

Positionspapier des Forums Energiespeicher Schweiz

Bern, im Mai 2022

Winterstrombedarf und saisonale Wärmespeicher – mit Sommerwärme Strom im Winter sparen

Saisonale Wärmespeicher sind ein Schlüsselement für eine resiliente und kosteneffiziente Energieversorgung der Schweiz im Winter, wenn in Zukunft keine fossilen Energieträger zum Heizen eingesetzt werden. Die Speicherung von im Sommer anfallender Wärme über mehrere Monate hat jedoch noch weitere Vorteile: Saisonale Wärmespeicher reduzieren den Strombedarf im Winter deutlich und damit das Risiko einer drohenden Strommangellage.

Die zwingend notwendige Dekarbonisierung unserer Energieversorgung lässt sich im Gebäudebereich insbesondere durch den Einsatz von Wärmepumpen für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser realisieren. Raumwärme wird vor allem im Winter benötigt, was zu einem erhöhten Bedarf an Winterstrom führt. Ein zweiter Pfeiler der Dekarbonisierung ist der Ausbau der erneuerbaren Stromversorgung, welcher vorwiegend über Photovoltaik erreicht wird. Der Überschuss der solaren Stromproduktion im Sommer kann jedoch nicht direkt zur Deckung des Winterbedarfs an Raumwärme beitragen, da die direkte Speicherung von Strom über einen Zeitraum von mehreren Monaten vor allem ökonomisch im Moment nicht sinnvoll ist. Eine zeitliche Verschiebung der Wärmeproduktion über saisonale Speicherung ist hingegen eine ökonomisch attraktive Möglichkeit, die Abhängigkeit von Stromimporten und den möglichen Einsatz inländischer Gaskraftwerke zur Stromproduktion in den Wintermonaten zu reduzieren. Dabei handelt es sich jedoch nicht nur um dezentrale Wärmespeicher für einzelne Gebäude, sondern vor allem um grössere Infrastrukturen zur Versorgung ganzer Gebiete und Areale (z. B. über Wärmenetze). Saisonale Wärmespeicher sind in anderen Ländern wie z. B. Dänemark bereits als Schlüsselkomponente im Energiesystem etabliert. In den Modellen der «Energieperspektiven 2050+» wurde die saisonale Wärmespeicherung jedoch trotz dieses offensichtlichen Nutzens bisher nicht berücksichtigt, noch nicht einmal erwähnt.

Wärme gegen zusätzlichen Winterstrombedarf

Die Szenarien der «Energieperspektive 2050+» zeigen für das Winterhalbjahr einen zusätzlichen Strombedarf von ca. 10 TWh, der nicht durch einheimische Wasserkraft oder andere erneuerbare Energien gedeckt werden kann. Dieser Bedarf müsste durch Importe von Strom oder Gas für den Betrieb von Gaskraftwerken gedeckt werden. Der mögliche positive Effekt von saisonalen Wärmespeichern wurde umfassend innerhalb der Swiss Competence Center for Energy Research (SCCER) untersucht. Diese Arbeit wird innerhalb von SWEET-DeCarbCH fortgeführt.

Die neuesten Modellierungen zeigen einen mehrfach positiven Effekt der saisonalen Wärmespeicherung für das zukünftige Energiesystem der Schweiz:

- (1) Von den 8 bis 10 TWh_{th} pro Jahr, die von Grosswärmepumpen in Wärmenetze geliefert werden, durchlaufen 2 bis 3 TWh_{th} einen saisonalen Wärmespeicher. Die im Sommer produzierte Wärme reduziert den Winterstrombedarf damit direkt um 0.5 bis 1 TWh_{el}.
- (2) Ein ähnlich grosser Effekt wird von dezentralen Wärmespeichern in Einzelgebäuden wie Mehrfamilienhäusern und Überbauungen erwartet.
- (3) Zudem bewirken saisonale Wärmespeicher, dass Kehrlichtverbrennungsanlagen ihre Wärmeproduktion vom Sommer in den Winter verschieben können. Sind solche Wärmespeicher nicht verfügbar, muss diese Wärme anderweitig produziert werden, z. B. durch einen noch grösseren Anteil von Wärmepumpen, sowohl in einzelnen Gebäuden als auch in Wärmenetzen. Dies würde zu einer weiteren Erhöhung des Winterstrombedarfs um 0.5 bis 1 TWh_{el} führen.

Zentrale und dezentrale saisonale Wärmespeicher können somit helfen, den zusätzlichen Winterstrombedarf um bis zu 3 TWh_{el} und damit um bis zu 30 Prozent zu senken.

Weitere massgebliche Potenziale ergeben sich durch die Wärmespeicherung mittels Regenerierung von Erdsonden. In einer Studie von TEP Energy und Ecoplan zur Dekarbonisierung des Wärmesektors der Schweiz werden Wärmespeicher im Zusammenhang mit der Regeneration von Erdsonden berücksichtigt.¹ Durch die Regeneration wird das Erdreich zu einem saisonalen Wärmespeicher und das nachhaltig verfügbare Wärmepotenzial steigt dadurch von 6 auf 35 TWh_{th}. Dies ermöglicht laut der Studie eine Effizienzsteigerung der Wärmepumpen und so eine jährliche Stromeinsparung von 10 bis 15 Prozent oder ca. 1,5 TWh_{el}.

Kumuliert können saisonale Wärmespeicher den Winterstrombedarf um 4 TWh_{el} und damit den zusätzlichen Winterstrombedarf theoretisch um bis zu 40 Prozent reduzieren!

Aus den Klimaszenarien CH2018 wissen wir, dass sich die Länge der Heizperiode proportional zur globalen Erwärmung verkürzen wird, was den Einsatz von saisonalen Speichern vereinfacht. Auch sind Synergien möglich durch das Kühlen von Gebäuden im Sommer. Mit Photovoltaik lässt sich dann, wenn es heiss ist und viel PV-Strom zur Verfügung steht, mit geringen Kosten (1) Kälte erzeugen und die dabei anfallende Abwärme für (2) die tägliche Bereitstellung von Warmwasser nutzen und (3) für den Heizbedarf im Winter speichern.

Ignoriertes Potenzial

Obwohl saisonale Wärmespeicher somit ein erhebliches Potenzial zur Reduktion des Strombedarfs im Winter und damit zur Vermeidung einer Strommangellage aufweisen, sind diese kaum Gegenstand laufender Diskussionen und bleiben in den meisten verfügbaren Studien zum Thema Dekarbonisierung und Versorgungssicherheit der Schweiz unberücksichtigt:

- In den «Energieperspektiven 2050+» werden thermische Speicher und insbesondere saisonale Wärmespeicher nicht einmal als Option zur Verringerung der befürchteten Strommangellage im Winter erwähnt.
- Auch in einer kürzlich erschienenen profunden Greenpeace Studie² zu Versorgungssicherheit und Klimaschutz in der Schweiz bleiben saisonale Wärmespeicher unerwähnt, obwohl sie zu beiden Zielen beitragen und trotz ihres nachgewiesenen Potenzials für die

¹ TEP Energy und ECOPLAN (2020): Erneuerbare- und CO₂-freie Wärmeversorgung Schweiz; Studie im Auftrag der Wärme Initiative Schweiz

² Greenpeace Schweiz (2022): Versorgungssicherheit und Klimaschutz

Flexibilisierung der Nachfrageseite durch zeitliche Lastverschiebungen von Stunden bis Monaten, welche in der Studie als notwendig identifiziert werden.

Die Studienlage (weitere, nicht erwähnte Studien eingeschlossen) zeigt also deutlich, dass die saisonale Wärmespeicherung bisher marginalisiert, in vielen Fällen sogar ignoriert wird. Dort, wo die saisonale Wärmespeicherung Eingang in die Modelle und Untersuchungen findet, wird das erhebliche Potenzial der saisonalen Wärmespeicher für die Schweiz ersichtlich, obwohl diese noch nicht in ihrer vollen Breite berücksichtigt wurden.

Andere Länder gehen voran

Während in der Schweiz die Potenziale saisonaler Wärmespeicherung bisher – bis auf wenige Einzelprojekte – nicht genutzt werden, sind in Ländern wie Dänemark und Norwegen zahlreiche saisonale Wärmespeicher realisiert. So setzt Dänemark in erheblichem Masse auf saisonale Wärmespeicherung für die Substitution fossiler durch erneuerbare Energie, die Steigerung der Resilienz des Energiesystems, verstärkte Sektorkopplung und die Integration von Industrieabwärme (z. B. aus Rechenzentren). Beispiele in Dänemark zeigen die Steigerung des Solarenergieanteils in Wärmenetzen von 25 auf 80 Prozent durch den Einsatz saisonaler Wärmespeicher. In Norwegen konnten Peak-Leistungen von thermischen Netzen um 30 Prozent reduziert werden. Dies ermöglicht die konsequente Nutzung des regenerativ erzeugten Stromes während der Heizsaison.

Diese Erfahrungen aus dem Praxisbetrieb sind auch für die Schweiz nutzbar – trotz unterschiedlicher klimatischer und topografischer Bedingungen.

Notwendige Schritte

In der Schweiz wirtschaftlich nutzbare Lösungen für saisonale Wärmespeicher müssen die spezifischen technologischen, geografischen und sozio-politischen Rahmenbedingungen berücksichtigen. Dafür notwendige nächste Schritte sind:

- Ermittlung des Potenzials der Wärmespeicherung in den Schweizer Energieszenarien, insbesondere den «Energieperspektiven 2050+»: Das konkrete Potenzial muss erhoben, lokal aufgelöst und als Grundlage für nationale, kantonale und kommunale Entscheidungen verfügbar gemacht werden.
- Koordinierte Raum- und Energierichtplanung zur optimalen Berücksichtigung von Infrastrukturen zur saisonalen Wärmespeicherung: Es ist zu ermitteln, wo und wie in der Schweiz aus raumplanerischen und geologischen Überlegungen grosse saisonale Wärmespeicher realisiert und bedarfsgerecht betrieben werden können.³
- Realisierung und Förderung konkreter Projekte saisonaler Wärmespeicher in der Schweiz: So lässt sich das Potenzial mit ersten Anlagen effektiv nutzen. Gleichzeitig können Erkenntnisse aus dem Praxisbetrieb zur weiteren Optimierung gewonnen werden.
- Ausarbeitung von geeigneten Förder- und Vergütungsinstrumenten, um die Resilienz und Autarkie bei der erneuerbaren Wärmeversorgung zu gewährleisten.

³ s. hierzu das Positionspapier «Zu jeder Raumplanung gehört auch eine Energierichtplanung» des Forums Energiespeicher Schweiz (2022; <https://speicher.aeesuisse.ch/de/positionen/>)

Autoren

Dr. Gianfranco Guidati

Forum Energiespeicher Schweiz | AG «Wärmespeicher»
Energy Science Center (ESC),
ETH Zürich
gianfranco.guidati@sccer-soe.ethz.ch

Prof. Dr. Jörg Worlitschek

Forum Energiespeicher Schweiz | AG «Wärmespeicher»
Co-Leiter CC Thermische Energiespeicher,
Hochschule Luzern
joerg.worlitschek@hslu.ch

Dr. Luca Baldini

Forum Energiespeicher Schweiz | AG «Wärmespeicher»
Leiter der Forschungsgruppe BEST – Building Energy
Systems and Technologies | Zentrum Bautechnologie
und Prozesse, ZHAW
luca.baldini@zhaw.ch

Dr. Michel Haller

Forum Energiespeicher Schweiz | AG «Wärmespeicher»
Leiter Forschung – Teamleiter Energiesysteme | SPF
Institut für Solartechnik, OST – Ostschweizer
Fachhochschule
michel.haller@spf.ch

Weiterführende Informationen zu saisonalen Wärmespeichern

Forum Energiespeicher Schweiz:

[Zu jeder Raumplanung gehört auch eine Energierichtplanung](#)

[Fokusstudie: Saisonale Wärmespeicher – Stand der Technik und Ausblick](#)

[Faktensammlung Wärme – Herkunft und Nutzung in der Schweiz](#)

SCCER Joint Activity Scenarios and modelling: [SCCER JASM](#)

SCCER Heat & Electricity Storage: [Handbook Energy Storage](#)

Über das Forum Energiespeicher Schweiz

Das Forum Energiespeicher Schweiz wurde 2014 als Initiative der aeesuisse gegründet. Das Forum und dessen Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft unterstützen die Umsetzung der klimapolitischen Ziele der Schweiz und der Energiestrategie 2050 und damit ein kosteneffizientes, CO₂-neutrales und erneuerbares Gesamtenergiesystem. Das Forum fungiert als Think Tank und Dialogplattform der Wirtschaft, der Wissenschaft und der Politik. Aufgabe ist es, fundiertes Wissen zur Vielfalt der Speicheroptionen und Einsatzmöglichkeiten, zum system- und klimadienlichen Einsatz von Energiespeichern sowie zu Rahmenbedingungen und Geschäftsmodellen, die einen solchen Speichereinsatz ermöglichen, zugänglich zu machen. Das Forum Energiespeicher Schweiz versteht Speicher nicht als Selbstzweck. Es ist sektorübergreifend – Wärme, Strom, Mobilität – und technologieneutral organisiert und tauscht sich offen mit anderen Organisationen.

speicher.aeesuisse.ch