

Regenerativ erzeugte Wärme bedarfsgerecht bereitgestellt

Wärme aus solarthermischen Anlagen wird im Wohnungsbau für Anwendungen mit stark wechselndem Bedarf gebraucht. Diese regenerativ erzeugte Energie für Warmwasser und Heizung ohne wesentliche Verluste bereitzustellen, ist eine Herausforderung für Haustechnik-Planer und Hersteller von Pufferspeichern. Der Volks Bau- und Sparverein Frankfurt am Main e. G. (VBS) hat 2014 mit einem Modernisierungsprojekt neue Wege beschritten. Dieser Rückblick erläutert Entscheidungen von damals, die noch heute Vorbild sein können für preiswerte und zeitgemäße Bereitstellung von Wärme.

Bei Photovoltaik und Solarthermie entstehen schnell Überschüsse. Diese für die spätere Verwendung zu speichern ist schwierig und nur mit gewissen Verlusten möglich. Wurde zuvor Wärme für den momentanen Bedarf produziert, sind bei Umstellung auf Sonnenwärme Pufferspeicher erforderlich. Großanlagen wie in Frankfurt benötigen dafür oft mehr Platz, als in den Gebäuden vorhanden ist. Vor diesem

Autor



Dipl.-Ing. Klaus W. König, Überlingen am Bodensee, ist selbstständig tätig und hält Vorträge zu ökologischer Haustechnik. Als freier Fachjournalist und Buchautor veröffentlicht er regelmäßig Artikel in Umwelt-, Architektur-, Heizungs- und Sanitärzeitschriften.



Bild: Naumann

Bild 1

Auf dem Dach der beiden VBS-Mehrfamilienwohnhäuser befinden sich Solarthermie-Anlagen mit insgesamt rund 180 m² Fläche

Problem stand die Geschäftsführung der Wohnungsbaugenossenschaft VBS, als sie ihre Liegenschaft mit drei Mehrfamilienhäusern in der Homburger Landstraße, Ecke Marbachweg modernisieren wollte (Baujahr 1957, letzte Modernisierung 1986). Sie entschied sich bei zwei der drei Häuser für unterirdische Pufferspeicher aus Beton. Diese halten seit September 2014 die Kosten für Warmwasser und Heizung so gering wie möglich.

Die von der 180 m² großen Solaranlage auf den Dachflächen (Bild 1) entlang der Homburger Landstraße erzeugte Wärme, wird direkt in zwei Pufferspeicher mit je 6 500 Litern Inhalt geleitet. Die Speicher aus fugenlosem Stahlbeton sind unter befahrbaren Flächen der Außenanlagen, in unmittelbarer Nähe zur Heizzentrale des jeweiligen Gebäudes, eingebaut. „Dort speichern wir die Wärme für Heizung und Warmwasserversorgung von 45 Wohneinheiten in einen und 38 im anderen Gebäude. Unterstützt wird die Solarthermie bei Bedarf von den beiden zentralen Gasbrennwert-Spitzenlastkesseln“, erklärt Uwe Naumann vom Ingenieurbüro Hegenbart Nf (Bild 2). Das dritte Haus (12 Wohnungen im Marbachweg, eigene Solarthermie und Heizzentrale) ist mit innenliegenden konventionellen Pufferspeichern ausgestattet.

Warmwasserbereitung

Naumanns Konzept war eine preiswerte und effiziente Modernisierung im bewohnten Zustand. Dazu gehörte, das Prinzip der in jeder Wohnung vorhandenen elektrischen Warmwasserbereitung zu erhalten. Die alten Durchlauferhitzer wurden ersetzt durch elektronisch gesteuerte, die mit etwa 50 °C warmem Trinkwasser versorgt werden. Die Wärmeübertragung vom Heizkreis (teilsolare Warmwasserbereitung) auf das Trinkwasser erfolgt in den Wohnungen. „Die Übergabestationen entsprechen in der Funktion einer Frischwasserstation“, sagt Naumann. „Damit ist die Warmwasserspeicherung gemäß Trinkwasserverordnung keine Großanlage mehr und die bakteriologische Untersuchung des Warmwassers nicht vorgeschrieben, was Betriebskosten spart.“

Im Sommer wird Wärme aus den Pufferspeichern nur für die Warmwasserbereitung gebraucht. Die Heizkessel sind außer Betrieb, was den Jahresnutzungsgrad erhöht. Bei nicht ausreichender Wärmeversorgung durch die Solaranlagen wird Warmwasser direkt in den Wohnungen mit den elektrischen Durchlauferhitzern auf die von den Mietern gewünschten Temperaturen nachgeheizt.

Die Bemessung der Pufferspeicher konnte deutlich kleiner ausfallen, als

bei Wasser-Glykol-Gemisch erforderlich, da keine hydraulische Trennung zwischen Heizkreis und Solarkreislauf besteht und damit kein Verschleiß des Wärmeträgers durch zu hohe Temperaturen bei Anlagenstillstand stattfindet.

Heizung

Das Prinzip Zentralheizung mit Wandheizkörpern blieb erhalten, die installierte Heizleistung und die Außendämmung der Gebäude wurden aufeinander abgestimmt. Ziel der Bauherrschaft war, für die Liegenschaft die Klassifizierung Effizienzhaus 100 zu erreichen. Die bereits vorhandene Fassadendämmung aus dem Jahr 1986 ist verdoppelt worden auf nun 220 mm Stärke. Die obersten Geschossdecken bekamen 100 mm begehbares Material und die Kellerdecken 60 mm Mineralwolle. Eine weitere Wärmeschutzmaßnahme war der Einbau dreifach verglaster Fenster sowie neuer Rollläden in Verbindung mit der zentralen Wohnraumlüftung.

Für die Heizung hieß das konkret, dass die Vor- und Rücklauftemperatur im System gesenkt werden konnte. Damit sind die Wärmeverluste der in Wand und Decke verbliebenen Leitungen geringer als zuvor. Der errechnete Primärenergiebedarf beträgt für die Häuser in der Homburger Landstraße 51 beziehungsweise 55 kWh/m²a. Die installierte Heizleistung mit zwei mal etwa 138 kW bei $t_v/t_r = 65/45$ °C erbringen in den beiden Heizzentralen je ein Gas-Brennwertkessel mit Matrix-Strahlungsbrenner (Fab. Viessmann, Typ Vitocrossal/Vitotronic 200), unterstützt durch zwei Solarfelder mit 80 und 100 m² auf den Dachflächen (Fab. Paradigma-Röhrenkollektoren).

Raum, Zeit und Kosten gespart

Um Gebäudeflächen zu sparen beziehungsweise nicht zusätzlich Raum

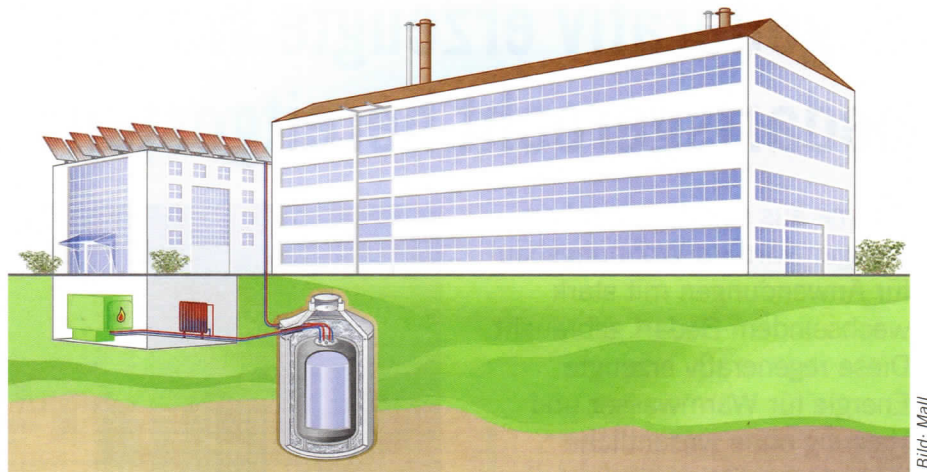


Bild 2

Unterirdischer Pufferspeicher im Anwendungsbeispiel für Gewerbe- und Industriegebäude. Auch zur Modernisierung bestehender Objekte geeignet, wo das Prinzip der Wärmeabgabe durch Heizkörper erhalten bleibt

schaffen zu müssen, wurden zwei Pufferspeicher unterirdisch eingebaut und miteinander verbunden. Zusammen haben sie ein Nutzvolumen von 13 000 Liter; die Bauweise ähnelt einer Thermoskanne. „Das Wasser befindet sich in einem Stahlbehälter, der bis zu 5 bar Druck halten kann. Zwischen diesem und der äußeren robusten Hülle aus Stahlbeton sorgt eine Perlit-Schüttung als Dämmstoff für eine lange Nutzungsdauer“, erklärt *Clemens Hüttinger* vom Hersteller Mall in Donaueschingen. Als UA-Wert für den Wärmeverlust gibt er 5,3 W/K an – das Ergebnis von Forschungsvorhaben am Institut für Solarenergieforschung Hameln, einer Einrichtung der Universität Hannover. Das günstige Verhältnis von Inhalt und Oberfläche des zylindrischen Pufferspeichers ist die wichtigste Voraussetzung zur Minimierung der Wärmeverluste. Außerdem verhindert die 15 cm starke Perlit-Wärmedämmung das schnelle Auskühlen des Speichers.

Grundsätzlich sollte ein unterirdischer Pufferspeicher mit möglichst kur-

zen, wärmegeprägten Rohrleitungen in das Heizungssystem eingebunden werden, damit keine nennenswerten Wärmeverluste in den Verteilungen entstehen. Dies ist Voraussetzung für den effizienten Betrieb von großen Heizanlagen. Das Puffervolumen in der hier nötigen Dimension würde konventionell nur über eine Kaskade hintereinander geschalteter, im Innenraum aufgestellter Behälter erreicht. Ab 3 000 Liter Fassungsvermögen wird es innerhalb des Gebäudes schwierig, Wärmespeicher unterzubringen. Die Maße von Türöffnung und Raumhöhe sind der Grund. Wird unterirdisch Wärme gelagert, kann im Bestand die Innenraumfläche anderweitig genutzt beziehungsweise bei Neubau kleiner hergestellt werden. Das spart Baukosten und Bauzeit, denn das Versetzen eines Speichers in die Erde dauert in der Regel weniger als eine Stunde.

Einfache Montage, klare Schnittstelle

Die Firma Mall bietet unter der Typenbezeichnung ThermoSol Pufferspeicher mit sieben Größen (von 2 600 bis 12 600 Liter Nennvolumen) an. Von Vorteil ist, dass die Schnittstellen außerhalb der Speicher liegen und diese somit vom Hersteller als ganzes druckgeprüft werden können. Zudem erleichtert es dem Ausführungsbetrieb die Montage. *Michael Rudolph* von der Sanitär- und Heizungstechnik Wilhelm Koch GmbH empfand auch das Abladen vom Lieferfahrzeug des Herstellers und den Erdenbau per Autokran (**Bild 3**) als simpel und angenehm: „Wir

Projektdaten

Bauherrschaft:	Volks-Bau- und Sparverein Frankfurt am Main e. G. (VBS)
Anzahl Wohnungen:	38+45
Primärenergiebedarf, errechnet:	51+55 kWh/m ² a
Solarthermie:	2 Felder mit Röhrenkollektoren Fab. Paradigma, 80+100 m ² 2 x Gas-Brennwertkessel
Heizkesselleistung, installiert:	2 x Gas-Brennwertkessel Fab. Viessmann, Typ Vitocrossal 200, 142/130 mit je 138 kW bei $t_v/t_r = 65/45$ °C
Pufferspeicher:	2 x unterirdisch, Fab. Mall, Typ ThermoSol, je 6 500 Liter
Planer Haustechnik:	Ingenieurbüro Hegenbart Nf., Frankfurt a. M.
Ausführung Heizungstechnik:	Wilhelm Koch GmbH, Bad Vilbel



Bild: Mall

Bild 3
Einer der beiden Pufferspeicher beim Versetzen

haben solche Behälter zum ersten Mal verwendet. Versetzen und Anschließen der Verbindungsleitungen zum Gebäude liefen reibungslos.“ (Bild 4) Serienmäßig vorhanden sind drei Tauchhülsen für Temperaturfühler, weitere sind bei Bedarf möglich. Nach deren Montage und einer Druckprüfung der Heizungsleitungen wird im Konus der Be-



Bild: Naumann

Bild 4
Pufferspeicher ThermoSol mit werkseitig eingebauten Edelstahlrohren für den Anschluss der unterirdischen Verbindungsleitungen zum Gebäude. Links außen befindet sich ein Leerrohranschluss für die Elektroleitungen der Temperaturfühler

hälter der obere Bereich abschließend durch mitgeliefertes Perlit gedämmt und die Pufferspeicher verschlossen. Erwähnenswert bei ThermoSol-Pufferspeichern sind auch:

- Die sichere Abdeckung mit zwei Verschlüssen übereinander und die Entwässerung des Zwischenraums dieser beiden Dichtungsebenen bei eventuell entstehendem Kondenswasser

- Die volle Befahrbarkeit durch Beton als beständigen Werkstoff im Erdreich – wichtig bei Einbau unter Betriebshöfen und Feuerwehrezufahrten.
- Der einfache Zugang zu den Temperaturfühlern, um jederzeit Korrekturen an deren Höhenposition in den Tauchhülsen vornehmen zu können

Förderprogramme

Neubau und Bestand: Förderung durch die KfW-Bank

Die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) fördert Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt, z. B. die Errichtung oder Erweiterung großer Solarthermieanlagen mit mehr als 40 m² Bruttokollektorfläche im Programm „Erneuerbare Energien – Premium“. Unter anderem gibt es für Warmwasserbereitung und Raumheizung in Wohngebäuden mit drei und mehr Wohneinheiten Tilgungszuschüsse und verbilligte Kredite. Weitere Informationen: www.kfw.de

Bestand: Marktanreizprogramm zur Förderung Erneuerbarer Energien (MAP)

Gefördert werden Solarthermieanlagen für die alleinige oder kombinierte Warmwasserbereitung mit Heizungsunterstützung im Gebäudebestand. Die Bruttokollektorfläche und das Pufferspeichervolumen müssen bestimmte Mindestwerte erreichen. Besonders effiziente Solarthermieanlagen können zusätzlich zur Basisförderung einen Kesseltausch-, Kombinations-, Effizienz-, Solarpumpen- oder Wärmenetzbonus erhalten. Große Solarkollektoranlagen werden im Rahmen der Innovationsförderung bezuschusst. Weitere Informationen: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, www.bafa.de

Angaben ohne Gewähr. Entscheidend sind die aktuell gültigen Gesetze und Bestimmungen.

„Leistungsfähige Speicher sind notwendig, um die starken Einspeiseschwankungen der erneuerbaren Energien auszugleichen“, schreibt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) in einer aktuellen Pressemitteilung zu Energiespeichern. Mit seinem Wert von 5,3 W/K entsprechend nur 1,5 Kelvin pro Tag Abkühlung gehört der Pufferspeicher Mall-ThermoSol zu den leistungsfähigen in seiner Kategorie. Die Energiewende wird allerdings nur gelingen, wenn ein solches Produkt durch projektspezifisch angemessene Planung in ein Gesamtkonzept eingebunden ist, das Wärmeenergie aus regenerativen Quellen den Nutzern preiswert zur Verfügung stellt – insbesondere bei Modernisierung.

Begriffserklärungen

Gebäude-Energiebedarf:	Energiebedarf eines Gebäudes, in der Regel bezogen auf die Jahresmenge
Installierte Heizleistung:	Maximal zur Verfügung stehende Leistung eines Heizkessels und dessen Komponenten
Jahres-Heizenergiebedarf:	Energiebedarf des Gebäudes ohne Warmwasser pro Jahr
Primärenergie:	Tatsächliche Energiemenge in der natürlich vorkommenden Energieform am Entstehungsort (exklusive Transport, Verarbeitung und Nutzungsgrad)
UA-Wert:	Leitparameter für die Wärmeverlustrate eines bestimmten Speichersystems, bezogen auf das Speichervolumen und die Geometrie in [W/K]

Literatur

- [1] VDI 6002 Blatt 1 *Solare Trinkwassererwärmung. Allgemeine Grundlagen, Systemtechnik und Anwendung im Wohnungsbau*, Beuth Verlag, Berlin 2014–03.
 [2] DIN EN 12977–3: 2012–06 *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile, Teil 3. Leistungsprüfung von Warmwasserspeichern für Solaranlagen*, Beuth Verlag, Berlin 2012.
 [3] *Planerhandbuch „Unterirdische Lagersysteme für Biomasse, Pellets und Wärme“*, Mall GmbH, Donaueschingen 2018.