



29. Mai 2022

---

# Faktenblatt Wärmespeicherung

---

## Welche Typen von saisonalen Wärmespeichern gibt es?

- **Wasserspeicher**

Wasser hat eine Wärmekapazität von rund  $4,2 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})^1$ . Damit kann Wärme im Sommer für den Winter gespeichert werden. Voraussetzung dafür ist allerdings ein ausreichend grosses Wasservolumen, und die Wärmeverluste müssen so klein wie möglich gehalten werden. In Dänemark gibt es grosse, im Erdreich versenkte Wasserbecken für die Speicherung von Wärme, die dann in thermischen Netzen verteilt wird.

- **Latentwärmespeicher**

Dazu gehören Eisspeicher und auch Speicher mit «Phase Change Material» (PCM-Speicher). In der Forschung werden neue Materialien erprobt, die den Phasenwechsel (von fest zu flüssig) bei Temperaturen zwischen 40 und 50 Grad Celsius ermöglichen. Eisspeicher sind bereits auf dem Markt erhältlich. PCM-Speicher befinden sich aber je nach Materialien erst im Entwicklungs- oder Demonstrationsstadium. Eisspeicher-Wärmepumpen-Anlagen mit Solarthermie sind in Bezug auf Kosten und Effizienz mit konventionell ausgelegten Erdwärmesonden vergleichbar. Sie tragen zur flächendeckenden Dekarbonisierung bei. Mit ihrem Phasenwechsel bei 0 Grad Celsius beeinflussen sie die Winterstromeffizienz jedoch nicht. Diese Möglichkeit bieten jedoch die PCM-Speicher. Es gibt in der Schweiz mehrere Demonstrationsprojekte mit verschiedenen Phasenwechselmaterialien.

- **Erdwärmesondenfelder**

Sie sind für die Wärmespeicherung beliebt und erprobt. Die Wärmespeicherung in Erdwärmesondenfeldern gibt es vor allem bei Dienstleistungsgebäuden/Arealen, die einen vergleichsweise hohen Kältebedarf haben. Für die saisonale Wärmespeicherung braucht es ein Erdwärmesondenfeld, nicht nur eine einzelne Erdwärmesonde. Bei der Auslegung und Dimensionierung des Feldes wird zwischen Regeneration und Wärmespeicherung unterschieden. Je nach Wärmeeintrag in ein Erdwärmesondenfeld müssen weniger Erdwärmesonden gebohrt werden oder die Erdtemperatur und damit die Winterstromeffizienz kann erhöht werden.

- **Aquiferspeicher**

Dies ist ein Sammelbegriff für die Wärmespeicherung in unterirdischen Grundwasserleitern. Sie unterscheiden sich in den Temperaturniveaus, in der räumlichen Dimension und in der Bewirtschaftungsform, die abhängig von den hydrogeologischen Eigenschaften des Aquifers sind. Die klassische Wärmespeicherung erfordert eine geringe Fliessgeschwindigkeit. Da aber zunehmend auch Grundwasserleiter mit höheren Fliessgeschwindigkeiten genutzt werden, werden neuerdings Regenerationskonzepte diskutiert. Die gewässerschutzrechtlichen Auflagen im Schweizer Recht schränken tendenziell die Entwicklung von Aquiferspeichern ein.

---

<sup>1</sup> Wird ein Liter Wasser um ein Kelvin (K) erwärmt, nimmt es 4,19 Kilojoule (kJ) Wärme auf. Diese 4,19 kJ Wärme gibt das Wasser wieder ab, wenn es um 1 K abkühlt.

## **Was spricht für den Ausbau der saisonalen Wärmespeicherung?**

Mit der saisonalen Wärmespeicherung kann nicht vermeidbare Abwärme aus der Kehrriktverbrennung oder anderen industriellen Prozessen sowie sommerliche Überschusswärme aus solarthermischen Anlagen, der Tiefengeothermie oder aus Kälteanwendungen für den Winter gespeichert werden. Dadurch kann im Winterhalbjahr der Verbrauch von anderen Energieträgern reduziert werden. Ein weiterer Vorteil ist der kleinere Platzbedarf von Anlagen zur Wärmebereitstellung.

Die saisonale Wärmespeicherung in Erdwärmesonden-Wärmepumpen-Anlagen erhöht die Winterstrom-Effizienz. Dies weil in Erdwärmesonden mehr Wärme ins Erdreich eingetragen wird, als für die Wärmebereitstellung entzogen wird. Dazu müssen die Erdwärmesonden aber in einem ausreichend grossen Feld angeordnet sein. Ist der Wärmeeintrag in das Erdwärmesondenfeld (im Sommer) kleiner als der Wärmeentzug (im Winter), so spricht man (meist) von Regeneration statt Wärmespeicherung. Eine Regeneration führt nicht automatisch zu einer Effizienzsteigerung. Denn durch die Regeneration kann das Sondenfeld kleiner ausgelegt und es können Bohrmeter eingespart werden. In einem dicht bebauten Gebiet mit vielen Erdwärmesonden können sich diese gegenseitig negativ beeinflussen. Die Regeneration reduziert diesen gegenseitigen Einfluss.

## **Warum ist die saisonale Wärmespeicherung in der Schweiz noch kaum verbreitet?**

Für die saisonale Wärmespeicherung in Wasserspeichern braucht es grosse Tanks. Neben den Kosten (Bauland, Speicher) und dem einzurechnenden Wärmeverlust, beeinflussen auch die Raumplanung und die Bewilligungsverfahren den Entscheid für oder gegen einen riesigen Tank.

Die Regeneration von Erdwärmesonden und die Wärmespeicherung ist dann interessant, wenn auf dem Grundstück gleichzeitig auch Abwärme aus Kälteanwendungen zur Verfügung steht. Bei einer optimalen Planung entstehen in diesem Fall Kostenvorteile. Wird Abwärme von benachbarten Grundstücken oder Wärme aus Sonnenenergie für die Regeneration/Speicherung verwendet, entstehen zusätzliche Investitionskosten. Diese sind oft höher als die jährlichen Strom- und Kosteneinsparungen im Winterhalbjahr.

Eine weitere Möglichkeit ist die Wärmespeicherung in Aquiferen. In den Niederlanden waren 2015 bereits über 2500 Niedertemperatur-Aquiferspeicher in Betrieb. Die Schweiz hat kaum Erfahrungen mit der Wärmespeicherung in Aquiferen, u.a. wegen rechtlicher Einschränkungen. Erste Erfahrungen werden aus dem Hochtemperatur-Wärmespeicher von ewb beim Forsthaus in Bern erwartet.

## **Welche Rolle können saisonale Wärmespeicher bei der Dekarbonisierung der Wärmversorgung spielen?**

Knapp 64 Prozent der Heizwärme in Gebäuden werden heute durch fossile Energieträger erzeugt (Öl und Gas). In den kommenden Jahren muss die Komfortwärmeversorgung vollständig dekarbonisiert werden. Dafür stehen verschiedene Endenergieträger inklusive die Umweltwärme als Alternativen zur Verfügung. Sie können in Einzelheizungen oder über thermische Netze den zukünftigen Wärmebedarf decken. Die Koppelung von grossen Abwärmequellen mit den Wärmekunden über ein thermisches Netz erhöht die Einsatzmöglichkeit von saisonalen Wärmespeichern.

1. In dicht bebauten Gebieten ermöglicht die Wärmespeicherung eine verstärkte Nutzung der oberflächennahen Geothermie (Erdwärmesonden, Pfähle und Körbe) und – je nach rechtlicher Situation – auch der oberflächennahen Aquifere. Das alles sind erneuerbare Wärmequellen für Wärmepumpen.
2. Dank saisonalen Wärmespeichern können Wärmequellen wie Abwärme aus Kehrriktverbrennungsanlagen oder Wärme aus Tiefengeothermie stärker genutzt werden. Der saisonale Wärmespeicher gleicht die saisonal unterschiedliche Wärmenachfrage aus. Je nach Wärmespeicher, Wärmeverlusten und Verteilnetztemperaturen braucht es dazu eine zusätzliche Wärmepumpe. Durch die hohen Temperaturen kann diese aber sehr effizient und einem geringen Stromverbrauch betrieben werden.

3. Dank der Wärmespeicherung in Erdwärmesondenfeldern und der damit höheren Temperatur können Erdwärmesonden mit Wasser statt einem Wasser-Glykol-Gemisch gefüllt werden. Das verbessert die Wärmekapazität und senkt die Viskosität (weniger zähflüssig). Dies reduziert die Reibungsverluste und den Strombedarf der Umwälzpumpe. Zudem kann die Wärmepumpe auf die höhere Temperatur ausgelegt werden, so dass sie eine geringere Leistung braucht. Die höhere Betriebstemperatur (Quellentemperatur) erhöht also die Wärmepumpen-Effizienz. Zusammen mit dem geringeren Strombedarf für die Umwälzpumpe kann so der Stromverbrauch für die Anlagen um rund 10 bis 20 Prozent reduziert werden.

### **Wie hoch ist das Potenzial solcher saisonalen Wärmespeicher?**

Die Ausnutzung des Potenzials wird noch stark durch die Konkurrenz mit anderen Energieträgern eingeschränkt. Saisonale Wärmespeicher sind heute erst selten wirtschaftlich interessant. Beispielweise nur dann, wenn es auf dem Grundstück/Areal auch einen hohen Kältebedarf gibt und für die Wärmeversorgung ein Erdwärmesondenfeld erstellt werden darf (d.h. die gewässerschutzrechtliche Bewilligung erteilt wird). Für thermische Netze, die mit Abwärme oder Umweltwärme betrieben werden, ist die Spitzenlastabdeckung mit fossilen Energieträgern heute am kostengünstigsten. Einige Betreiber setzen jedoch auf Grund interner Klimastrategien bereits jetzt auf den etwas teureren Energieträger Holz zur Spitzenlastabdeckung. (Aktuelle Preisentwicklungen aufgrund der geopolitischen Lage sind bei diesen ökonomischen Betrachtungen nicht berücksichtigt).

Bei allen möglichen Szenarien zur vollständigen Dekarbonisierung des Komfortwärmebedarfs der Schweiz spielen thermische Energiespeicher eine wichtige Rolle. Das genaue Potenzial lässt sich heute noch nicht beziffern, da das realisierbare Potenzial durch wirtschaftliche und ökologische Rahmenbedingungen geprägt ist.

### **Wie werden die saisonalen Wärmespeicher gefördert?**

Die Entwicklung von technischen Lösungen und nachhaltigen Bewirtschaftungsstrategien für solche Speicher wird heute in der Forschung und mittels Pilot- und Demonstrationsprojekten vielfältig gefördert.

Dem Bund ist keine direkte kantonale Förderung von thermischen Speichern bekannt. Eine indirekte Förderung besteht durch die Förderung von Anlagen zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen (über das Gebäudeprogramm). Auch die CO<sub>2</sub>-Kompensationszahlung sind ein indirekter Treiber für Dekarbonisierungsprojekte in diesem Bereich.

Eine künftige Möglichkeit wäre die Förderung von effizienteren Erdwärmesonden-Anlagen, die mit Wasser statt mit einem Glykol-Wasser oder einem Alkohol-Gemisch gefüllt sind. Dies bedingt in der Regel einen sommerlichen Wärmeeintrag und würde die Wintereffizienz der Erdwärmesonden-Anlagen erhöhen.

Die Wirtschaftlichkeit von saisonalen Speichern ist stark abhängig von den Energiepreisen. Hohe Energiepreise im Winter erhöhen die Attraktivität der saisonalen Wärmespeicherung.