

BMWi

Speicher im Stromsystem

Wo stehen wir? Wo geht es hin? Antworten darauf gab die Konferenz „Speicher im Kontext der Energiewende“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie im Oktober 2014. Die dort vorgestellten Studien und die Diskussion mit Experten haben gezeigt: Im Rahmen der Energiewende ist die Rolle von Speichern entsprechend ihrer unterschiedlichen Funktionen differenziert zu sehen.

Sachstand:

Vielfältige Technik – breites Einsatzgebiet

Es gibt viele Bedarfe zur Zwischenspeicherung von Strom. Mit Speichern lassen sich Zeitpunkt oder Zeitraum des Energieverbrauchs anpassen. Für alle Zwecke stehen grundsätzlich entsprechende Speichertechnologien zur Verfügung.

Kurzzeitspeicher

Kondensatoren, Schwungräder oder supraleitende Spulen (SMES) können einen sehr kurzzeitigen Bedarf decken. Derzeit eignen sie sich vor allem zur sofortigen Stabilisierung des Stromnetzes durch Verfügbarkeiten von Millisekunden bis zu wenigen Minuten.

Auch Akkumulatoren bzw. Batterien sind im Millisekundenbereich einsatzbereit. Die Entladedauer hängt von der Speichergröße ab. Je nach Anwendung und Größe sind mehrere Stunden möglich. Batterien lassen sich u.a. als Primärregelleistung zur Stabilisierung der Frequenz im Stromnetz einsetzen. Dabei wird die Leistung bis zu 15 Minuten lang abgerufen.

Mittelfristspeicher

Für den mittleren Bedarf über Stunden eignen sich insbesondere Pumpspeicherkraftwerke (PSW). Als entwickelte Technologie sind in Deutschland rund 6,5 Gigawatt im Betrieb. Es gibt Anlagen von wenigen Megawatt bis zu mehr als 1 Gigawatt. Das hierzulande größte PSW Goldisthal kann bis zu 8 Gigawattstunden an elektrischer Arbeit bereitstellen und somit zeitweise ein Großkraftwerk ersetzen.

Auch Druckluftspeicher sind auf mittlere Sicht eine Option. Dazu wird Luft in eine Kaverne verpresst. Im Bedarfsfall treibt diese Druckluft eine Turbine an. Ein solcher Speicher steht in Huntorf in Niedersachsen und bietet 321 Megawatt installierter Leistung, die ca. 2 Stunden lang abgerufen werden kann.

Bei Batterien sind ebenfalls Einsatzzeiten über mehrere Stunden möglich (z.B. zur Nutzung des selbsterzeugten Solarstroms).

BMWi

Strom speichern für Verkehr, Wärme und Industrie

Die elektrische Energie des Stroms kann auch auf chemische Energieträger übertragen werden. Das ermöglicht eine spätere Rückverstromung - aber das ist nicht die einzig sinnvolle Verwendung. So lässt sich Wasserstoff durch Zerlegung von Wasser gewinnen („Power-to-Gas, PtG“). Der kann wieder verstromt oder in der Industrie stofflich genutzt werden. Wird der Wasserstoff zu Methan („Erdgas“) veredelt, lässt er sich universell als Gas einsetzen.

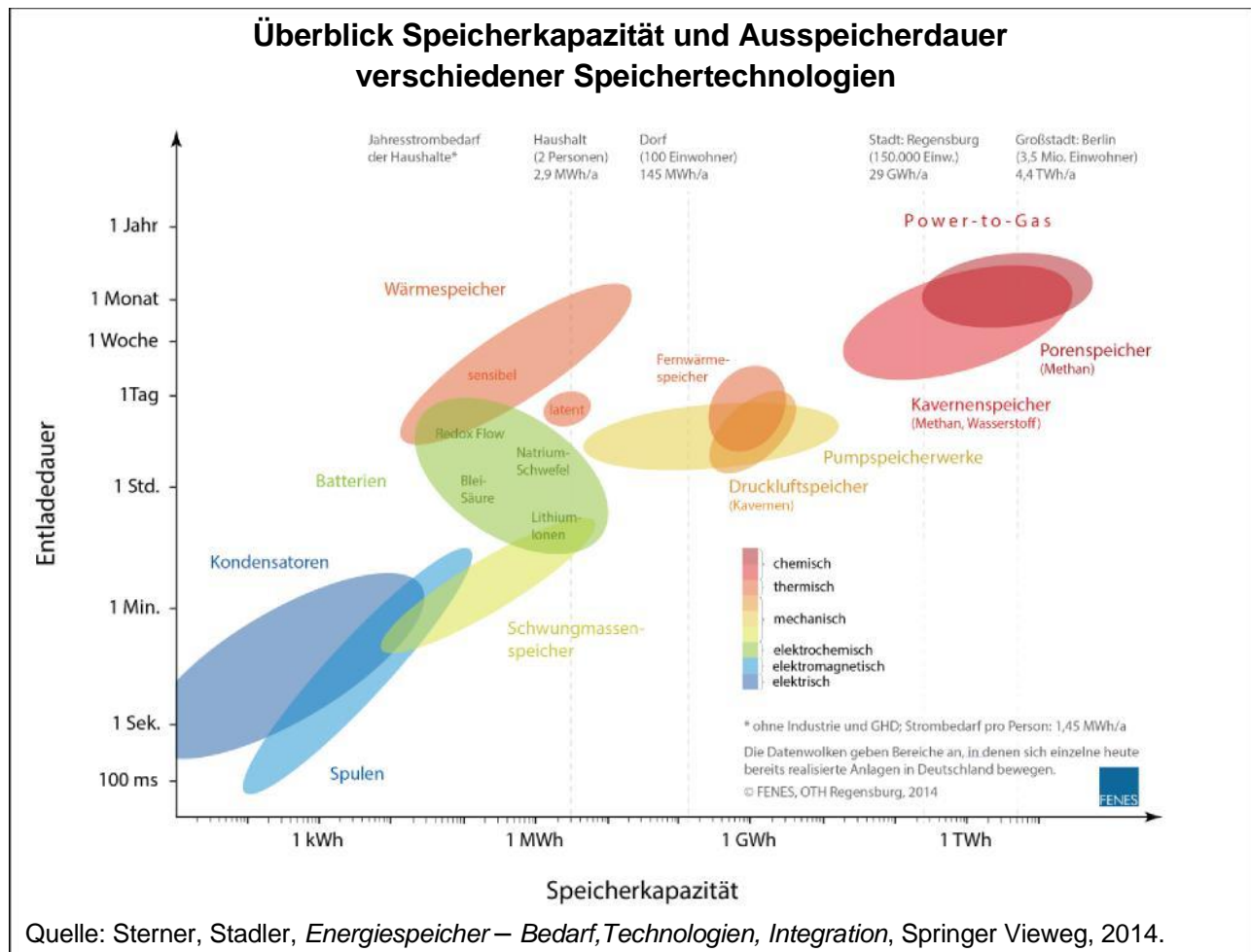
Wasserstoff eignet sich auch für die Elektromobilität mittels Brennstoffzellen. Heute werden bereits Batterien als Vortrieb in Fahrzeugen eingesetzt. Der Verkehrssektor kann ein bedeutender Bereich für Speicher werden, die direkt oder indirekt mit Strom gespeist werden.

Strom lässt sich auch in Wärme umwandeln („Power-to-Heat“, PtH), z.B. in Nachtspeicherheizungen oder als Brennstoffersatz zur Erwärmung von Wasser im Bereich Nah- und Fernwärme. Daneben können PtH-Anlagen durch kurzfristig erhöhten Stromverbrauch zur Netzstabilität beitragen. Ohne Rückverstromung handelt es sich aber nicht (mehr) um Stromspeicher.

Langzeitspeicher

Langzeitspeicher sind z.B. bei länger andauernden Überschuss- oder Mangelsituationen erforderlich. Eine Möglichkeit der Langzeitspeicherung ist neben chemischen Energieträgern wie z.B. PtG die Nutzung großer Speicherwasserkraftwerke.

Das nachstehende Bild gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Speichertechnologien. Von der Kurzzeit- bis zur Langzeitspeicherung sind jeweils spezifische Technologien vorhanden. Es gibt aber keine „Alleskönner“.



Schlussfolgerungen:

Zur Flexibilisierung des Stromsystems existieren zunächst kostengünstigere Optionen

Das Stromsystem der Zukunft muss flexibler werden, um die zunehmend fluktuierende Erzeugung und den Bedarf aufeinander abzustimmen. Dazu gibt es unterschiedliche Technologien und Arten der Flexibilität. Speicher bieten zwar technische Möglichkeiten zur Flexibilisierung des Stromsystems, sie müssen sich aber im Wettbewerb mit anderen Flexibilitätsoptionen behaupten.

Das System lässt sich bereits durch einen Netzausbau flexibilisieren. Gegenüber dem Status quo wird dadurch der räumliche Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch deutlich erweitert. Daneben können konventionelle Kraftwerke stärker als bisher auf die fluktuierende Einspeisung aus Erneuerbaren Energien und Lastveränderungen reagieren.

Außerdem kann auch die Stromnachfrage zur Flexibilität beitragen: Indem der Strombezug zeitlich verschoben wird, können Engpässe oder Überspeisungen auf der Erzeugungsseite kompensiert werden. Das geschieht z.B. durch große

BMWi

Energieverbraucher in der Industrie. Entsprechende Potenziale sind jedoch noch längst nicht ausgeschöpft.

Kurzfristig besteht beim Stromhandel kein zusätzlicher Speicherbedarf

Die hier genannten Flexibilitätsoptionen sind auf absehbare Zeit kostengünstiger als die meisten Speichertechnologien. Auch aktuelle Studien¹ stimmen im Kern darin überein, dass der Bedarf an Speichern zunächst begrenzt ist. Geringere Systemkosten sind durch Speicher erst langfristig bei sehr hohen Anteilen an erneuerbaren Energien zu erwarten. In welchem Umfang Speicher zukünftig nötig sind, hängt davon ab, wie sich die anderen Flexibilitätsoptionen und das Stromsystem insgesamt entwickeln. Werden günstigere Flexibilitätsoptionen nicht ausreichend erschlossen, kann ein zusätzlicher Speicherbedarf auch früher auftreten. In speziellen Verwendungsbereichen sind Speicher aber auch heute schon teilweise wirtschaftlich einsetzbar (z.B. Batterien zur Primärregelung).

Wie oben beschrieben, gibt es für alle Flexibilitätsanforderungen grundsätzlich technisch anwendbare Speichertechnologien (Eignung für unterschiedliche Zeitskalen und Energiemengen). Da Stromspeicher in der Regel aber die teuerste Flexibilitätsoption sind, ist Kostendegression „die“ Voraussetzung zukünftiger Wirtschaftlichkeit. Dazu sind Forschung und Entwicklung notwendig. Um Impulse zur verstärkten Entwicklung von Speichertechnologien zu setzen, rief die Bundesregierung im Jahr 2011 die Forschungsinitiative Energiespeicher ins Leben und weitete die Förderung erheblich aus. Zurzeit sind im Rahmen der Förderinitiative 254 Projekte im Mittelumfang von 191 Millionen Euro bewilligt. Seit 2008 fördert die Bundesregierung die „Innovationsallianz Lithium-Ionen-Batterie LIB2015“ im Rahmen der Hightech-Strategie mit insgesamt 60 Millionen Euro. Die Entwicklung von Batterien für Elektrofahrzeuge unterstützt das Förderkonzept „Energiewirtschaftliche Schlüsselemente der Elektromobilität“.

Speicher können im Stromnetz insbesondere Systemdienstleistungen erbringen

Im Rahmen der Energiewende müssen auch zunehmend nicht-konventionelle Anlagen (dezentrale EE-Anlagen, Speicher bzw. flexible Verbraucher wie energieintensive Industrie) Systemdienstleistungen zur Verfügung stellen.

¹ *Roadmap Speicher*, Fraunhofer IWES, RWTH Aachen IAEW, Stiftung Umweltenergierecht, 2014; *Stromspeicher in der Energiewende*, Agora, 2014; Ergebnisse des Projekts *StoRES* des DIW in 2014 u.w.m.

BMWi

Bei den Speichern erbringen traditionell die PSW im Rahmen der Regelleistung Systemdienstleistungen etwa zur Frequenzhaltung. Aufgrund gesunkener Kosten von Batterien treten Batteriespeicher als neue Anbieter von Primärregelleistung auf (z.B. 5 MW-Batteriekraftwerk der WEMAG). Technisch können Speicher auch weitere Systemdienstleistungen zur Verfügung stellen. Grundsätzlich ist stets ein Mehrfachnutzen bestehender Infrastruktur anzustreben, um die kostengünstigste Erbringung zu ermöglichen.

Speicher können in bestimmten Konstellationen im Verteilnetz in der Niederspannung kosteneffizient zur Verringerung des Netzausbaubedarfs bzw. zur Netzoptimierung sein². Der netzverträgliche oder netzdienliche Einsatz von Stromspeichern hängt dabei auch von den technischen Regeln für den Netzanschluss ab.

Speicher stehen am Strommarkt im Wettbewerb mit anderen Flexibilitätsoptionen

Der aus Systemsicht aktuell fehlende Bedarf an zusätzlichen Speichern spiegelt sich auch in den verringerten Erlösmöglichkeiten von PSW wider. Für sie stellt das Arbitragegeschäft am Strommarkt neben Systemdienstleistungen traditionell eine wichtige Einnahmequelle dar.

Eine Verbesserung der Erlösmöglichkeiten für PSW am Strommarkt ist kurzfristig eher nicht zu erwarten. Diese werden sich erst mit dem Abbau von Überkapazitäten im Strommarkt verbessern und dadurch den Bau neuer PSW betriebswirtschaftlich attraktiver machen³.

Unterschiedliche Positionen bestehen zur Frage einer angemessenen Einordnung der Speicher in das Energierecht: Abweichend von der jetzigen Rechtslage wird teilweise die Auffassung vertreten, dass Stromspeicher keine Letztverbraucher seien und somit auch von allen Letztverbraucherabgaben zu befreien wären⁴. Der gesetzlich-regulatorische Rahmen soll jedoch gewährleisten, dass Speicher in einem gleichberechtigten, technologieoffenen Wettbewerb mit anderen Flexibilitätsoptionen stehen.

Größere Märkte für Speicher werden voraussichtlich zunächst außerhalb des Stromsystems entstehen, etwa im Verkehr, in der chemischen Industrie oder im Heimspeicherbereich (s.o.). So erhöhen z.B. ambitionierte Dekarbonisierungsstrategien außerhalb des Stromsystems die Bedeutung von Power-to-Gas. Die in diesen Märkten

² Vgl. *Stromspeicher in der Energiewende*, Agora, 2014

³ Vgl. Vortrag Dr. Jens Kanacher, RWE AG, auf der Speicherkonferenz des BMWi, Folie 5 („Ab 2030 attraktiv“)

⁴ So z.B. BDEW, *Definition des Begriffes „Energiespeicher“*. Begriffsdefinition und Vorschlag für eine Befreiung von Letztverbraucherabgaben, Juni 2014.

BMWi

entstehenden Speicherkapazitäten wirken absehbar auf das Stromsystem zurück. Daher sind entsprechende Rahmenbedingungen und Regeln von zentraler Bedeutung, damit diese Speicher dem Stromsystem nutzen und keine schädlichen Auswirkungen haben. Ggf. sind diese Regelungen an Marktentwicklungen anzupassen.

Langzeitspeicher sind erst bei sehr hohen Anteilen Erneuerbarer Energien erforderlich

Langzeitspeicher werden aus Sicht des Stromsystems erst bei sehr hohen Anteilen an Erneuerbaren Energien (> etwa 80-90 %) mit relevanten Stromüberschüssen und -mangelsituationen benötigt⁵. Die Minimierung lokaler Überschüsse wird dagegen mit dem Netzausbau durch den Transport in Regionen mit zeitgleichem Bedarf (räumlicher Ausgleich) erreicht.

Eine kostengünstigere Flexibilitätsoption ist der Stromaustausch mit Ländern in Skandinavien und im Alpenraum, die über große Wasserkraftpotentiale verfügen (indirekte Speicherung).

Für die Langzeitspeicherung existieren unterschiedliche, konkurrierende Technologien in den Bereichen Power-to-Gas und Power-to-Liquids. Langzeitspeicher werden im Gegensatz zu Kurzzeitspeichern weniger mit anderen Flexibilitätsoptionen konkurrieren. So bestehen absehbar kaum „nationale“ Alternativen zur Umwandlung von elektrischer in chemische Energie.

Die Technologien für die Langzeitspeicherung eignen sich auch für die Sektorenkopplung bzw. zur Überführung der Energie zu anderen Nutzungszwecken außerhalb des Stromsystems.

Auch für eine effiziente Langzeitspeicherung sind signifikante Kostensenkungspotenziale erforderlich. Daher sind auch hier Forschung und Entwicklung (inkl. Demonstrationsvorhaben) von großer Bedeutung.

Bei der Beurteilung der unterschiedlichen Technologien zur Langzeitspeicherung, der spezifischen Wirkungsgrade und der Kosten ist auch zu berücksichtigen, in wie weit bestehende Infrastrukturen mitgenutzt werden können (z.B. das Gasnetz). Dadurch ergeben sich ggf. geringere Kosten bzw. ein Zeitgewinn gegenüber Anwendungen, die einen Ausbau der Infrastruktur und ggf. langwierige Genehmigungs- bzw. Planungsprozesse voraussetzen.

⁵ Vgl. z.B. *Stromspeicher in der Energiewende*, Agora, 2014 (Kostensenkung im 90 %-Szenario bei 8 GW Langzeitspeichern) oder *Roadmap Speicher*, Fraunhofer IWES, RWTH Aachen IAEW, Stiftung Umweltenergierecht, 2014 (Kein Bedarf bei EE-Anteilen unter 90 % zu identifizieren.)