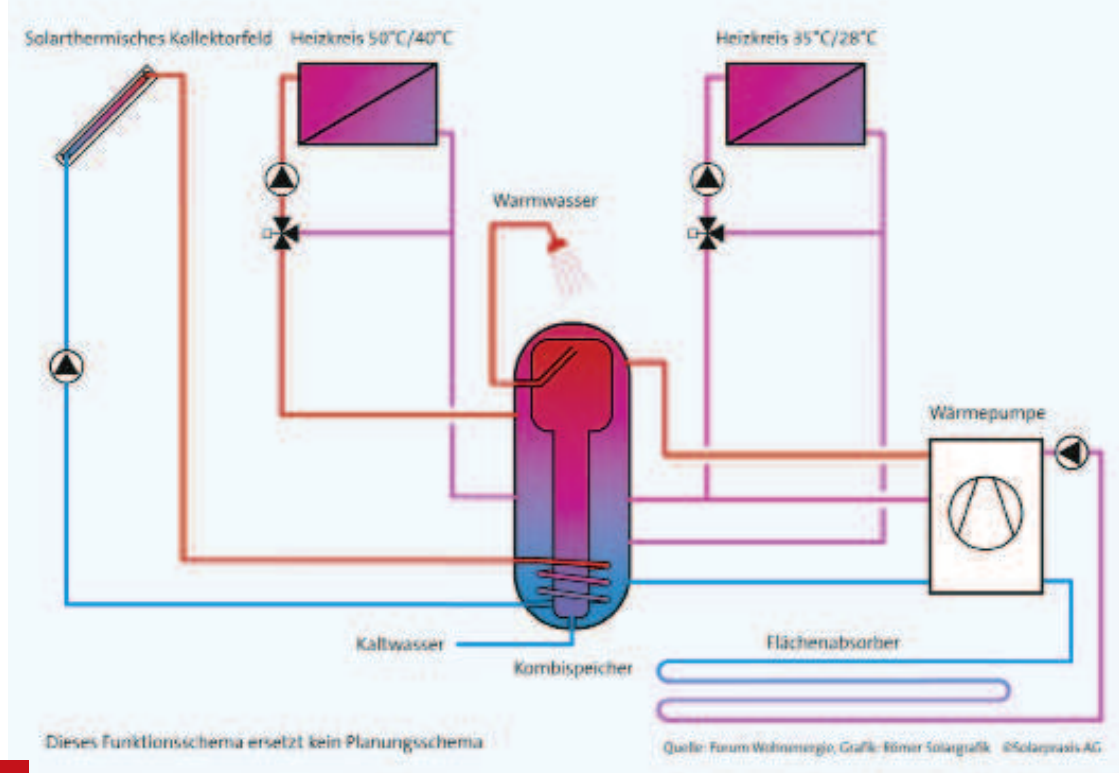
Das Kollektorfeld orientiert sich bei solaren Heizungen am winterlichen Bedarf. Im Sommer ist es überdimensioniert.

lungsstrategien sind dem jeweiligen Objekt entsprechend festzulegen. In der Regel kann dies jedoch mit einfachsten, bzw. vorhandenen (Solarregler-Zwei-Speicherregelung) erfolgen. Solare Überschüsse können im Sommer stets in einen wasserdampfgefährdeten Keller eingebracht werden. Eine Maximaltemperaturbegrenzung des Solarreglers ist dabei die einfachste Art eine Überhitzung im Keller zu vermeiden.

Sommerheizung nicht nur für Kellerräume

Bei einem höheren Wärmebedarf sollte die Wärme aus dem Pufferspeicher gezogen werden, was allerdings eine eigene Umwälzpumpe, bzw. einen Heizkreis erfordert. Damit besteht sicherlich eine ungleich größere Regelgüte als bei der Integration in den Solarkreis. Darüber hinaus bietet sich die Möglichkeit einer optionalen Erweiterung für einen etwaigen späteren Ausbau der Wärmeübertragung, z.B. bei absehbarer Nutzungsänderung des Kellers. An diese Sommerheizung kann

Hydraulische Anschluss einer Sommerheizung als eigenständiger Heizkreis mit selbstständiger Regelpriorität auch außerhalb der so genannten Heizperiode



6

auch ein Badezimmerheizkörper angeschlossen werden, so dass in diesem thermisch sensiblen Bereich auch im Sommer ein Komfort-Wärmebedarf befriedigt werden kann, ohne das gesamte Wärmeübertragungssystem im Wohnbereich aktivieren zu müssen.

Die hydraulische Einbindung am Pufferspeicher kann dabei durchaus im Mitteltemperaturbereich der Bereitschaftszone des Pufferspeichers erfolgen. Neben einem bereits erwähnten Badheizkörper können mittels dieses Heizkreises auch ein oder mehrere Heizkörper in Kellerräumen versorgt werden. Die Versorgungspriorität liegt dabei freilich

beim solarthermischen Ertrag. Sollte dieser nicht ausreichend sein, kann durch eine Nacherwärmung die sich etwaig einstellende Differenz ausgeglichen werden.

Heizungsmodernisierungen von Bestandsgebäuden

In der Regel kommt es bei einem Besitzertausch von bestehenden Gebäuden zu umfangreichen Sanierungsmaßnahmen. Wenn die Heizungsanlage nicht vollständig erneuert wird, erfolgt oft zumindest eine Modernisierung, wo nicht selten eine solarthermische Anlage zur Debatte steht. Im Kontext einer Gebäude- bzw. Heizungsmodernisierung kann das oben dargestellte Potenzial genutzt werden oder spätere Ausbauoptionen lassen sich vorsehen.

Der solarthermische Feuchteschutz im Keller kann auch eine erste Stufe für einen späteren Ausbau des Kellers als Wohneinheit sein, wo die installierte Wärmeübertragungsstruktur weiter genutzt und ausgebaut werden kann, bzw. direkt an den Pufferspeicher bzw. die Zentralheizungsanlage angeschlossen wird. Dies entspräche einer modularen Vorbereitung für eine spätere Erweiterung bei Nutzungsänderung bzw. Ausbau zu einem Wohnraum, wie es in Altbauten bei Besitzerwechsel keineswegs selten vorkommt.

Abschließend soll an dieser Stelle auch auf das Entfeuchtungspotenzial einer Warmwasserwärmepumpe hingewiesen werden. Durch den Wärmeentzug aus der Umgebungsluft im Keller (=Raumluft) wird nicht nur Wärme entzogen, sondern auch Wasserdampf, der sich in einer Kondensatwanne unterhalb des Verdampfers ansammelt und über einen Kondenswasserablauf sicher abgeführt wird.

Fazit

Eine solarthermische Anlage bietet neben der solaren Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung einen konstruktiven Mehrfachnutzen bei der thermischen Aktivierung von Gebäuden, insbesondere von Kellern, aber auch Nebengebäuden, die nicht für den regelmäßigen Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind und dementsprechend als unbeheizt behandelt werden. Dementsprechend kann ausgehend von einem Wohnhaus ein solcher solarthermischer Feuchteschutz auf ähnlich Räume in Wohn- und Nichtwohngebäuden übertragen werden.

Ein feuchteproblematischer Keller ist eine sommerliche Wärmesenke, die für solarthermische Anlagentechnik nachgerade prädestiniert ist. Dies erhöht die Anwendungsvielfalt mit dem Zusatznutzen „baulicher Feuchteschutz“, den technischen Wirkungsgrad der solarthermischen Anlage, sowie die Gesamteffizienz der Anlagentechnik.

→ INFO

Zwei physikalische Begriffe

Der **Wasseraktivitäts-Wert (a_w -Wert)** bezeichnet die Gefahr der Kondensatbildung am Bauteil. Nicht der Wasserdampfgehalt der Raumluft, sondern der Wasserdampfgehalt und die Temperatur am Bauteil sind die relevanten Größen. Dementsprechend ist die Feuchte direkt am Bauteil zu messen. Der Wert 1 bedeutet dann 100 % relative Feuchte am Bauteil, also Wassersättigung!

Maßgebend für die Kellerlüftung (Δx -geführter Luftwechsel) ist die **absolute Feuchte x** . Ist die absolute Feuchte außen größer als innen, was im Sommer oft der Fall ist, wird bei der Fensterlüftung Feuchtigkeit in den Keller eingetragen. Die absolute Feuchte wird angegeben in $g_{\text{Wasser}}/kg_{\text{trockene Luft}}$

→ AUTOR



Frank Hartmann
ist Gas-Wasser-Installateur, Heizungs- und Lüftungsbauer, Elektroinstallateur

und Energietechniker. Er ist zudem Gründer vom Forum Wohnenergie für energie-effizientes Bauen und Renovieren, 97509 Zeilitzheim, Telefon (0 93 81) 71 68 31, hartmann@forum-wohnergie.de



**Sprechen Sie uns an,
wir sind für Sie da!**

WasserWirtschaftsService GmbH & Co. KG
Joseph-Wilz-Str. 18a
42699 Trossenfeld
E-Mail: info@ewuaqua.de
Telefon: +49 22 67 2000-0
Telefax: +49 22 67 2000-20

www.ewuaqua.de

Modernisierungsprämie

Fachhandwerker

Haben Sie einen Kunden, dessen Regenwasserabzugsanlage bzw. Regenwassermanager ersetzt ist und nicht mehr reibungslos funktioniert?

Bei Austausch eines Abgänger und/oder Erweiterung einer bestehenden Regenwasserabzugsanlage, egal welches Fabrikats, und Kauf einer unserer hochwertigen RegenwasserManager (GeoCube-G/1, Kuba-G/1, GeoCube-G/1) im Zeitraum vom 01.01.-31.12.2016 erhalten Sie als Prämie einen Euro an Wertgutschein!

GeoCube/G/1 € Euro an Wertgutschein in Höhe von **100,- €**

GeoCube € Euro an Wertgutschein in Höhe von **50,- €**

Was müssen Sie tun?

Als CH-Fachhandwerker füllen Sie den nebenstehenden Rückantwortschein aus und senden diesen (per Fax, E-Mail oder Post) mit einer Kopie der Großhandelsrechnung des Neugerätes an o.g. Adresse. Oder Sie füllen den entsprechenden Formular im Internet aus.

Bitte nicht vergessen: einen gültigen Nachweis über Ihren Kauf zu legen!

Ihre vollständige Außenanschrift ist mit Ihrem Kontakt auf und mit dem Art-Gerät nach Lieferung des Neugerätes bestmöglich.

Darf unsere Care-Service Ihnen die 2-jährige Herstellergarantie befristet in der Kaufherstellungszeit!

Dieses kann bis zum 31.12.2016.

* Bei Fälschung des Neugerätes behält es sich das Recht, den Wertgutschein zurückzufordern.

