

Wärmespeicherungssysteme

Neue Heiztechnologien, beispielsweise die BHKW-Technik, oder regenerative Techniken (Solarkollektoren, Holzfeuerungen, Wärmepumpen) erfordern den Einsatz eines Heizwasserspeichers, da das Wärmeangebot des Erzeugers nicht gleichmäßig über die Nutzungszeit vorhanden ist. Dieser Speicher kann bivalent ausgeführt sein, das heißt als Kombispeicher für Heiz- und Trinkwarmwasser.

1. Heizungs- bzw. Pufferspeicher

Pufferspeicher sind mit Heizwasser gefüllt. Sie weisen im einfachsten Fall vier Anschlüsse auf: je einen primären und sekundären Vor- und Rücklauf. Sind mehrere Erzeuger und Verbraucher vorhanden, können weitere Anschlüsse vorhanden sein – siehe Bild 5.2.8.1-1.

Pufferspeicher können direkt oder indirekt über einen Wärmeübertrager mit der Wärmequelle verbunden sein (Kessel: in der Regel direkt; Solaranlage: indirekt). Im Einzelfall haben Pufferspeicher einen elektrischen Heizeinsatz als Spitzenlastheizung (Wärmepumpenbetrieb).

Die Wärmeentnahme erfolgt zumeist direkt (alle Heizwasserverbraucher). Für die Trinkwarmwasserbereitung kann ein innenliegender indirekt versorgter Wärmeübertrager oder ein innenliegender Speicher (Tank-in-Tank) vorhanden sein.

Pufferspeicher werden bei Holzkesseln eingesetzt, weil diese ihre Leistung minimal auf etwa 30 % der Maximalleistung verringern können. Unterhalb dieser Leistung erfolgt keine geregelte Verbrennung mehr (Schwelbrand, starker Emissionsanstieg und Staub- und Rußentwicklung). Im Sommerbetrieb kann ein geladener Speicher die Warmwassermenge für mehrere Tage bevorraten, so dass der Kessel entsprechend seltener starten muss.

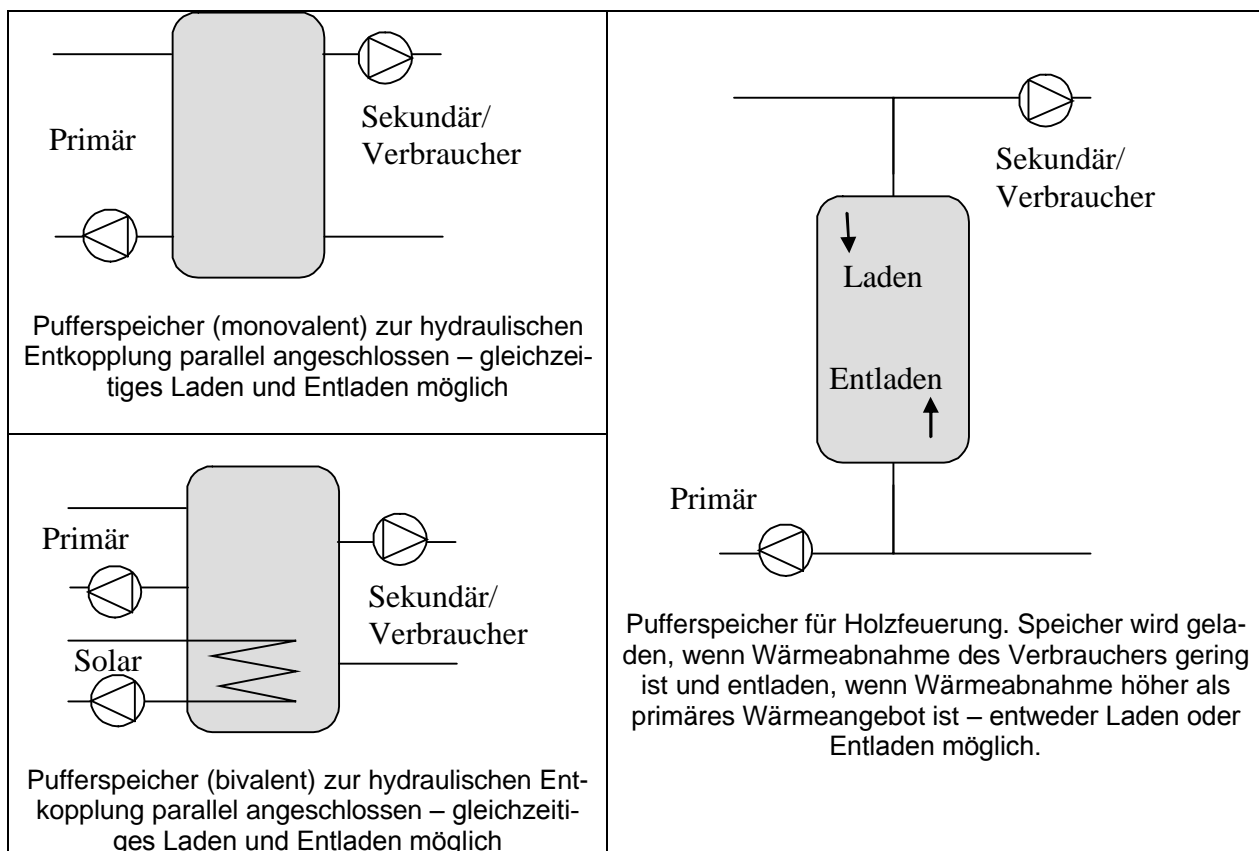


BILD 5.2.8.1-1 EINBINDUNG VON PUFFERSPEICHERN (SCHEMATISCH)

Heizungsspeicher bzw. Pufferspeicher werden eingesetzt, um Wärmeangebot und Wärmenachfrage aneinander anzugleichen, z.B.

- bei Solaranlagen, da das Wärmeangebot tagsüber am höchsten ist,
- bei Holzkesseleln, da – abhängig von der Stückgröße des Holzes – kurzzeitig ein hohes Angebot an Wärme entsteht, das nicht sofort verbraucht werden kann,
- bei Wärmepumpen, um vereinbarte Abschaltzeiten zu überbrücken.

Eine Sonderform des Pufferspeichers ist die Bevorratung von Heizwasser direkt im Gas-/Ölkessel. Im sogenannten Kombiwasserheizer wird eine bestimmte Menge Heizwasser in einem innenliegenden Speicher bevorratet, um über einen Wärmeübertrager daraus Trinkwarmwasser zu bereiten.

Weitere Ausführungen zu Pufferspeichern und deren Einbindung in die Heizungsanlage finden sich in Abschnitt 5.2.9.8. Die Dimensionierung ist in Abschnitt 5.2.1.7. erläutert.

Warmwasserbereitung in Anlagen mit Pufferspeicher

Die Warmwasserbereitung kann im Durchlauf erfolgen, wobei der Wärmeübertrager entweder direkt im Pufferspeicher angeordnet ist oder extern (als Plattenwärmeübertrager) ausgeführt wird. Bei der externen Trinkwassererwärmung wird dem Pufferspeicher heißes Wasser oben entnommen und nach der Wärmeübertragung im unteren Bereich wieder zugeführt.

Alternativ kommt das Speicherprinzip zur Anwendung, wobei der Speicher für das Trinkwarmwasser im Pufferspeicher angeordnet ist (Tank-in-Tank) oder als weiterer indirekter Speicher an den Pufferspeicher angeschlossen ist.

Misch- und Schichtenspeicher

Die übliche Bauart eines Pufferspeichers ist der Mischspeicher. Sowohl die primären Anschlüsse zur Ladung des Speichers als auch die sekundären zur Wärmeentnahme sind ohne besondere Vorkehrungen mit dem Speicherraum verbunden. Das führt sowohl beim Laden als auch beim Entladen des Speichers zu einer teilweisen Durchmischung des Wassers im Speicher – obwohl natürlich nicht überall im Speicher die gleiche Temperatur herrscht.

Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Schichtenspeichern. In Ihnen wird das Wasser je nach Temperatur sofort an einer bestimmten Stelle (Höhe) im Speicher eingelagert. Heißes Wasser oben und kühleres unten. Erfolgt die Entnahme oben, ist sofort Wasser auf Betriebstemperatur vorhanden.

Das Prinzip eines Schichtladespeichers ist, dass Wasser an der Stelle im Speicher einzulagern, wo Ladetemperatur und Speichertemperatur gleich sind. Dieses Prinzip kann zum Beispiel erreicht werden, indem das zulaufende Wasser über ein senkrecht im Speicher stehendes Rohr zugeleitet wird. Das Wasser wird über Klappen in den Speicher geführt. Diese öffnen sich selbsttätig, wenn kein Temperatur (Dichte-) unterschied vorhanden ist.

Schichtenspeicher weisen meist eine schlanke, hohe Bauform auf. Prallbleche am Wassereintritt und teilweise auch als Zwischenbleche im Speicher vermindern die Wasserverwirbelung.

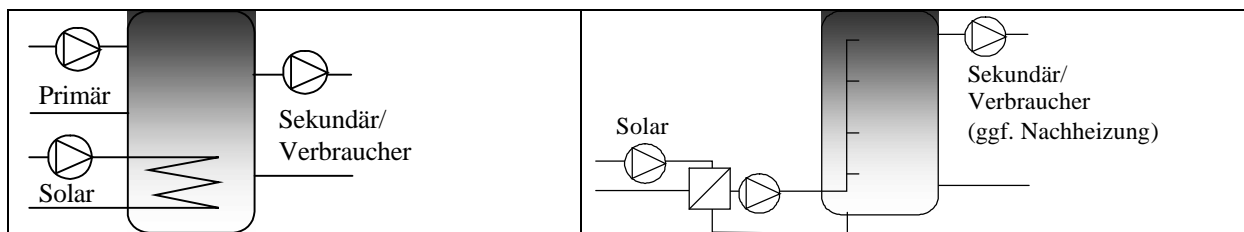


BILD 5.2.8.1-2 PUFFERSPEICHER ALS MISCH- UND SCHICHTENSPEICHER

Vorteile eines Mischspeichers sind die einfachere Bauform und die geringere Anzahl (und Stromaufnahme) erforderlicher Pumpen. Nachteilig sind – wegen der Durchmischung im Speicher – höhere Rücklauftemperaturen beim Laden (z.B. schlechterer Kollektorwirkungsgrad oder schlechtere Brennwertnutzung) und schneller abfallende Vorlauftemperaturen beim Entladen, siehe Bild 5.2.8.1-3.

Entsprechend sind die Vor- und Nachteile des Schichtenspeichers entsprechend: kompliziertere Konstruktionsprinzipien sowie Steuer- und Regeltechnik, höhere Investitionskosten und Pumpenbetriebskosten, aber – wenn richtig ausgeführt – gleichzeitig höhere sekundäre Vorlauftemperaturen und geringere primäre Rücklauftemperaturen.

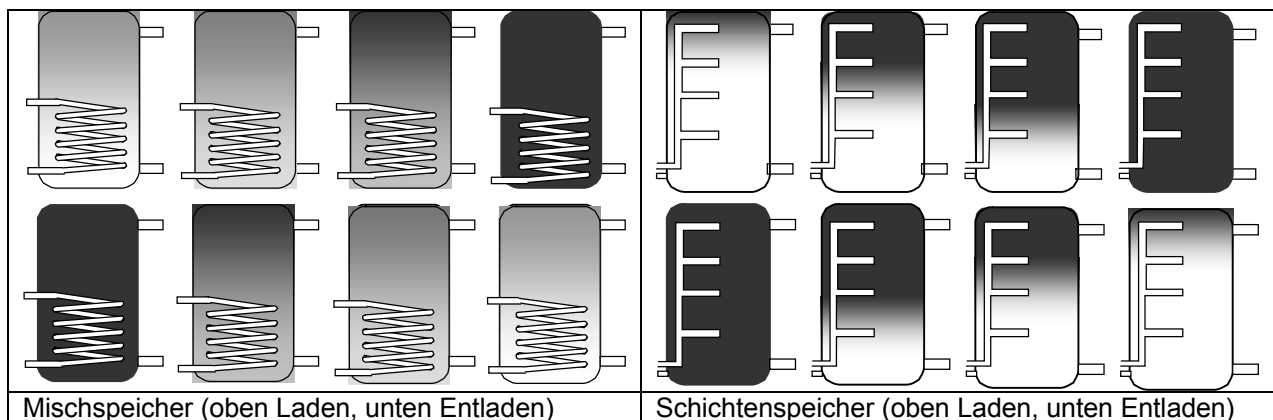


BILD 5.2.8.1-3 LADEN UND ENTLADEN VON MISCH- UND SCHICHTENSPEICHERN

Beim Betrieb eines Pufferspeichers ist auf die richtige Bemessung der Pumpen zu achten! Ist die Primärpumpe zu stark, wird der Rücklauf zum Wärmeerzeuger künstlich erhöht (Strömen im Speicher von oben nach unten). Ist die Sekundärpumpe zu stark, wird permanent Rücklaufwasser aus dem Abnehmerkreis mit angesaugt und die Vorlauftemperatur für die Verbraucher künstlich abgesenkt (Strömen im Speicher von unten nach oben). Beides sollte vermieden werden.

Bemessung von Pufferspeichern

Die passende Bemessung von Pufferspeichern erfordert Fachwissen. Kleine Speicher erreichen zwar schnell Betriebstemperaturen, können jedoch längere Zeiten ohne Wärmezufuhr (sonnenarme Zeiten, Sperrzeiten o. ä.) nicht ausreichend überbrücken. Zu große Speicher verlieren permanent Wärme an den Aufstellraum. Es besteht außerdem bei Mischspeichern die Gefahr, dass sie bei geringem Wärmeangebot (z.B. geringe Sonneneinstrahlung) nicht gleichmäßig auf die gewünschte Temperatur gebracht werden können und dann durch das zweite Heizregister nachgeheizt werden müssen. Beides sollte vermieden werden.

Die überschlägige Bemessung des Pufferspeichervolumens in einer Holzkesselanlage kann mit Hilfe nachfolgender Gleichung erfolgen [Quelle: Ingenieurbüro Grebe, Hannover]. Es werden dabei die Kesselnennleistung \dot{Q}_K , die minimale Kesselleistung $\dot{Q}_{K,\min}$, die Gebäudeheizlast $\dot{Q}_{\text{Gebäude}}$ sowie die Abbrandzeit bei Nennlast t_{Abbrand} benötigt.

$$V_{\text{Pufferspeicher}} = 15 \frac{l}{h \cdot kW} \cdot t_{\text{Abbrand}} \cdot \dot{Q}_K \cdot \left(1 - 0,3 \cdot \frac{\dot{Q}_{\text{Gebäude}}}{\dot{Q}_{K,\min}} \right)$$

Die überschlägige Bemessung für Solarpufferspeicher ist in Abschnitt 5.2.9.8. erläutert.

2. Trinkwarmwasserspeicher

Die Trinkwarmwasserbereitung in einer Anlage kann entweder im Speicher- oder im Durchflusssystem erfolgen:

- Warmwasseranlagen nach dem Speichersystem (Warmwasser wird gespeichert) mit im Kessel integrierten Speicher (kleinere Anlagen) oder getrennt vom Kessel aufgestelltem Speicher,
- Warmwasseranlagen nach dem Durchflusssystem (Heizwasser wird gespeichert) mit einer oder mehrerer Durchflussbatterien.

Die Speicherung von Trinkwasser bedeutet zum einen die Verminderung der notwendigen Erzeugerleistung und zusätzlichen Komfort, zum anderen aber zusätzliche Wärmeverluste des Speichers, erhöhte Pumpenenergie (Speicherladepumpe) und die mögliche hygienische Gefahr durch Legionellenbildung.

Durchfluss-Systeme

Die Erzeugung von Trinkwasser im Durchflusssystem benötigt entweder eine entsprechend große Wärmeerzeugerleistung (18 ... 24 kW) oder gespeichertes Heizwasser. Das Trinkwasser wird erst bei der Zapfung erwärmt.

Die gewünschte Wärmeleistung soll sofort nach Beginn der Zapfung verfügbar sein. Bei einem Kombikessel zur gemeinsamen Heizung und Trinkwarmwasserbereitung bestehen daher folgende Möglichkeiten der Geräteausführung:

- ständige Bevorratung eine kleineren Menge Heizwasser auf hohem Temperaturniveau (höhere Bereitschaftsverluste, schlechterer Jahresnutzungsgrad)
- Konstruktion des Gerät mit extrem kurzer Aufheizzeit, also kleinen Speichermassen bzw. geringem Wasserinhalt (Mindestvolumenstrom als Überhitzungsschutz notwendig, schlechterer Nutzungsgrad, erhöhte Schalträufigkeit im Teillastbereich)

Soll sowieso ein externer, indirekt beheizter Speicher eingebaut werden, kann bzw. sollte aus energetischen Gründen auf beide Varianten der Kesselausführung verzichtet werden!

Ist an einem Durchfluss-Wassererwärmer (d.h. einem System ohne Speicherbevorratung von Trinkwarmwasser) mehr als eine Entnahmestelle angeschlossen, können sich diese durch Änderung der Auslaufmenge und hinsichtlich der Auslauftemperatur gegenseitig stark beeinflussen. Der Einsatz von Durchfluss-Systemen sollte sich deshalb auf jeweils eine Wohn-/Nutzeinheit beschränken.

Speicher

Werden Speicher zur Trinkwarmwasserbereitung eingesetzt, sind diese für die zentrale oder dezentrale Trinkwarmwasserbereitung ausgelegt, direkt beheizt, direkt mit Strom beheizt oder indirekt durch Wärmeübertragung versorgt.

Die in Bild 5.2.8.2-1 schematisch dargestellten Systeme werden nachfolgend kurz erläutert.

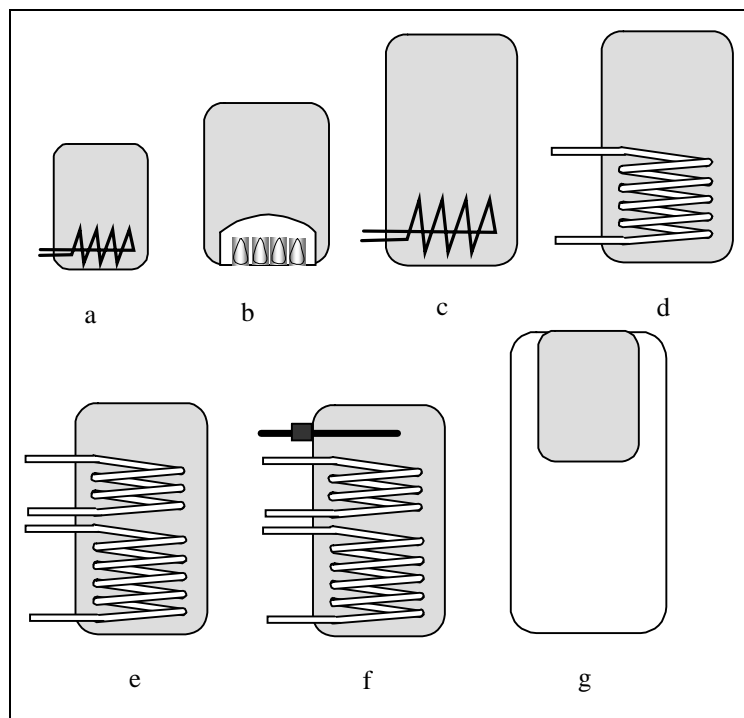


BILD 5.2.8.2-1 ÜBLICHE SPEICHERKONZEPTE FÜR DIE TRINKWARMWASSERBEREITUNG

Bild 5.2.8.2-1 a) Elektrischer Kleinspeicher

Elektrokleinspeicher arbeiten nach dem Tauchsiederprinzip. Sie werden als offene und geschlossene Systeme ausgeführt. Offene Speicher sind z. B. Kochendwassergeräte. Sie arbeiten drucklos und versorgen eine Zapfstelle mit Trinkwasser. Geschlossene Speichersysteme versorgen eine oder mehrere Zapfstellen. Sie weisen gegenüber dem Durchlaufsystem höhere Bereitstellungsverluste auf, weil ständig warmes Wasser bevorratet wird.

Bild 5.2.8.2-1 b) Direkt gasbeheizter Speicher

Speicherwassererwärmer mit direkter (unmittelbarer) Erwärmung sind im Allgemeinen einwandige Behälter mit innenliegenden gewellten oder mit Turbulatoren versehenen Abgasrohren. Die Nutzungsgrade der Geräte sind schlecht, weil – wenn überhaupt – nur Niedertemperaturbetrieb erreicht wird.

Bild 5.2.8.2-1 c) Elektrische beheizter Tag- oder Nachzentralspeicher

Die zentrale elektrische Warmwasserbereitung kann in Speichern mit bis zu 1000 Litern Inhalt erfolgen. Die Beheizung erfolgt mit Nachtstrom oder Tagstrom, wobei der Nachtstrom günstiger ist, aber in der Regel ein größeres Speichervolumen benötigt wird.

Bild 5.2.8.2-1 d) Indirekt beheizter Speicher

Der indirekt beheizte Speicher mit einem Heizwasseranschluss ("Warmwasserbereiter") ist die am weitesten verbreitete Speicherart in zentralen Anlagen. Heizmedium kann jeder beliebige Heizwassererzeuger sein, der Heizwasser mit Temperaturen oberhalb der Trinkwassertemperatur erzeugt.

Typisch ist der einwandige Speichern mit Heizeinsatz (Heizschlange oder Heizregister), der vom Heizmittel durchflossen wird. Früher übliche doppelwandige Speichern, bei denen sich das Heizungswarmwasser im Speichermantel befindet und das Speicherwasser von außen umspült und erwärmt, erleben heute als Tank-in-Tank System eine Renaissance.

Bild 5.2.8.2-1 e) Indirekt beheizter bivalenter Speicher

Wir der einfache indirekt beheizte Speicher mit zwei statt einem Heizwasseranschluss ausgeführt, heißt er bivalenter Speicher. Typisch wird er in Solaranlagen oder anderen Anlagen mit unterschiedlichen zwei Wärmeerzeugungssystemen eingesetzt. Der Wärmeerzeuger, der das heißere Wasser erzeugt (Nachheizung) ist an das obere Heizregister angeschlossen.

Bild 5.2.8.2-1 f) Indirekt beheizter bivalenter Speicher mit elektrischer Nachheizung

Indirekt beheizte Speicher – beispielsweise der bivalente Speicher einer Solaranlage – können zur Nachheizung einen zusätzlichen elektrischen Heizstab aufweisen. Die elektrische Nachheizung dient der Spitzenlastdeckung und/oder dem Legionellenschutz.

Bild 5.2.8.2-1 g) System Tank-in-Tank

Der im Pufferspeicher liegende Trinkwasserspeicher ist eine Sonderbauform des indirekt beheizten Speichers. Diese Bauform weist insgesamt sehr geringe Wärmeverluste auf, empfiehlt sich aber nur, wenn Heizwasser ganzjährig auf hohem Temperaturniveau zur Verfügung steht bzw. das gepufferte Heizwasser nicht unter Einsatz von Primärenergie nur zur Trinkwasserbereitung erzeugt werden muss. Die Bauform ist typisch für Solaranlagen.

Die Vorteile des heute verstärkt eingesetzten Speichersystems sind: kurzfristig stehen relativ große Warmwassermengen bei gleicher Temperatur zur Verfügung. Die Anschlussleistung des Wärmeerzeugers kann umso mehr reduziert werden, je größer der Warmwasserspeicher ausgelegt wird.

Eine gegenseitige Beeinflussung parallel betriebener Zapfstellen ist weitgehend ausgeschlossen. Die Nachheizung erfolgt häufig mit einem zentralen Regler im sogenannten Warm- bzw. Brauchwasservorrang. Dabei wird die gesamte Wärmeerzeugernennleistung über die Wärmeübertragerfläche dem Speicher zugeführt. Wird nach dem vollständigen Verbrauch des Speicherinhaltes weiter Warmwasser gezapft, kann der Speicher nur die Warmwasserleistung als Dauerleistung erbringen, die über die Heizfläche übertragbar ist.

Weitere Ausführungen zu zentralen und dezentraler Trinkwasserebereitung mit Speichern finden sich in Abschnitt 5.2.9.1 (indirekt beheizte Speicher), 5.2.9.2 (direkt mit Gas befeuerte Speicher) und 5.2.9.4 (elektrisch beheizte Speicher). Die Dimensionierung ist in Abschnitt 5.2.1.7. erläutert.

3. Weitere Speicherprinzipien

Jenseits der heute üblichen Kurzzeitspeicherung von sensibler Wärme kommen weitere Speicherprinzipien in Betracht, die sich heute aus wirtschaftlichen Gründen noch nicht durchsetzen konnten:

- Langzeitspeicher (sensible Wärme)
- Kurzzeitspeicher (sensible und latente Wärme)

Langzeitspeicher

Die Idee von Langzeitwärmespeichern (Saisonspeichern) ist die Nutzbarmachung von Solarenergie auch außerhalb der sonnenintensiven Sommerperiode. Langzeitwärmespeicherung mit Heißwasser-, Kies/Wasser-, Erdreich- oder Aquiferspeichern befinden sich in der Erprobung.

Heißwasserspeicher werden aus Stahlblech, Beton oder glasfaserverstärkten Kunststoffen ausgeführt. Sie sind teilweise oder vollständig im Erdreich eingelassen oder ebenerdig errichtet. Sie benötigen eine tragende Decke, haben vollständige Dämmung und können auf hohem Temperaturniveau betrieben werden. Kosten etwa 100 €/m³ bei typischen Speichergrößen von 1000 ... 10.000 m³.

Die Haut von im Erdreich angelegten Kies/Wasserspeichern besteht zumeist nur aus einer Dämmschicht und einer Folie. Die tragende Decke kann entfallen, die Speichertemperatur ist auf etwa 80 °C begrenzt. Die geringere Wärmespeicherkapazität der Materialien erfordert ein etwa 50 % größeres Volumen als bei einem Heißwasserspeicher. Kosten etwa 90 €/m³ bei typischen Speichergrößen von 1000 ... 10.000 m³.

Erdspeicher werden durch Bohrungen (20 ... 100 m tief, Abstand 2 ... 3 m) geschaffen, in die Wärmeübertragerrohre eingelassen werden. Eine Wärmedämmung erfolgt – wenn überhaupt – nur nach oben, so dass mit Wärmeverlusten bis 50 % gerechnet werden muss. In den ersten Betriebsjahren sind die Verluste noch höher. Wegen der höheren Wärmeverluste und der geringeren Speicherkapazität des Erdreiches werden etwa 3 ... 5 Mal so große Volumina als bei Heißwasserspeichern benötigt. Vorteilhaft ist der geringe Bauaufwand und die einfache Erweiterbarkeit. Kosten etwa 90 €/m³ bei typischen Speichergrößen von 10.000 ... 100.000 m³.

Aquiferspeicher nutzen das Grundwasser. Im Sommer wird in das unterirdische Wasserreservoir Wärme eingebracht, die im Winter entnommen wird. Sie können somit gleichzeitig zur Bevorratung von Kaltwasser für die Sommerkühlung dienen. Es sind die Auflagen des Grundwasserschutzes zu beachten. Auch hier ist mit erhöhten Wärmeverlusten zu rechnen, so dass sich etwa 2 ... 3 Mal so große Volumina als bei Heißwasserspeichern ergeben. Kosten etwa 80 €/m³ bei typischen Speichergrößen von 10.000 ... 100.000 m³.

Solaranlagen in Kombination mit Langzeitwärmespeichern können mit etwa 30 ... 60 kWh/(m²a) zur Wärmeversorgung (Heizung und Warmwasserbereitung) von Gebäuden beitragen. Mit derzeit üblichen Kurzzeitspeichern sind Beiträge von 15 ... 20 kWh/(m²a) erreichbar. Das entspricht 30 ... 60 % bzw. 15 ... 20 % der Wärmeanforderung eines Niedrigenergiegebäudes. Entsprechend geringer sind die Deckungsraten im Gebäudebestand.

Die technische Machbarkeit von Langzeitwärmespeicherung ist bereits nachgewiesen, eine Wirtschaftlichkeit wird noch nicht erreicht. Die Kosten für Nutzwärme aus solaren Nahwärmenetzen mit Langzeitspeicherung liegen bei 0,25 ... 0,40 €/kWh; sie liegt damit etwa 3 mal so hoch wie bei üblicher thermischer Solartechnik [BINE].

Latentwärmespeicher

In normalen Speichern für fühlbare (sensible) Wärme steigt die Speicherwärme proportional zur Speichertemperatur. Mit Latentwärmespeichern kann darüber hinaus die Energie des Phasenübergangs nutzbar gemacht werden. Dies ist die Energie, die frei wird, wenn einen Stoff vom flüssigen Zustand in den festen oder vom gasförmigen in den flüssigen Zustand übergeht. Der erstgenannte Vorgang ist Grundlage von Latentspeichern.

Erprobte Latentspeicherkonzepte arbeiten mit Wasser/Eis, mit Salzhydraten oder mit Paraffinen. Der Nachteil des Eisspeichers ist der Umwandlungspunkt bei 0°C – also auf einem zur Heizung nur mit Wärmepumpe nutzbaren Niveau. Trotzdem sind die Effekte beträchtlich: die beim Erstarren von Eis bei 0°C freiwerdende Energiemenge ist genauso groß, wie die Energie, die frei wird, wenn Wasser von 80°C auf 0°C abgekühlt wird.

Die Nutzung von Latentspeichern mit Paraffinen, deren Umwandlungspunkt – je nach Stoffzusammensetzung – bei 20 ... 60 °C liegt, hat bislang keine Marktreife erreicht.

4. Qualitätssicherungsmaßnahmen bei Speichern

Für den energetisch sinnvollen Einsatz von Speichern gilt wie bei Leitungen: die installierten Volumina und Betriebstemperaturen sind so groß/hoch wie nötig, aber so gering/niedrig wie möglich zu wählen. Ein vergrößertes Speichervolumen führt immer zu erhöhten Wärmeverlusten, aber selten zu mehr Komfort, höherer solarer Deckung o. ä.

Bei der Dimensionierung von Speichern helfen vielfach Planungshilfen mit ausführlichen Beschreibungen von verschiedenen Kessel- und Speicherherstellern.

Die Wahl der richtigen Dämmschichtdicke eines Speichers stellt im Allgemeinen bei heutigem Marktangebot kein Problem dar. Speicher sind üblicherweise in ausreichendem Maße gedämmt. Mit steigenden Energiepreisen werden zukünftig die Forderungen an die Dämmung von Wärmespeichern aber weiter erhöht werden. Im Niedrigenergiegebäude sollte zudem darauf geachtet werden, dass auch Anschlussarmaturen - unabhängig vom Aufstellort des Speichers - ebenfalls entsprechend vor Wärmeverlusten geschützt sind.

Der Aufstellort des Speichers sollte wenn möglich innerhalb des beheizten Bereiches sein, wobei auch dort auf geringe Wärmeverluste zu achten ist, damit es nicht zu lokaler Überwärmung (oder Kühlbedarf im Sommer) kommt.

Bei bereits vorhandenen Speichern im Fall einer Modernisierung sollte überprüft werden, wie lange der Speicher noch einsatzfähig sein wird. Eine nachträgliche Dämmung von Speichern muss nicht vorgenommen werden, wenn der Austausch absehbar (ca. 5 Jahre) bevorsteht. Eine aufwendige hydraulische Einbindung alter Speicher in neue Erzeugerkreise sollte umgangen werden. In diesem Fall lohnt sich sicher der Kauf eines neuen Speichers.

Details zu Trinkwasserspeichern

Zum Schutz gegen Korrosion sind die Innenbehälter der Trinkwarmwasserspeicher entweder aus hochwertigem Edelstahl oder mit einer Emailleauskleidung und zusätzlich mit einer Schutzanode versehen, die insbesondere dann schützen soll, wenn die Innenemaillierung beschädigt ist. Eine Qualitätssicherungsmaßnahme ist die Überprüfung der Opferanode im Rahmen der Wartung. Dies entfällt bei Speichern aus Edelstahl.

Beim direkt beheizten Speicher stellt der (nachträgliche) Einbau einer Abgasklappe eine weitere wirksame Maßnahme zur Verringerung der Stillstandsverluste dar. Diese verschließt den Abgasrohrquerschnitt bei Brennerstillstand selbsttätig – so weit wie möglich und zulässig.

Die Risiken der Kesselsteinbildung (Verkalkung) und Korrosion nehmen bei Temperaturen über 60 °C überproportional zu. Die Wassererwärmer sollten daher mit einer Temperaturbegrenzungseinrichtung ausgerüstet sein, die unabhängig von der Temperatur des Heizmediums anspricht. Konstruktionen, bei denen die Trinkwasserspeichertemperatur von der gerade benötigten oder eingestellten Heizwassertemperatur abhängig ist, sind unbedingt zu vermeiden.

Quelle: K. Jagnow und D. Wolff
Manuskript für "Der Energieberater"
Verlag Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln, 2003-2009