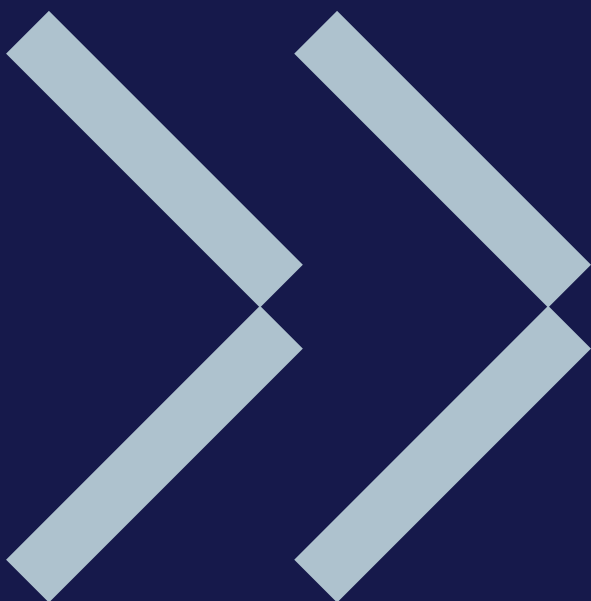


GRUNDSATZPAPIER THERMISCHE ENERGIESPEICHER

ENERGIEWENDE BRAUCHT WÄRMEWENDE
WÄRMEWENDE BRAUCHT ENERGIESPEICHER

MÄRZ 2023



Impressum

Herausgeber

BVES – Bundesverband Energiespeicher Systeme e.V.
Oranienburger Straße 15, 10178 Berlin
030 – 54 610 630
E-Mail: info@bves.de
Internet: www.bves.de

Stand

17. März 2023

Gestaltung und Produktion

BVES – Bundesverband Energiespeicher Systeme e.V.

Urheberrecht

Das Werk einschließlich all seiner Inhalte ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Herausgebers.

Haftungsausschluss

Trotz gründlicher Quellenauswertung und größtmöglicher Sorgfalt wird die Haftung für den Inhalt der vorliegenden Studie ausgeschlossen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

ENERGIEWENDE BRAUCHT WÄRMEWENDE



WÄRMEWENDE BRAUCHT ENERGIESPEICHER

Die Kombination aus erneuerbarer Energieerzeugung, Abwärmenutzung und Energiespeichern ermöglicht die effiziente Dekarbonisierung des Wärmesektors. Gerade Thermische Energiespeichertechnologien verbinden die Sektoren Strom und Wärme über die sogenannte „Sektorenkopplung“ auf ideale Weise. Sie stellen den flexiblen Ausgleich von Angebot und Nachfrage im Wärmesektor her. Damit „glätten“ sie das volatile Angebotsprofil der Erneuerbaren und schaffen Planungssicherheit – abgekoppelt von steigenden CO₂-Preisen. Dies ermöglicht eine erfolgreiche Wärmewende und sichert damit den Industriestandort Deutschland langfristig.

- Mehr als die Hälfte des Endenergieverbrauchs entfällt auf den Wärmesektor. Energiewende kann somit nicht nur Stromwende bedeuten.
- Im Haushaltsbereich sind Wärmespeicher mit Abstand die umsatzstärksten Speichertechnologien. Im Jahr 2021 lag der Umsatz in Deutschland bei 3,1 Milliarden Euro.
- Thermische Speicher liefern Prozesswärme und machen Abwärme nutzbar. Allein mit industrieller Abwärme kann etwa 46 Prozent des deutschen Haushaltsbedarf an Heizwärme gedeckt werden¹.
- Speicher entlasten die Strom- und Wärmenetze durch die zeitliche Entkopplung von Angebot und Nachfrage. So lassen sich erneuerbare Erzeugungsspitzen flexibel und sektorenübergreifend nutzen.
- Mit Thermischen Speichern können Industrieprozesse dekarbonisiert und damit Klimaschutzvorgaben erfüllt werden.

¹ Laut Grote et al. (2015) liegt das theoretische Abwärmepotenzial bei 225 TWh pro Jahr nutzbare Abwärme. Der Endenergieverbrauch für Raumwärme in deutschen Haushalten lag im Jahr 2018 bei 487 TWh (Umweltbundesamt 2020).

STATUS QUO

Im Jahr 2022 lag der Anteil an erneuerbarer Energieerzeugung im Wärmesektor bei lediglich 17,4 Prozent (Umweltbundesamt 2023). Um die für das **Klimaschutzgesetz 2021** vom Bundeskabinett beschlossene Klimaneutralität bis 2045 in Deutschland zu erreichen, braucht es den Einsatz von Speichertechnologien in allen Sektoren. Thermische Speichersysteme ermöglichen die zuverlässige Bereitstellung von **grüner Wärme** und leisten ihren Beitrag zur Erhöhung der **Energieeffizienz** sowie zur **Sektorenkopplung**.

Thermische Speichertechnologien zum Einsatz in leitungsgebundenen, aber auch mobilen Wärmenetzen, in der Industrie, Gebäuden und Haushalten sowie in thermischen Kraftwerken sind bereits auf dem Markt **kommerziell verfügbar** und kurzfristig realisierbar. Durch die oftmals geringen Investitionskosten und eine hohe Lebensdauer, sind Investitionen in thermische Energiespeicher auch aus ökonomischer Sicht vielfach sinnvoll.



Abbildung 1: Märkte für thermische Energiespeicher
(Bildmaterial: BVES)

Im **Marktsegment Haushalt** sind Wärmespeicher mit Abstand die umsatzstärkste Speichertechnologie. Laut der BVES-Branchenzahlen (3EC 2022) lag der Umsatz im Jahr 2021 hier bei 3,1 Milliarden Euro. Nicht nur dieses Marktsegment verzeichnet ein hohes Wachstum, auch **Industrie und Gewerbe** setzen zunehmend auf thermische Speicher, die ihre Resilienz, Autarkie und Versorgungssicherheit stärken. Gleiches gilt für die **öffentliche Nah- und Fernwärmeversorgung**, in der Wärmespeicher sowohl als Kurzzeit- als auch als Langzeitspeicher passend eingesetzt werden können.



Abbildung 2: Erbeckenspeicher Meldorf
(Bildmaterial: Ramboll)

Zur Versorgung der öffentlichen Einrichtungen der Stadt Meldorf in Schleswig-Holstein mit klimafreundlicher Fernwärme wird ein Erdbeckenspeicher nach dänischem Vorbild errichtet. Dieser ermöglicht auch, dass überschüssige Wärme von den Sommer- in die Wintermonate transferiert werden kann. Eingespeist wird hier u.a. Abwärme einer Druckerei.

TECHNOLOGIEN

Klassische Warmwasserspeicher, wie sie in vielen Haushalten genutzt werden, sind nur eine von vielen Technologien zur thermischen Energiespeicherung. Die Technologien lassen sich anhand der Faktoren Nutztemperaturniveau, Dauer der Energiespeicherung und dem thermodynamischen Funktionsprinzip kategorisieren.

Auf Basis des Nutztemperaturniveaus ist eine Unterscheidung in **Nieder-, Mittel- und Hochtemperaturspeicher** üblich. In Bezug auf die Dauer der Speicherung kann zwischen **Kurzzeit-Speichern** mit einer Speicherzeit von wenigen Minuten bis zu mehreren Stunden und **Langzeit-Speichern** unterschieden werden. Letztere können thermische Energie bis zu einer ganzen Saison vorhalten.

- Thermische Speicher können nicht nur Wärme bereitstellen, sondern basierend auf den gleichen Funktionsprinzipien auch als **Kältespeicher** agieren.

SENSIBEL

Ein sensibler thermischer Energiespeicher speichert Wärme in einem Speichermedium, welches beim Speichervorgang seine Temperatur ändert. Als Speichermedium eignen sich Flüssigkeiten, Feststoffe und Gase. Diese Art von Energiespeicher eignet sich beispielsweise zur Anwendung im Hochtemperaturbereich zur Effizienzsteigerung von Industrieprozessen.

LATENT

Ein Latentwärmespeicher speichert Energie in Form von latenter Wärme. Beim Speichervorgang durchläuft das Speichermedium innerhalb eines bestimmten Temperaturbereichs einen Phasenwechsel, meist zwischen fester und flüssiger Phase. Dabei wird die Energie als Umwandlungsenergie im Speichermedium gebunden, ohne dass das Speichermedium seine Temperatur verändert.

THERMO-CHEMISCH

Ein thermo-chemischer Energiespeicher speichert Wärme in einem System, welches durch reversible chemische Reaktionen oder physikalische Sorptionsprozesse gekennzeichnet ist. Die thermische Energie wird bei Zusammenführung oder Trennung mehrerer Komponenten im Rahmen eines physikalischen oder chemischen Prozesses freigesetzt oder aufgenommen.

Abbildung 3: Thermodynamische Funktionsprinzipien thermischer Energiespeicher



ANWENDUNGEN

Aus unserem Alltag sind jederzeit verfügbares Warmwasser und eine unterbrechungsfreie Wärmeversorgung nicht wegzudenken. Thermische Energiespeicher sind ein **Multifunktionsstool**, das eine **dezentrale und autarke Wärmeversorgung** sowie den Ausgleich von Heiz- und Kühlbedarf unabhängig von fossilen Brennstoffen ermöglicht. Als Pufferspeicher für die **zeitliche Entkopplung von Erzeugung und Nutzung** sind sie im Rahmen erneuerbarer Energieversorgung unverzichtbar.

Im Industriesektor macht die **Prozesswärme** einen Anteil von über 60 Prozent des Endenergieverbrauchs aus (Umweltbundesamt 2021). Durch den Einsatz thermischer Speicher lässt sich die **Energieeffizienz** im Produktionsprozess erheblich steigern. Darüber hinaus erlauben thermische Speicher, die auf die Umwandlung elektrischer in thermische Energie setzen, die Einbindung erneuerbarer Energien in den Produktionsprozess. Elektrifizierung und Dekarbonisierung der Industrie sind hierdurch möglich.

Das **Abwärmenutzungspotenzial** ist enorm. Allein in integrierten Hüttenwerken zur Erzeugung von Eisen und Stahl liegt es bei mehr als 2,6 Terawattstunden pro Jahr (Umweltbundesamt 2019). Damit könnte knapp die Hälfte aller Haushalte im Saarland mit Heizwärme versorgt werden². Mit Speichern lässt sich diese Energie im weiteren Produktionsablauf oder vor Ort zur Beheizung verwerten. Auch die flexible Einspeisung in das kommunale Wärmenetz ist möglich. Es bedarf jedoch eines Anreizes wie der Anrechnung der CO₂-Kosten für das Industrieunternehmen, damit dieses die überschüssige Wärme anderen Marktteilnehmern zur Verfügung stellt.

Integriert in ein System zur erneuerbaren Wärmeerzeugung, wie einem solarthermischen Kraftwerk, lässt sich **grüne Nah- und Fernwärme** in Deutschland realisieren. Thermische Speicher dienen hier als Flexibilitätsinstrument zum Ausgleich von Angebot und Nachfrage. Gekoppelt mit **Power-to-Heat-Anlagen** ergeben sich weitere Anwendungsmöglichkeiten. Überschüssiger erneuerbarer Strom kann so in Wärme umgewandelt und in Form thermischer Energie zwischengespeichert werden. Je nach Speichersystem kann die thermische Energie auch in Strom rückgewandelt werden, wobei zusätzlich nutzbare Abwärme entsteht. **Mobile Speichersysteme** bieten zudem örtliche Flexibilität, also Wärme oder Kälte unabhängig vom Erzeugungsort

Thermische Energiespeichersysteme ermöglichen so hohe Flexibilität sowie die **Entkopplung der Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung**.

² Gemessen an einer Anzahl von 492 000 Haushalten für das Saarland in 2019 (Destatis 2020) und eines Endenergieverbrauchs an Heizwärme in deutschen Haushalten in Höhe von 487 TWh pro Jahr (Umweltbundesamt 2020).

MARKTBEDINGUNGEN

Die Technologien und Anwendungsfelder thermischer Speicher sind sehr vielfältig. Weitere vielversprechende Technologien sind derzeit auf dem Entwicklungspfad. Investitionen in thermische Speicher lohnen sich in vielen Anwendungen aus wirtschaftlicher Sicht. Auch in den Fördermaßnahmen finden sie an vielen Stellen endlich Berücksichtigung. Es braucht jedoch eine **Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen** für die Sektorenkopplung und den Wärmesektor.

Beinhaltet der Speicherprozess die Umwandlung und Rückeinspeisung elektrischer Energie und trägt somit zur **Sektorenkopplung** bei, fällt der Prozess in den Anwendungsbereich des EEG und EnWG. Damit einhergehend wird die gespeicherte Energie zum Teil mehrfach mit Entgelten, Abgaben und Umlagen belastet. Geltende Ausnahmeregelungen decken thermische Speichersysteme nicht ausreichend ab. Die weitere Implementierung von **Energiegemeinschaften** für Haushalte und Industrie zur niederschweligen gemeinsamen Erschließung von Wärmepotenzialen und für mehr Akzeptanz für erneuerbare Wärme und Abwärmenutzung wäre eine positive Entwicklung für die zunehmend lokale und dezentrale Energieerzeugung und -nutzung. Im Einklang mit der Stärkung des Prosumers ist dies bereits langfristig von der EU vorgesehen und muss entsprechend auch in Deutschland umgesetzt werden. Durch passende Anreize könnte zudem die außerbetriebliche **Abwärmenutzung** stärker in den Fokus gerückt werden.

Insgesamt braucht es **Technologieoffenheit** im Bereich der Energiespeicherung. Durch die explizite Berücksichtigung thermischer Speichersysteme im Energierecht und den geltenden Förderrichtlinien wird der Wärmewende der weitere Weg geebnet.

THERMISCHE ENERGIESPEICHERSYSTEME SIND EIN GRUNDPFEILER ZUR ERFOLGREICHEN ENERGIE- & WÄRMEWENDE BIS 2045.

Mit ihrem Einsatz gelingt die:

- Zeitliche und örtliche Flexibilisierung von Angebot und Nachfrage
- Integration erneuerbarer Wärmeerzeugung
- Nutzung der Potenziale von Abwärme und zur Dekarbonisierung von Industrieprozessen passend zum Temperaturniveau
- Flexible Kopplung der Sektoren Strom, Wärme, Mobilität
- Gewährleistung der Versorgungssicherheit

QUELLEN

Destatis (2020). Haushalte für Deutschland, das frühere Bundesgebiet und die Neuen Länder einschließlich Berlin. Online im Internet unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Haushalte-Familien/Tabellen/1-2-privathaushalte-bundeslaender.html>

L. Grote, P. Hoffmann, G. Tänzer (2015). Abwärmenutzung – Potentiale, Hemmnisse und Umsetzungsvorschläge. IZES gGmbH. On-line im Internet unter https://www.izes.de/sites/default/files/publikationen/20150901_BMUB_Studie_Abwaerme_V.1.1.pdf

Umweltbundesamt (2019). Stahlindustrie: Deutlich mehr Abwärmenutzung möglich. Online im Internet unter <https://www.umwelt-bundesamt.de/themen/stahlindustrie-deutlich-mehr-abwaermenutzung>

Umweltbundesamt (2020). Endenergieverbrauch privater Haushalte. Online im Internet unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energieverbrauch-privater-haushalte#endenergieverbrauch-der-privaten-haus-halt>

Umweltbundesamt (2023). Erneuerbare Energien in Zahlen, Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien (Februar 2021). Online im Internet unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#ueberblick>

Umweltbundesamt (2021). Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme. Online im Internet unter <https://www.umwelt-bundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme#warmeverbrauch-und-erzeugung-nach-sektoren>

3 Energie Consulting (2022). BVES Branchenanalyse 2022 – Entwicklung und Perspektiven der Energiespeicherbranche in Deutschland.

