

AUF EINEN BLICK

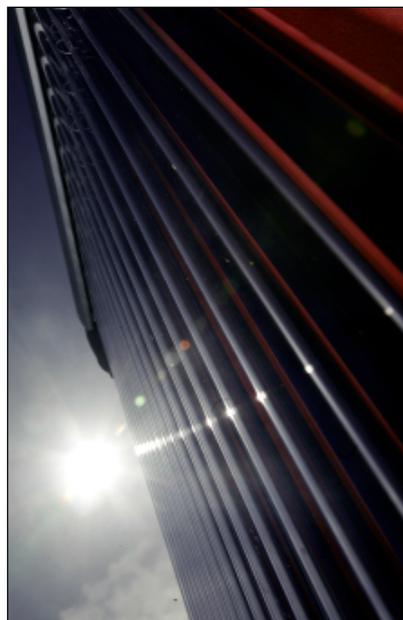
Bei der Nutzung von solarer Wärme für die Grundlast einer Wärmeversorgung können Heizkosten in erheblichem Umfang eingespart werden. Je besser die einzelnen Systeme aufeinander abgestimmt werden und die solaren Wärmegewinne energetisch sinnvoll gespeichert und bereitgestellt werden können, umso höher ist der Anteil der Umweltwärme an der Heizenergie.

Solarthermie für die Grundlast nutzen

Der effiziente und nachhaltige Einsatz solarthermischer Anlagentechnik ist nicht allein von den Anlagenkomponenten abhängig. Viel mehr ist die Integration in die Wohnwärmeversorgung von Bedeutung. Die Speicher- und Bereitstellungstechnik tritt hier als entscheidende Instanz zu Tage. Nicht nur weil sie die zentrale Schnittstelle zwischen Wärmequellen und Wärmenutzung darstellen, sondern weil dort die entscheidenden Temperaturen anstehen, auf welche die Kollektortemperatur einwirkt.

Grundlage einer nennenswerten solaren Heizungsunterstützung ist darüber hinaus das Vorhandensein eines Niedrigtemperatursystems auf der Wärmenutzungsseite. Bei einer Systemtemperatur von mehr als 50°C im Auslegungsfall und somit etwa 40°C im Rücklauf ist eine seriöse solare Heizungsunterstützung kaum möglich, da diese Temperaturen im Winter selten am Kollektor bereitstehen. Es müssten mindestens 45°C sein, die der Kollektor liefert, um die Solarpumpe in Gang zu setzen und die Rücklauftemperatur anzuheben. Schließlich arbeitet der Solarregler mit einer Einschalttemperaturdifferenz von mindestens 5K – in Abhängigkeit von der Solarleitung und anderen Auslegungskriterien oft auch mehr.

Der Massenvolumenstrom ist ein weiteres Kriterium, das es zu berücksichtigen gilt; ist er es doch, der entscheidend darauf wirkt, wie lange die Temperatur überhaupt bereitsteht und welche Wärmemenge übertragen wird. In der so genannten Übergangszeit herrschen freilich niedrigere Systemtemperaturen, aber in dieser Zeit ist es auch oft wolkig und neblig (besonders im Herbst). Es gibt also wenig Sonneneinstrahlung, die mit einem hohen Temperaturniveau wirken kann. Aber der Bedarf ist auch geringer. Unabhängig von der Heizgrenztemperatur des Gebäudes, kann man einen Punkt ausmachen, der den Übergang von der Grundlast zur Normallast in der gemäßigten Heizperiode markiert. Das gilt auch für den Übergang zur Spitzenlast in der absoluten Heizperiode. Die Auslegungstemperatur bezieht sich bislang immer auf die absolute Heizperiode, also auf Wintertage mit weniger als –10°C. Je nach energetischer Qualität



von thermischer Hülle, transparenten Flächen und den verwendeten Bauteilen und -materialien im Inneren kann die Grundlast bis annähernd 5°C bei normalen Windbedingungen oder gar weniger reichen, um ein Auskühlen des Bauwerks zu verhindern. Man beachte auch an wievielen Tagen dieser Außentemperaturbereich in der entsprechenden Klimazone zu erwarten ist.

Das Argument, eine solare Heizungsunterstützung wirke eben besonders an kalten Wintertagen ab –10°C, weil da auch meist die Sonne scheint, ist in der Sache schon richtig. Man muss die Lage des Gebäudes und den Neigungswinkel des Kollektorfeldes beachten. In der Praxis ist dies aber nur durch eine durchdachte Systemintegration umsetzbar. Die richtigen Steuerungsparameter und Definitionen von Schaltpunkten- und Betriebsweisen sind entscheidend. So entsteht

heute ein Anforderungsprofil, wie es in der herkömmlichen Heizungstechnik (besonders im Wohnungsbau) über Jahrzehnte nicht ansatzweise vorhanden war.

Träge Heizung von Vorteil

Ansatzpunkt einer solaren Heizungsunterstützung sollte also der Deckungsanteil der Grundlast zur Wohnwärmeversorgung sein, was konsequent mit einem Niedrig- oder besser Niedrigsttemperatursystem einher geht. Je geringer die benötigten Temperaturen sind, desto größer kann der solare Deckungsanteil sein! Der Massenvolumenstrom sollte möglichst niedrig sein, um eine günstiges Verhältnis von zugeführter Wärmemenge zur daraus resultierenden Wärmeleistung zu erhalten. Diese Voraussetzungen zusammengefasst ergeben eine träge Regelstrategie auf niedrigstem Temperaturniveau als Grundlage für eine umfassendere solare Heizungsunterstützung (Tabelle 1).

Betrachtet man beispielsweise ein Flächenheizungssystem ist es fraglos eine träge Fußbodenheizung, die sich diesbezüglich besser eignet als eine flinke Wandflächenheizung. Der Unterschied liegt weniger im System, sondern viel mehr in der Masse der den Wärmeübertrager umgebenden Materialien. Die Masse des Aufbaus: hohe Estrichmassen ergeben ein träges Regelverhalten, da umfangreiche Bauteile temperiert werden müssen, bevor der eigentliche Wärmeeintrag in den Raum beginnen kann. Ein Übriges tut der Bodenbelag. Bei der Wandheizung sind es nur 10mm bis 15mm Oberputz, also kommt die Wärme viel schneller in den Raum. Aus diesem Grund kann

eine Wandflächenheizung ihre Vorteile gegenüber der klassischen Fußbodenheizung auch bei temporären Anforderungen in unterschiedlich erwärmten Bereichen voll ausspielen und auch Spitzenlasten sehr gut abdecken. Die thermische Behaglichkeit und höchster Wohnwärmekomfort durch angenehme Oberflächentemperaturen sind eine Eigenschaft von Flächenheizungssystemen. Die Unterschiede zwischen Fußboden- und Wandheizung aber gilt es objektspezifisch klar herauszuarbeiten. Wie schon beschrieben, lassen sich daraus die Systemanforderungen definieren.

Entsprechend den dargestellten Anforderungen an eine optimierte Solarnutzung zur Wärmeübertragung an den Raum, sollte der Weg der Fußbodenheizung mit dem vermeintlichen Nachteil der Regelträgeit konsequent weiterverfolgt und in der thermischen Bauteilaktivierung zum Vorteil umgekehrt werden. Aufgrund der Problematik der solaren Deckungsrate, in der herkömmlichen Speicher- und Bereitstellungstechnik auch niedrigste Kollektortemperaturen unterzubekommen, sollte eben auch dieser Begriff erweitert und die Frage aufgeworfen werden, was es letztendlich zu erwärmen gilt: einen Solarspeicher oder den Wohnraum. Sicherlich beides, möchte man sagen.

In der Praxis liegt das Hauptaugenmerk aber auf dem Heizungswasser im Speicher. Hierauf konzentrierten sich sämtliche Anstrengungen und effizienzsteigernde Innovationen der Hersteller von Speichern, hydraulischen Komponenten, Wärmeübertragern etc. der letzten Jahre, was der Sache auch sehr dienlich war.

Entscheidend sind aber nun einmal die Systemtemperaturen beziehungsweise tiefsten Temperaturen im Solarspeicher. Sollten diese bei 25°C liegen, benötigt man fraglos mindestens 35°C am Kollektor, wenn man diverse Wärmeübertragungsverluste miteinbezieht.

Ist die Wärmemenge dann im Speicher untergebracht, unterliegt sie weiteren Wärmeverlusten durch die Bereitstellung im Speicher und die Verteilung an das Wärmeübertragungssystem in den Wohnraum.

Innovative Speicher nutzen

Bei weniger als 30°C Kollektortemperatur ist in der Regel die Solaranlage

SYSTEMTEMPERATUREN

Bezeichnung	Temperaturbereich	Wärmeübertragungssysteme
Niedrigsttemperatur	< 35°C	Bauteilaktivierung, Betonkernaktivierung
Niedrigtemperatur	35°C – 40°C	Fußboden- und Wandflächenheizung
Mitteltemperatur	40°C – 50°C	Wandflächenheizung, Sockelheizung
Hochtemperatur	> 55°C	Heizkörper und Konvektoren

Tabelle 1: Übersicht der Systemtemperaturen und den entsprechenden Wärmeübertragungssystemen

außer Betrieb, da sich eine entsprechend niedrigere Temperatur im System nicht finden lässt, auf welche die Wärmemenge aus dem Kollektorfeld übertragen werden kann. Der Temperaturbereich bis 30°C bleibt somit ungenutzt und die Anlage befindet sich im Stillstand.

Blickt man etwas über den Tellerand der anlagentechnischen Systemtechnik hinaus, erscheint das Bauteil an sich nicht nur als Wärmespeicher. Es wirkt auch entsprechend seiner stofflichen Qualität mit der Erhöhung der Oberflächentemperatur, was eine niedrigere Raumlufttemperatur erlaubt. Fördert man den durch die Integration eines Wärmetauschers in den Kern des Bauteils den Wärmeeintrag, ermöglicht dies eine thermische Aktivierung des Bauteils.

Der Kern einer Innenraumwand weist eine Temperatur von weniger als 20°C auf; manchmal liegt diese sogar unter 17°C. In der Regel lässt sich sagen, dass die Bauteil-Kerntemperatur in Abhängigkeit der Dicke etwa 3 – 5K unterhalb der mittleren Raumtempera-

ture (= Mittelwert aus Raumluft- und Oberflächentemperatur) liegt. Hierin besteht das Potenzial für eine solare Bauteiltemperierung. So kann solare Wärme in den Raum gebracht werden, wenn diese nicht mehr im Pufferspeicher unterzubringen ist.

Die Wärmeverluste tragen direkt und unmittelbar zur Abdeckung des Heizwärmebedarfs bei. Es kommen verschiedene Ausführungs- und somit Funktionsvarianten in Frage, die objektspezifisch im Detail zu erörtern sind. Die einfachste Variante aber ist diejenige, die sich auch in den meisten Fällen anbietet und auch in Bestandsgebäuden umgesetzt werden kann und im Folgenden kurz erläutert wird.

Die in **Bild 1** dargestellte Theke in einer Wohnküche besteht aus einem Stampflehmkörper, in dem ein Solarwärmetauscher eingebaut und direkt mit der Solarhydraulik verbunden ist. Die Oberflächen sind an den Seiten mit einem feinen Lehm-Oberputz und auf der Ablagefläche mit einer Holzplatte versehen. Die Regelung erfolgt ausschließlich über den Solarregler. Außer



Bild 1: Theke mit solarer Bauteiltemperierung

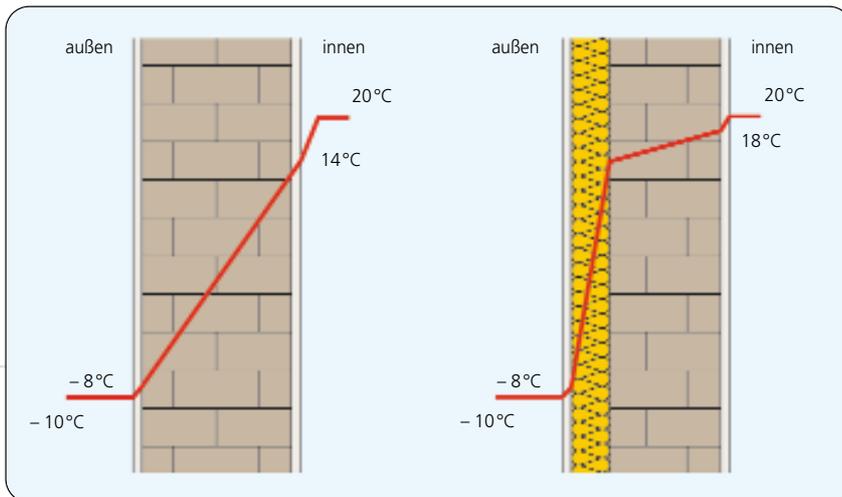


Bild 2: Wärmeverteilung im Bauteil

einem Umschaltventil im Solarkreis ist keine separate regelungstechnische Einrichtung notwendig. Lediglich ein Strangreguliertventil befindet sich in diesem Solarkreis, um den Massenvolumenstrom anzupassen.

Im Bauteil selbst wird ein Temperatursensor als T3 an der vermeintlich kältesten Stelle positioniert. Er definiert den Temperatur-Referenzwert im Inneren des Bauteils, das es zu temperieren gilt. Der Temperaturwert T2 steht für den Bezugspunkt im Pufferspeicher, der freilich Ladepriorität genießt und bei entsprechenden Kollektortemperaturen mit Vorrang versorgt wird. Stellt sich aber im Pufferspeicher dieselbe Temperatur ein wie im Kollektor (T1), so überprüft der Regler die Temperatur von T3. Stellt sich zwischen T1 und T3 nun eine entsprechende Temperaturdifferenz ein, schaltet das Umschaltventil von Pufferbeladung auf Bauteiltemperierung und das Solemedium fließt durch den Wärmeübertrager im Bauteil bis auch dieser Temperaturunterschied ausgeglichen ist.

Sinn und Zweck ist eine thermische Überladung des Kernes, um dort eine sehr hohe Temperatur von bis zu 30°C und mehr zu erreichen. Bereits Temperaturen von 25°C sorgen für einen Wärmestrom nach Außen, sprich an die Oberfläche des Bauteils. Hier finden sich selbst bei hohen Raumlufttemperaturen selten mehr als 20°C.

Die Oberflächentemperaturen werden durch die Überladung erhöht und ein Wärmestrom in den Raum geführt. Bei niedrigeren Temperaturen findet immerhin noch eine Erhöhung der Oberflächentemperaturen statt und

verhindert das Auskühlen eines Gebäudes.

Diese Art der solaren Wärmenutzung geschieht unabhängig vom Betrieb der Zentralheizungsanlage, immer wenn die Sonne scheint. Im Sommer ist diese Schaltung natürlich zu unterbinden, um Überhitzungen im Wohnraum zu vermeiden. Im Winter und in der Übergangszeit eignet sie sich auch für die Tandem-Wirkung mit der passiven Solarnutzung durch transparente Flächen direkt in den Wohnraum. Das Bauteil wird anlagentechnisch wie ein Speicher betrachtet, mit dem Unterschied, dass das Wärmespeichermedium nicht flüssig sondern fest ist und die Wärme nicht noch verteilt werden muss, sondern schon da hingebracht ist, wo sie benötigt wird.

Umso wichtiger ist das thermodynamische Verhalten der Baumaterialien und Stoffe. Auch ihre spezifischen Eigenschaften sind von Bedeutung. Eine hohe Wärmeleitfähigkeit ist ebenso wichtig wie eine hohe Wärmespeicherkapazität (**Bild 2**). Das ist das Gegenteil der Anforderungen für

einen Außenwandaufbau. Ein weiterer Punkt ist die Phasenverschiebung des Bauteils und natürlich die Materialstärke insgesamt. Bei einer Übertemperierung des Bauteilkerns benötigt die Wärme eine gewisse Zeit, um sich zur kühleren Oberfläche des Bauteils zu bewegen.

Der solare Wärmeeintrag in das Bauteil erfolgt zwar beispielsweise in den Mittagsstunden, durch die Verzögerung des Wärmestroms (Phasenverschiebung) gelangt diese Wärme jedoch erst am Abend oder in den Nachtstunden über die Oberflächen in den Raum. Zu dieser Zeit wird die Zentralheizung abgeschaltet oder geht in einen Absenkbetrieb. Je nach Heizwärmebedarf ist bis in die Vormittagsstunden des nächsten Tages der Kern des Bauteils soweit abgekühlt, dass entweder wieder eine Beladung oder zumindest eine konstante Temperaturhaltung im Kern erfolgt. Wichtig ist natürlich auch die Positionierung der solaren Bauteiltemperierung im Raum. Besonders im Zusammenspiel mit einer passiven Solarnutzung sollte die solare Bauteiltemperierung zwar einerseits zentral, andererseits aber in einen Bereich positioniert werden, wo wenig durch Sonneneinstrahlung temperiert werden kann.

Auch die wirksame Masse ist mit der wirksamen Wärmeübertragungsfläche abzustimmen und so zu gestalten, dass eine entsprechend der Platzierung erwünschte Wärmestrahlung realisiert werden kann.

Fazit

Betrachtet man die Definition von Grundlast bezüglich der Wärmeübertragung an den Raum, so sollte dies zuerst bedeuten, dass eine Auskühlung des Wohnbereiches oder gar des Gebäudes verhindert wird. Bei einer entsprechenden thermischen Qualität von Baustoffen und Komponenten sowie deren Verarbeitung ist dies möglich. Zusätzliche Heizleistungen sind schwer realisierbar, da diese auch benötigt werden können, wenn die Sonne nicht scheint. Hierfür ist die klassische Wärmeübertragung zuständig, die jederzeit den individuellen Wohnwärmekomfort auf Knopfdruck sicher stellt.

Frank Hartmann, Forum Wohnenergie,
Zeilltzhelm

MEHR INFOS

»de«-Dossier »Wärmepumpen«
www.de-online.info -> Fachthemen
 -> Gebäudetechnik -> Wärmepumpen

Buch zum Thema
 Hartmann, Frank: Systemtechnik für Wärmepumpen. 300 S., kartoniert, 39,80 €, ISBN 978-3-8101-0230-0, Hüthig & Pflaum Verlag
www.de-online.info/shop