

... WÄRMESPEICHERUNG?

Spürbare und versteckte Effekte

Entspannender Nutzen von sensiblen Speichern, hier im Wellness-Bereich mit Hot-Stone-Massage

Vorratshaltung hat die Menschheit deutlich nach vorne gebracht. Um im kargen Winter zu überleben, haben unsere Vorfahren Kornspeicher angelegt, aus denen dann nach und nach etwas entnommen wurde. Der Anlagenmechaniker schlägt sich heute ebenfalls mit einem Problem herum, das mit Überfluss und späterem Mangel zu tun hat.

Denn auch Energie will gebündelt und verwaltet werden. Und nicht etwa der schwierige Umgang mit elektrischer Energie ist das Thema dieses Berichts. Vielmehr wird die Speicherung von Wärmeenergie thematisiert. Welches sind die Standardanwendungen und was ist schon eher exotisch und daher seltener anzutreffen? Was kann und was sollte uns die Zukunft bringen?

TEMPERATUREN SIND WICHTIG

Wenn der Anlagenmechaniker über die Speicherung von Wärmeenergie nachdenkt, dann geht es meistens um Nutzwärmetemperaturen bis 90 °C. Darüber wird es zu heiß, selbst für einen Heizkörper. Wichtig bei dieser Betrachtung ist natürlich auch, wie weit unten eine Speichertemperatur noch hilfreich sein kann. Um beispielsweise Trinkwasser auf eine noch angenehme Duschtemperatur zu bringen, sind rund 45 °C notwendig. Ein noch kühlerer Speicher hilft also wenig, kann er das Wasser dann doch nicht auf die Wunschtemperatur bringen. Geringere Temperaturen als die erwähnten 45 °C sind höchstens noch gefällig bei der Erwärmung einer Fußbodenheizung. Die tiefsten Auslegungstemperaturen in der Praxis liegen meistens bei 38 °C und sehr selten bis 35 °C. Dieser Umstand mit den tiefsten Temperaturen klingt sehr trivial, ist aber wesentlich für die nachfolgenden Betrachtungen.

DREI SPEICHERARTEN

Die einfachste Form der Speicherung ist uralt und mit den menschlichen Sinnen direkt fühlbar. Daher bezeichnet man diese Art auch als sensible, also fühlbare Wärmespeicherung. Es reichte unseren Vorfahren aus, einen Stein ins Feuer zu legen, um später in der Wohnhöhle noch das Nachtlager mit diesem Speicherelement zu erwärmen. Elektro-Nachtspeicher tragen dieses Prinzip bis in unser Jahrtausend, wobei man über Nachtspeicher wirklich diskutieren kann und soll. Der Anlagenmechaniker wird jedoch als Speicherelement das Wasser bevorzugen. Bei der Be- und Entladung bedient er sich in der Regel einer Pumpe, die das Wasser mit der enthaltenen Wärmeenergie zum Nutzen sammelt und später wiederum bereitstellt. Diese häufigste Speichermethode lässt immer einen Rückschluss auf die bereits gespeicherte Energiemenge zu. Kurz und knapp kann man sagen: Je heißer der Speicher desto mehr Energie ist darin enthalten. Dies gilt nicht immer für die sogenannten Latentwärmespeicher. Latent bedeutet verborgen und weist in der Namensgebung bereits auf eine geheimnisvolle Methode hin. Latentwärmespeicher besitzen ein Speichermedium, meist ein Salz oder Paraffin, welches seinen Aggregatzustand ändert. Dabei nimmt es Wärmeenergie auf, und gibt die Energie später wiederum



Bild: IBH

Der Handwärmer, als Beispiel für latente Wärmespeicherung; oben flüssig und geladen, unten kristallisiert und entladen

ab, natürlich mit nochmaliger Änderung des Aggregatzustandes. Der Zustandswechsel, beispielsweise von flüssig zu fest, läuft dann also bei hoher Temperatur ab. Das klassische Beispiel für diese Art der Wärmespeicher sind die im Handel erhältlichen Handwärmer mit ihrem kleinen Knickmetallplättchen in einer flüssigen Salzfüllung. Löst man durch das Knicken des Metallplättchens die Kristallisation des Salzes aus, so wird kontinuierlich Wärme abgegeben, bis das gesamte Kissen vollkommen ausgehärtet ist. Dieser Prozess ist durch entsprechende Wärmezufuhr, beispielsweise in einem heißen Wasserbad, umkehrbar, also reversibel. Eine weitere Möglichkeit, einen Vorrat an Wärme anzulegen, besteht darin, diese in einen thermochemischen Prozess einzubinden. In der SBZ-Monteur-Ausgabe 4 von 2010 ist unter anderem bei der Beschreibung einer Adsorptionskältemaschine die Rede von Zeolithen. Diese Steinchen mit ihrer ungeheuren inneren Oberfläche erwärmen sich während der Durchfeuchtung mit Wasser. Anschließend kann man ihnen dieses Wasser durch Wärmezufuhr wieder austreiben, sie also regenerieren. Überspitzt und volkstümlich könnte man also behaupten: Und wer im Sommer seine Zeolithe trocknet, der hat's im Winter gemütlich warm.

Bild: Vessmann



Der konventionelle Pufferspeicher hat natürlich lange noch nicht ausgedient

UNTERSCHIEDE DER SYSTEME

Das einfachste muss nicht zwingend das technisch Beste sein. Die Speicherung von Wärme in so genannten Pufferspeichern ist dem Anlagenmechaniker geläufig und bedarf keiner technisch hochkarätigen Hilfsmittel; Buxe, Wasser rein, fertig. Die Regelung der Be- und Entladung eines Speichers kann schon etwas aufwendiger sein, stellt jedoch auch keine zu hohen Anforderungen. Dies liest sich alles, als wäre der sensible Wärmespeicher doch das Mittel der Wahl und daher grundsätzlich zu bevorzugen. Ein entscheidendes Manko muss einem jedoch klar sein. Ein Pufferspeicher beginnt augenblicklich mit seiner Abkühlung, wenn der Ladevorgang abgeschlossen ist. Egal wie dick die Wärmedämmung drumherum gepackt wird, die Temperaturdifferenz zwischen dem kühlen Keller und dem heißen Bot-

tich sorgt sofort für Wärmeaustausch. Ohne Nachheizung hält die Wärme also nur ein paar Tage. Völlig anders sieht es da bei den Latentspeichern aus. Das flüssige Salz versteckt Bewegungsenergie in sich und kann diese während des Kristallisierens als Wärme abgeben. Dem Wärmeträger macht es dabei nichts aus, wie kalt oder warm die Umgebung ist. Der größte Anteil der Wärmeenergie wird durch die Kristallisation freigesetzt. Toll, möchte man schreien, das ist es. Und schaut man sich dann noch die Zeolith-Steinchen an, dann möchte man im ersten Ansatz als Anlagenmechaniker sämtliche Speicher aus den Kundenkellern rausreißen und gegen diese innovativen und alternativen Speichersysteme ersetzen. Denn bei diesen Latent- und Thermochemischen Wärmespeichern wird Wärme unabhängig von der Umgebungstemperatur gespeichert. Schaut man jedoch nach der ersten Euphorie auf die Kosten-Nutzen-Rechnung und auf das, was man letztlich selbst mit den High-Tech-Speichern erreichen kann, bleibt das Abrisswerkzeug dann doch in der Werkzeugkiste. Grund ist das sehr begrenzte Speichervermögen aller drei Systeme. Dies soll im Folgenden herausgestellt werden. Die Gegenüberstellung soll aber nicht davon abhalten, überschüssige Wärmeenergie zu speichern, das schon mal vorweg.

WIE GROSS IST DER ARBEITSSPEICHER?

Um die maximal speicherbare Wärmeenergiemenge plastisch darzustellen soll das Speichervermögen der Systeme in einem Eintausend-Liter-Behälter zusammengerafft werden. Dieser wird dann dem Energiegehalt von 1000 Litern Heizöl gegenübergestellt. Der Nutzbereich der verglichenen Systeme soll bei Temperaturen zwischen maximal 90 °C und im Minimum bei 35 °C liegen:

A: Sensible Wärmespeicherung

In diesem Eintausend-Liter-Behälter stecken gepuffert im Wasser rund 64 Kilowattstunden (kWh)

B: Latente Wärmespeicherung

Hierin ließen sich Rund 120 kWh verstecken.

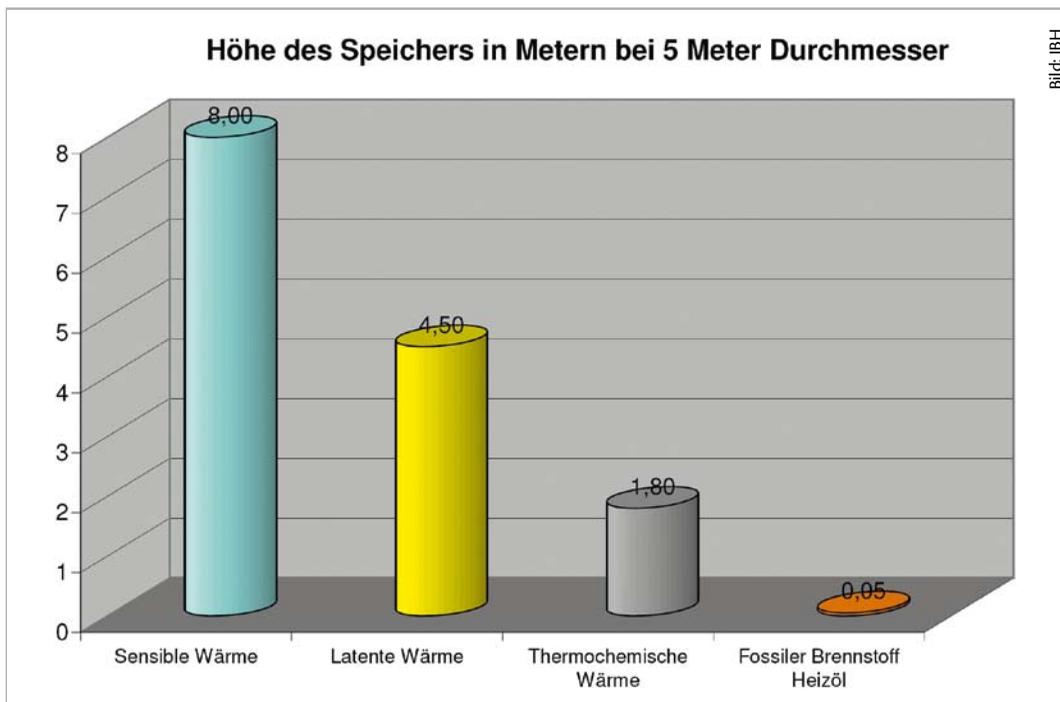
C: Thermochemische Speicherung

Dieser Tank könnte rund 290 kWh an Wärmeenergie bevorraten.

D: Der fossile Brennstoff Heizöl

Der Tank mit 1000 Litern Heizöl kann rund 10 000 kWh Wärmeenergie bereitstellen.

Geht man ketzerischerweise davon aus, das ein Einfamilienhaus mit rund 1000 Litern Heizöl pro Jahr ausreichend ver-



Wie groß der Speicherbedarf für ein Einfamilienhaus werden kann, zeigt die Grafik für einen Jahresverbrauch von 1000 Litern Heizöl

sorgt wäre, was die Heizenergie angeht, dann wird anhand der notwendigen Speichergröße klar, welches System diese Kapazität mit welchen Abmaßen bieten würde. Die Grundform soll ein kreisrunder Zylinder sein mit einem Durchmesser von fünf Metern. Dann müsste der Jahresspeicher für die unterschiedlichen Systeme folgende Höhe annehmen:

A: Sensible Wärmespeicherung

Die Behälterhöhe müsste rund acht Meter betragen

B: Latente Wärmespeicherung

Die Behälterhöhe müsste „nur“ rund 4,5 Meter betragen

C: Thermochemische Speicherung

Die Behälterhöhe müsste gerade noch rund 1,8 Meter betragen

D: Der fossile Brennstoff Heizöl

1000 Liter Heizöl passen in einen Tank mit kreisrunder Grundfläche bei einem Durchmesser von fünf Metern und einer Höhe von fünf Zentimetern

AUSSICHTEN FÜR DIE SYSTEME

Angesichts der hier verdeutlichten Unterschiede in der Kapazität und der Empfindlichkeit für Umgebungsbedingungen werden Stärken, Schwächen und letztlich auch die Grenzen

der einzelnen Systeme deutlich. Das verbreitete System zur Speicherung sensibler Wärme, also die Pufferspeicher, wird für den kurz- und mittelfristigen Speicherzeitraum die erste Wahl bleiben. Latente und thermochemisch gebundene Wärmeenergie kann auch für längerfristige Aufgaben tauglich werden. Insbesondere mit thermochemischen Verfahren werden bereits Modellanlagen errichtet, die sommerliche Solarenergieüberschüsse in die Wintermonate „retten“. Der verlockenden Idee, große Wärmeenergiemengen über längere Zeit zu speichern, sind aber Grenzen gesetzt. Die Energiespeicherung sollte vielleicht eher auf Basis von Pflanzenwachstum als nachwachsender Brennstoff erreicht werden. Denn auch das ist ja eine Art von Speicherung, aber als Biomasse. Es erscheint zurzeit jedenfalls unwahrscheinlich, dass riesige Bottiche mit Salz oder Paraffin gefüllt unsere winterlichen Heizanforderungen erfüllen. Aber warten wir es ab!?



DICTIONARY

sensibel	=	sensitiv
thermochemisch	=	thermochemical
versteckt, latent	=	latent
Wärmespeicher	=	heat accumulator, heat storage