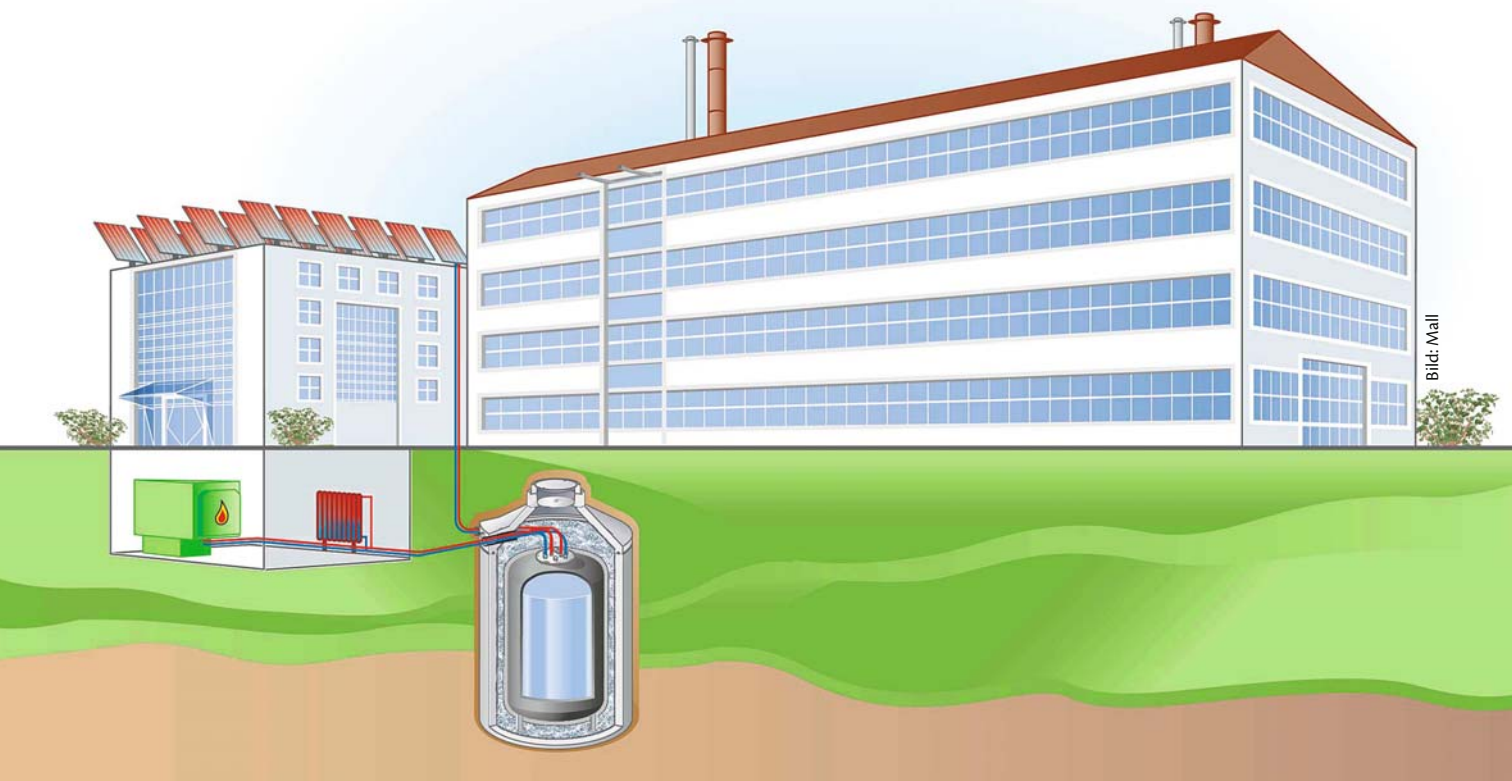


UNTERIRDISCHER PUFFERSPEICHER



Vorrat an regenerativ erzeugter Wärme

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 für Hersteller von Pufferspeichern. Lesen Sie in diesem Bericht, welche praktischen Erfahrungen aus einem konkreten Projekt vorliegen.

Der **Volks-Bau- und Sparverein Frankfurt am Main eG** (VBS) hat 2014 mit einem Modernisierungsprojekt neue Wege beschritten. Der Rückblick erläutert Entscheidungen von damals, die noch heute Vorbild sein können für preiswerte und zeitgemäße Bereitstellung von Wärme.

GRUNDSÄTZLICHES

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 Problem stand die Geschäftsführung der Wohnungsbaugenossenschaft VBS, als sie ihre Liegenschaft mit 3 Mehrfamilienhäusern in der Homburger Landstraße, Ecke Marbachweg modernisieren lassen wollte (Baujahr 1957, letzte Modernisierung 1986). Sie entschied sich bei 2 der 3 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 entlang der Homburger Landstraße erzeugte Wärme wird direkt in zwei Pufferspeicher mit je 6500 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. 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 durch elektronisch gesteuerte ersetzt, die mit ca. 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.“

BETRIEB IM SOMMER

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.



Produktion der Stahlbeton-Pufferspeicher ThermoSol: Innenbehälter aus Stahl, schwarz grundiert, mit verschraubtem Revisionsflansch



Einer der beiden Pufferspeicher ThermoSol beim Versetzen in der Homburger Landstraße in Frankfurt



Pufferspeicher ThermoSol mit werkseitig eingebauten Edelstahlrohren für den Anschluss der unterirdischen Verbindungsleitungen zum Gebäude

SOLARE FLÜSSIGKEIT

Die Bemessung der Pufferspeicher konnte deutlich kleiner ausfallen, als bei Wasser-Glykol-Gemisch erforderlich, da keine hydraulische Trennung zwischen Heizkreis und Solar-kreislauf 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 3-fach verglaster Fenster sowie neuer Rollläden in Verbindung mit der zentralen Wohnraumlüftung.

Für die Heizung hieß das konkret, dass die Vor- und Rücklauf-temperatur 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 bzw. 55 kWh/m²a. Die installierte Heizleistung mit 2 x ca. 138 kW

bei $t_v/t_r = 65/45^\circ\text{C}$ erbringen in den beiden Heizzentralen je ein Gas-Brennwertkessel mit Matrix-Strahlungsbrenner (Fab. Viessmann, Typ Vitocrossal/Vitotronic 200), unterstützt durch 2 Solarfelder mit 80 und 100 m² auf den Dachflächen (Fab. Paradigma-Röhrenkollektoren).

RAUM, ZEIT UND KOSTEN GESPART

Um Gebäudeflächen zu sparen bzw. nicht zusätzlich Raum schaffen zu müssen, wurden in Frankfurt 2 Pufferspeicher

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]

unterirdisch eingebaut und miteinander verbunden. Zusammen haben sie ein Nutzvolumen von 13000 Litern; 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.

SINNVOLLE EINBINDUNG

Grundsätzlich sollte ein unterirdischer Pufferspeicher mit möglichst kurzen, wärmedämmten Rohrleitungen in das Heizungssystem eingebunden werden, damit keine nennenswerten Wärmeverluste in den Verteilleitungen 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

THERMOSOL-PUFFERSPEICHER

- Die sichere Abdeckung mit 2 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. Je nach Belastungsklasse wird die Abdeckung entsprechend gewählt
- Die preiswerte Möglichkeit zur Wiederverwendung des Aushubmaterials ohne besondere Anforderungen an den Schutz von Behälter oder Wärmedämmung
- Der einfache Zugang zu den Temperaturfühlern, um jederzeit Korrekturen an deren Höhenposition in den Tauchhülsen vornehmen zu können

erreicht. Ab 3000 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 Innenraum-Fläche anderweitig genutzt bzw. 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

Mall-Pufferspeicher sind unter der Typenbezeichnung ThermoSol mit 7 Größen von 2600 bis 12600 Liter Nennvolumen auf dem Markt. Von Vorteil ist, dass die Schnittstellen außerhalb der Speicher liegen und diese somit vom Hersteller als Ganzes druckgeprüft werden können. Auch erleichtert es dem Ausführungsbetrieb vor Ort die Montage.

Pufferspeicher ThermoSol mit den Übergängen für den Anschluss der unterirdischen Verbindungsleitungen zum Gebäude. Links außen befindet sich das grüne Leerrohr für die Elektroleitungen der Temperaturfühler



Solarthermie-Anlagen mit insgesamt ca. 180 m² Fläche auf dem Dach der beiden VBS-Mehrfamilienwohnhäuser an der Homburger Landstraße in Frankfurt

Bild: Naumann



Ausschnitt aus Grundriss Kellergeschoss. Gebäude in der Homburger Landstraße nutzen unterirdische Pufferspeicher



Zeichnung: Naumann

und Energie (BMW I) 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.

Michael Rudolph von der Sanitär- und Heizungstechnik Wilhelm Koch GmbH empfand das Abladen vom Lieferfahrzeug des Herstellers und den Erdeinbau per Autokran als simpel und angenehm. „Wir haben solche Behälter zum ersten Mal verwendet. Versetzen und Anschließen der Verbindungsleitungen zum Gebäude liefen reibungslos.“ Serienmäßig vorhanden sind 3 Tauchhülsen für Temperaturfühler, weitere sind bei Bedarf möglich. Nach deren Montage und einer Druckprüfung der Heizungsleitungen werden im Konus der Behälter der obere Bereich abschließend durch mitgeliefertes Perlit gedämmt und die Pufferspeicher verschlossen. „Leistungsfähige Speicher sind notwendig, um die starken Einspeiseschwankungen der erneuerbaren Energien auszugleichen“, schreibt das [Bundesministerium für Wirtschaft](#)



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. www.klauswkoenig.com