

Roadmap Energiespeicher | 3.0

Bern im November 2024

Energiespeicher tragen wesentlich zur Optimierung des Gesamtenergiesystems – Strom, Wärme und Mobilität – bei und fördern die Versorgungssicherheit. Dabei müssen sie netz- und systemdienlich, marktbasiert und klimafreundlich betrieben werden. Das erfordert eine netzübergreifende, technologieneutrale Regulierung und Abstimmung verschiedener Energienetze und Speicherlösungen. Die Roadmap Energiespeicher beschreibt dafür 3 Stossrichtungen mit entsprechenden Forderungen, damit die Regulierung schrittweise in diese Richtung ausgestaltet und harmonisiert werden kann:

Stossrichtung 1

Das Speicherpotenzial für Strom und Wärme erfassen und in nationaler, kantonaler und kommunaler Planung berücksichtigen

Stossrichtung 2

Mehr Versorgungssicherheit und Systemeffizienz durch dynamische Netz- und Stromtarife in einem vollständig liberalisierten Strommarkt

Stossrichtung 3

Mehr Versorgungssicherheit durch sektorübergreifende Integration von thermischen Langzeitspeichern und Speichern für synthetische Energieträger (Power-to-X)

Hintergrund

Das Forum Energiespeicher Schweiz formuliert in der «Roadmap Energiespeicher» Stossrichtungen und regulatorische Forderungen, damit Energiespeicher ihren Beitrag zum Zusammenspiel der Sektoren – Strom, Wärme, Mobilität – und so zu einem optimierten Gesamtenergiesystem leisten können. Erstmals wurde die Roadmap Energiespeicher im Jahr 2019 erstellt. 2022 wurde diese in einer zweiten Version vor dem Hintergrund veränderter Rahmenbedingungen aktualisiert. Mit der deutlichen Annahme des Bundesgesetzes über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien durch den Souverän im Juni 2024 wurden wieder neue – bessere – Rahmenbedingungen, vor allem dank der Rückerstattung des zusätzlichen Netzentgelts von Energiespeichern mit Endverbrauch, geschaffen, weshalb eine neuerliche Aktualisierung der Roadmap Energiespeicher geboten ist.

Dabei betont das Forum Energiespeicher Schweiz, dass die Wasserkraft und deren Speicherpotenziale – auch für die saisonale Energiespeicherung – das Rückgrat der schweizerischen Stromversorgung bilden.¹ Vor diesem Hintergrund beschreibt die Roadmap Energiespeicher die Stossrichtungen für Investitionen und den gesamtsystemdienlichen Betrieb zusätzlicher Energiespeicher.

Wir sind weit gekommen

Das Energiesystem umfasst in dieser Betrachtung die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität, mit der Erzeugung bzw. dem Import, der Verteilung und zunehmend der Speicherung von Energie für die jeweiligen Anwendungen.

Das Gesamtenergiesystem

Erzeugung und Import, Verteilung,
Speicherung von Energie

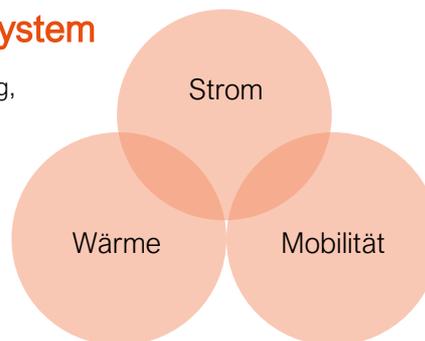


Abb. 1: das Gesamtenergiesystem mit den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität

Für eine Gesamtsicht auf die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität braucht es eine netzübergreifende, technologieneutrale Regulierung und Abstimmung verschiedener Energienetze und Speicherlösungen. Nur so werden das Gesamtenergiesystem optimiert und wirksame Anreize für die Investition in geeignete Speicherlösungen und deren netz- und systemdienlichen, marktbasierten und klimafreundlichen Betrieb gesetzt. Trotz der erreichten Fortschritte auf diesem Weg, etwa die Rückerstattung des zusätzlichen Netzentgelts für Speicher mit Endverbrauch, sind weiterhin geeignete Voraussetzungen zu schaffen, damit Energiespeicher in ausreichendem Umfang in Betrieb genommen und tatsächlich für eine Optimierung des Gesamtsystems betrieben werden können.

Dabei ist festzuhalten, dass ausser den Fortschritten in der Regulierung auch die Technologien dynamisch weiterentwickelt wurden. So sind heute nicht nur effizientere und günstigere, sondern auch zusätzliche Technologien verfügbar, die etwa die flexible Integration von E-Fahrzeugen in das Energiesystem dank bidirektionalem Laden (Vehicle-to-X) oder die Erzeugung von speicherbaren synthetischen Energieträgern (Power-to-X) ermöglichen. Alles

¹ Damit die Wasserkraft auch in der nachhaltigen Energiezukunft eine entscheidende Rolle spielt, hat die aeesuisse entsprechende Prioritäten in ihrem Positionspapier «Wasserkraft in der Schweiz» formuliert.

zusammen hat zu neuen Geschäftsmodellen und damit zu einer zunehmenden Akzeptanz und Investitionsbereitschaft zugunsten neuer Speicherlösungen geführt. Dennoch braucht es neue Regeln und Anreize für weitere Investitionen und einen gesamtsystemdienlichen Betrieb von Energiespeichern.

Vor diesem Hintergrund und nach dem heutigen Stand des Wissens wird das Zieldreieck der Energiespeicherung um die Berücksichtigung der Wirkung in den Sektoren und deren Kopplung erweitert (s. dazu Abbildung 2). Dabei sind jedoch auch äussere, nicht steuerbare Einflüsse, allen voran die Szenarien von Engpässen oder Mangellagen bei der Versorgung mit Strom und Wärme relevant. Dafür werden zentrale Infrastrukturen, bestehende wie Speicherseen oder neu zu errichtende Reservekraftwerke, ebenso wie dezentrale Strukturen – alpine Solaranlagen, Windkraftanlagen oder eben saisonale Speicherlösungen – und die dafür erforderlichen Energienetze gemeinsam ihren Beitrag leisten.

Kurz: Wir hatten noch nie so gute Voraussetzungen, um unterschiedliche Energiespeicher als ein Schlüsselement für die Optimierung des Gesamtenergiesystems zu nutzen. Damit sich diese Optimierung tatsächlich einstellt, beschreibt die Roadmap Energiespeicher die primären Stossrichtungen für den Abbau von Investitionshemmnissen und die Begünstigung des gesamtsystemdienlichen Betriebs von Energiespeichern.

Optimierung des Gesamtenergiesystems durch Speicher

Die Stromversorgung wird zunehmend von Flexibilität in der Erzeugung und der Stromnachfrage und somit von unterschiedlichsten Speicherlösungen abhängig sein. Zugleich werden saisonale Wärmespeicher für die Dekarbonisierung des Wärmesektors an Bedeutung gewinnen. Der Nutzen von Speichern sollte daher nicht isoliert, sondern danach bewertet werden, ob diese einen sinnvollen Beitrag zu einer erneuerbaren, stabilen und wirtschaftlichen Energieversorgung leisten können. Somit wird auch das Kriterium der Versorgungssicherheit mit CO₂-neutraler und kostengünstiger Energie eine grössere Rolle spielen.

Im Stromsektor spricht man davon, dass Speicher netz- und systemdienliche Funktionen haben können und/oder deren Betrieb primär an Marktpreisen orientiert ist. So können Stauseen, aber auch künftig thermische und chemische Speicher zunehmend für den saisonalen Ausgleich eingesetzt werden. Wenn sich die Marktpreise situativ und saisonal anhand des Angebots an und der Nachfrage nach CO₂-neutraler und kostengünstiger Energie bilden und sich die Speicherbetreiber daran orientieren, trägt dies grundsätzlich zur Effizienzsteigerung des Gesamtsystems und zur Versorgungssicherheit bei.

Darüber hinaus legt das Zieldreieck nahe, dass auch das Kriterium der Klimafreundlichkeit für Energiespeicher angelegt werden muss: Ein Speicher verhält sich dann klimafreundlich, wenn er zur Reduktion der CO₂-Emissionen im Gesamtenergiesystem beiträgt, indem er die Integration zusätzlicher erneuerbarer Energie ermöglicht.

Die Optimierung des Gesamtsystems stellt sich somit ein, wenn Energiespeicher gemäss allen drei Kriterien – netz- und systemdienlich, marktbasiert, klimafreundlich – verfügbar sind und betrieben werden. Diese Optimierung ist die zentrale Herausforderung und muss durch die Abstimmung von Regulierung, Anreizen und Preisen erfolgen.

Energiespeicher steigern die Effizienz des Gesamtenersystems und fördern die Versorgungssicherheit mit erneuerbarer Energie

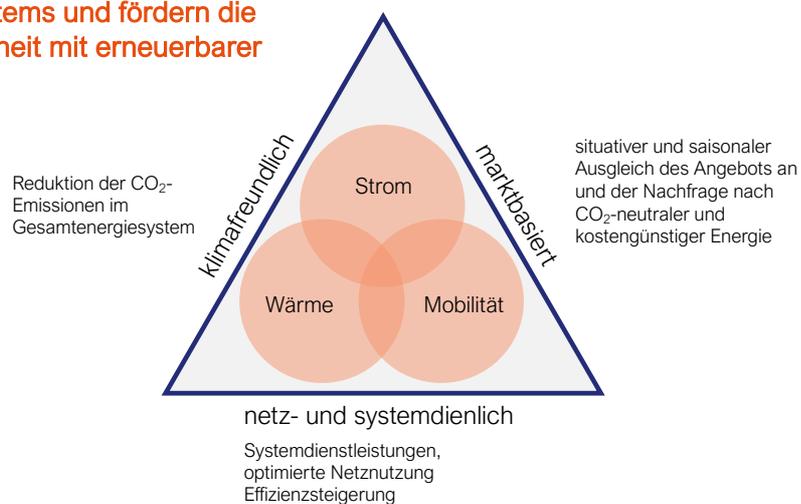


Abb. 2: das Zieldreieck der Energiespeicherung – Optimierung des Gesamtenersystems durch die Abstimmung von Regulierung, Anreizen und Preisen

Stossrichtungen für die Optimierung des Gesamtsystems durch Speicher

Für die Gesamtsicht auf das Energiesystem braucht es eine sektorübergreifende, technologieneutrale Regulierung und Abstimmung verschiedener Energienetze und Speicherlösungen. Im Folgenden beschreiben wir Stossrichtungen, wie die Regulierung schrittweise in diese Richtung ausgestaltet und harmonisiert werden kann.

Stossrichtung 1

Das Speicherpotenzial für Strom und Wärme erfassen und in nationaler, kantonaler und kommunaler Planung berücksichtigen

Diese Stossrichtung ist eine grundlegende Voraussetzung für eine planvolle, d. h. effiziente Ausgestaltung der künftigen Speicherinfrastruktur. Nur in einer Betrachtung, die das Potenzial aller Speicher – Strom und Wärme, kurzfristig und saisonal – erfasst, kann das Gesamtsystem optimiert werden. Das Forum Energiespeicher Schweiz erarbeitet derzeit mit Vertreter:innen

der Wissenschaft, der Politik und der Energiebranche einen Energiespeicherplan 2050, der diese Gesamtsicht herstellt.

Forderung: Das realisierbare Potenzial zur Speicherung von Energie muss erhoben, lokal aufgelöst und als Grundlage für nationale, kantonale und kommunale Entscheidungen verfügbar gemacht werden.

Erste Abschätzungen dieser Potenziale wie auch der bereits installierten Kapazitäten liegen vor,² auch dank der Arbeiten des Forums Energiespeicher Schweiz. Entsprechend darf dieser Schritt nicht zu viel Zeit beanspruchen und schon gar nicht den Zubau von Speichern verzögern.

Stossrichtung 2

Mehr Versorgungssicherheit und Systemeffizienz durch dynamische Netz- und Stromtarife in einem vollständig liberalisierten Strommarkt

Die Rückerstattung des zusätzlichen Netzentgelts für Energiespeicher mit Endverbrauch ermöglicht neue Geschäftsmodelle und macht die Investition in Speicher attraktiver. Für einen gesamtsystemdienlichen Betrieb dieser Speicher braucht es jedoch dynamische Netz- und Stromtarife, die entsprechende Signale und damit Anreize geben.

Die heutigen statischen Netz- und Stromtarife bilden ausser bei Grossverbrauchern lokale Netzengpässe und Knappheiten nicht ab. Mit engpassorientierten dynamischen Netztarifen würden Engpässe im Netz lokal und zeitlich besser abgebildet. Damit erhielte Flexibilität einerseits einen adäquaten Wert und andererseits gäbe es entsprechende Anreize für netzdienliches Verhalten von existierenden Speichersystemen sowie Anreize für Investitionen in neue Speicherlösungen (wie auch anderen Flexibilitätslösungen). Genauso verhält es sich mit dynamischen Stromtarifen: Diese gleichen Angebot und Nachfrage effizient aus, indem sie auf Knappheiten ebenso wie auf Überschüsse reagieren. Dies gilt in einer kurzfristigen ebenso wie in einer saisonalen Betrachtung.

Forderung: Um das netz- und systemdienliche Verhalten von Speichern sicherzustellen und Flexibilitäten einen adäquaten Wert zu geben, braucht es dynamische, engpassorientierte Netz- und Stromtarife in einem vollständig liberalisierten Strommarkt.

Eine engpassorientierte Tarifgestaltung reduziert die Notwendigkeit staatlicher Förderungen, erhöht die Effizienz und Versorgungssicherheit und dämpft allfällige Kostensteigerungen im Gesamtsystem.

Es versteht sich, dass das Angebot, insbesondere aber das Nutzen dynamischer Tarife zahlreiche regulatorische, technische und verhaltensabhängige Anpassungen erfordert. Die dafür erforderlichen Instrumente sind vorhanden und zum grossen Teil auch bereits in Betrieb, vor allem intelligente Zähler mit standardisierten, offenen Schnittstellen, so dass diese grundlegende Massnahme ebenfalls zügig umgesetzt werden kann.

Da anzunehmen ist, dass solche dynamischen Tarife auch das uni-, vor allem aber das

² Zum Beispiel die Markterhebung für Wärmespeicher in der Schweiz in 2023 <https://speicher.aeesuisse.ch/wp-content/uploads/sites/15/2024/04/Michel-Haller.pdf>

bidirektionale Lade- bzw. Einspeiseverhalten von E-Fahrzeugen beeinflussen wird, sind neben den erforderlichen technischen und infrastrukturellen auch die regulatorischen Voraussetzungen für den gesamtsystemdienlichen Betrieb zu schaffen. So ist etwa die Regelung zur Rückerstattung Vermeidung doppelter Netzentgelte für Speicher mit Endverbrauch unbürokratisch und ohne grosse Mehrkosten umzusetzen. Zudem muss der Umgang mit Herkunftsnachweisen in mobilen Speichern geklärt werden.

Stossrichtung 3

Mehr Versorgungssicherheit durch sektorübergreifende Integration von thermischen Langzeitspeichern und Speichern für synthetische Energieträger (Power-to-X)

Saisonale Wärmespeicher verringern nicht nur die Abhängigkeit von importierten fossilen Brennstoffen, sondern reduzieren mit fortschreitender Elektrifizierung des Wärmesektors den Strombedarf im Winter und damit das Risiko einer drohenden Strommangellage deutlich. Kumuliert können saisonale Wärmespeicher theoretisch den Winterstrombedarf um bis zu 4 TWh, also bis zu 40 Prozent des zusätzlichen Winterstrombedarfs bis 2050, reduzieren.³

Auch regulatorisch wurden mit dem Klima- und Innovationsgesetz (KIG) richtige Schritte für die gesamtsystemdienliche Wärmespeicherung unternommen. So regelt die entsprechende Klimaschutz-Verordnung (KIV) die Absicherung von Investitionsrisiken von thermischen Langzeitspeichern und spezifisch die Doppelnutzung von Erdbeckenspeichern.⁴

Entsprechend der Forderung der Stossrichtung 1 ist das Potenzial der Wärmespeicherung in den Schweizer Energieszenarien, insbesondere den «Energieperspektiven 2050+» zu ermitteln: Das konkrete Potenzial muss erhoben, lokal aufgelöst und als Grundlage für nationale, kantonale und kommunale Entscheidungen verfügbar gemacht werden.

Forderung: Anhand des erhobenen realisierbaren Potenzials von Energiespeichern ist eine koordinierte Raum- und Energierichtplanung zur optimalen Berücksichtigung von Infrastrukturen zur saisonalen Wärmespeicherung vorzunehmen. Es ist zu ermitteln, wo und wie in der Schweiz aus raumplanerischen und geologischen Überlegungen grosse saisonale Speicher für Wärme und synthetische Energieträger (Power-to-X) realisiert und bedarfsgerecht betrieben werden können.⁵

Mit der Realisierung konkreter Projekte wird das Potenzial erster Anlagen effektiv nutzbar. Gleichzeitig können Erkenntnisse aus dem Praxisbetrieb zur weiteren Optimierung gewonnen werden.

Mit der Absicherung von Investitionsrisiken für thermische Langzeitspeicher⁶ ist ein erster Schritt in diese Richtung gemacht, damit auch die Schweiz das grosse Potenzial saisonaler

³ Forum Energiespeicher Schweiz (2022): Winterstrombedarf und saisonale Wärmespeicher – mit Sommerwärme Strom im Winter sparen (<https://speicher.aeesuisse.ch/de/positionen/>)

⁴ Eine Doppelnutzung kann zum Beispiel eine kommerzielle Nutzung sein wie ein Gewächshaus, eine Solaranlage, ein Parkplatz oder eine ökologische Ausgleichsfläche. (Erläuternder Bericht zur Klimaschutz-Verordnung, 24.01.2024, S. 22)

⁵ Forum Energiespeicher Schweiz (2022): Zu jeder Raumplanung gehört auch eine Energierichtplanung (<https://speicher.aeesuisse.ch/de/positionen/>)

⁶ Art. 18 der Verordnung zum Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit (Klimaschutz-Verordnung; KIV)

Wärmespeicher ausschöpft. Es braucht jedoch weitere Anreize sowohl für die Investition als auch den gesamtsystemdienlichen Betrieb, wie sie in der Stossrichtung 2 beschrieben sind.

Auch synthetische Energieträger, also durch Power-to-X-Technologien erzeugte chemische Energieträger in gasförmiger, flüssiger oder fester Form, ermöglichen die saisonale Speicherung von situativ günstigem Strom in Form synthetischer Energieträger. Auch deren Potenzialabschätzung und -ausschöpfung ist somit in die vorgenannten Stossrichtungen und Forderungen eingeschlossen. Darüber hinaus sind damit folgende spezifische Forderungen verbunden.

Forderung: Um das Potenzial von erneuerbar befüllten Gasspeichern in Nachbarländern nutzen zu können, ist weiterhin die Anerkennung von ausländischen erneuerbaren Gasen in der Schweiz anzustreben.

Forderung: Gesetze und Verordnungen sollten so formuliert werden, dass sie genügend Raum lassen für die Entwicklung und/oder die Anwendung neuer Technologien und diese nicht durch die Regulierung ausgebremst werden; dies gilt spezifisch für die heutige Einstufung von Methanol als Chemikalie oder CO₂ als «Abfall».

Forderung: Power-to-X-Infrastrukturen sind in Art. 7 KIG und der zugehörigen Verordnung als Infrastrukturbauten, die für die Erreichung des Netto-Null-Ziels notwendig sind, zu ergänzen.

Eine vertiefte Betrachtung zu Power-to-X bzw. chemischen saisonalen Speichern findet sich im entsprechenden Positionspapier des Forums Energiespeicher Schweiz.⁷

Über das Forum Energiespeicher Schweiz

Das Forum Energiespeicher Schweiz ist eine Fachgruppe der aeesuisse. 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 aus.

speicher.aeesuisse.ch

⁷ Folgt in Kürze