

Merit Order der Energiespeicherung im Jahr 2030 – Executive Summary

Ziel und Ansatz

Ziel des Projektes „Merit Order der Energiespeicher 2030“, war die Analyse und systemische Bewertung von Maßnahmen zur Flexibilisierung mittels Funktionaler Speicher. Betrachtet wurden Power2Heat, Lastflexibilisierung in der Industrie und privaten Haushalten, Elektromobilität, stationäre Batteriespeicher, Pumpspeicher und Power2Gas. Unter Merit Order wird in der Studie eine relative Einordnung verschiedener Speichertechnologien hinsichtlich ihres Mehrwerts beim langfristigen Ausbau von Speichern verstanden, jeweils aus System- und Akteurssicht. Für die Studie wurde eine innovative Methode entwickelt: Multikriterielle Technologierankings wurden mit einer regional und zeitlich hochauflösenden Systemmodellierung kombiniert.

Das System wurde auf Übertragungsnetzebene für Deutschland und Österreich in stündlicher Auflösung unter Berücksichtigung des europäischen Verbundsystems simuliert. Alle wetterabhängigen Eingangsdaten wurden mit den meteorologischen Daten aus dem Jahr 2012 erstellt. Der Ausbau erneuerbarer Energien wird in Deutschland nach dem Szenariorahmen des Netzentwicklungsplans 2015 mit 60 GW Photovoltaik, 76 GW Onshore- und 14 GW Offshore-Wind für das Jahr 2030 angenommen. Für die Onshore-Windkraft werden im Projekt technische Entwicklungen berücksichtigt, die zu Volllaststunden von etwa 3000 anstatt bisher 2000 führen. Damit führt der leistungsgesteuerte Ausbaukorridor mit 75 % zu erheblich höheren Anteilen erneuerbarer Energie in der Stromerzeugung in 2030 als nach den Plänen der Bundesregierung (55 % in 2035).

Die Studie liefert zum einen Aussagen über den Mehrwert von Speichern für das Energiesystem und deren Auswirkungen auf die Abregelung Erneuerbarer Energien und den Betrieb von Kraftwerken. Zum anderen werden Aspekte der Marktausgestaltung adressiert.

1. **Power2Heat in Fernwärmesystemen und Lastflexibilisierung in der Industrie bieten auf der Übertragungsnetzebene aus Systemsicht den größten Mehrwert.**

Thermische Speicher zur Flexibilisierung der KWK und insbesondere die Nutzung von Power2Heat in Fernwärmesystemen bieten einen hohen Mehrwert für das System. Power2Heat wird in der Studie mit knapp 10 GW ausgebaut, die jährlichen Volllaststunden liegen bei ca. 1200. Auch die Lastflexibilisierung in der Industrie bietet aufgrund der geringen leistungsspezifischen Erschließungskosten ein besonders kostengünstiges Potenzial von rund 2 GW. Die Untersuchungen zeigen zudem, dass funktionale Speicher geeignet sind, die Gesamtsystemkosten nennenswert zu reduzieren; dieser Effekt nimmt mit steigendem Anteil erneuerbarer Energien im System zu. Die Beiträge der Elektromobilität zur Flexibilisierung kommen weniger auf der Ebene des Hochspannungsnetzes zum Tragen. Sie spielen eine wichtigere Rolle im regionalen Verteilnetz, das gilt auch für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizung. Power2Gas liefert den Berechnungsergebnissen zu Folge keinen Mehrwert für das System. Anders fiel das Ergebnis bei einer sektorübergreifenden Betrachtung aus, wenn Wasserstoff aus Power2Gas im Verkehrssektor eingesetzt würde.

2. Der in der Studie berechnete Ausbau Funktionaler Speicher reduziert die Abregelung Erneuerbarer Energien um bis zu 8 TWh.

Ohne den Ausbau von Speichern werden im Jahr 2030 abhängig vom Netzausbau und der Last bis zu 12 TWh Strom aus Erneuerbaren Energien abgeregelt, davon mehr als 85 % aus Windkraftanlagen. Durch den Speicherausbau und -einsatz kann die Abregelung auf unter 4 TWh reduziert werden.

3. In den Berechnungen führt der Einsatz Funktionaler Speicher zu höheren Einsatzzeiten von Grundlastkraftwerken.

Das Energiesystem der Zukunft verlangt nach einer flexibleren Betriebsweise von Kraftwerken. Speicher tragen daher nicht nur dazu bei, mehr Erneuerbare Energie zu integrieren, sondern sie reduzieren auch die Anzahl teurer und ineffizienter Startvorgänge von Kraftwerken. Hierdurch kommt es auch zu einer Steigerung der Einsatzzeiten von Grundlastkraftwerken. Die damit einhergehende Erhöhung der Stromproduktion wird u. a. im Wärmesektor genutzt.

4. Durch technische Weiterentwicklungen und Marktanpassungen wird Systemstabilität auch in Zukunft gesichert.

In Zukunft wird es ausreichend Flexibilität für den Intraday-Markt und die Regelleistungsmärkte geben. Speicher, die an anderer Stelle im System einen Mehrwert liefern, können auch die Anforderung der kurzfristigen Märkte mit bedienen. Weitere Gründe hierfür sind u. a. eine verbesserte Prognosegüte und die Stärkung des europäischen Energiebinnenmarkts, die Verkürzung von Vorlaufzeiten am Intraday-Markt und neue Ausschreibungszeiträume für die Bereitstellung von Regelleistung. Zudem ist auf dem Regelleistungsmarkt beispielsweise durch Windkraftanlagen und Batterien von einer deutlichen Preissenkung auszugehen.

5. Der aktuelle regulatorische Rahmen führt zu erheblichen Mehrkosten im System.

Zur Abbildung der Akteurssicht werden Steuern und Abgaben, wie Netzentgelte berücksichtigt. Hierdurch wird in den Berechnungen vorhandenes Flexibilitätspotenzial von Pumpspeichern weniger genutzt sowie Power2Heat in Fernwärmenetzen nur in geringem Maße ausgebaut und genutzt. Im Jahr 2030 führt dies zu einer Kostenerhöhung im Vergleich zur Systemsicht in Höhe von rund hundert Millionen Euro jährlich.

Schlussfolgerungen

Zusammenfassend zeigen die Untersuchungen, dass bis zum Jahr 2030 kostengünstiges Flexibilitätspotenzial in Form von industrieller Lastflexibilisierung und Power2Heat in Fernwärmenetzen in ausreichendem Umfang vorhanden sein kann. Allerdings wird dessen Erschließung und die Nutzung von bestehenden Flexibilitätsoptionen, wie Pumpspeichern durch Steuern und Abgaben sowie weitere Regularien begrenzt. Mögliche Anpassungen könnten im Bereich der Zuweisung von Primärenergiefaktoren in Fernwärmenetzen und zeitvariabler Tarife stattfinden. So könnten z. B. bei systemdienlichem Verhalten die Abgaben, wie sie für Letztverbraucher gelten, zeitlich variabel gestaltet werden.

Damit das Flexibilitätspotenzial in der Industrie identifiziert und dann auch genutzt wird, ist zudem eine verstärkte Sensibilisierung von Industrieunternehmen für dieses Thema notwendig. Des Weiteren sind Anpassungen in der Marktausgestaltung nötig, um Flexibilitätspotenziale besser nutzen zu können, z. B. die Verkürzung der Ausschreibungszeiträume sowie zeitlich kürzerer

Produkte für Regelleistung und die Schaffung eines liquiden 15-Minuten Day-Ahead und Intraday-Handels.

Im Zuge der Digitalisierung des Energiesystems ist mit fallenden Informations- und Kommunikationskosten zu rechnen. Wenn zudem die marktlichen Rahmenbedingungen auch für die Nutzung kleinteiliger Flexibilitätsoptionen, wie Wärmepumpen, Nachtspeicher und Elektromobilität vorteilhafter werden, können diese Technologien eine deutlich größere Rolle spielen.

Ausblick

Die neue Modellierungsumgebung bietet nunmehr die Möglichkeit, die Interaktionen zwischen Speicher- und Netzausbau, Effizienzmaßnahmen sowie dem Ausbau erneuerbarer Energien systematisch zu untersuchen und zu priorisieren. Zur genaueren Analyse der Unterschiede von System- und Akteurssicht sind ferner die Anreize für Prosumenten genauer abzubilden. Mit Blick auf die sich laufend ändernden energiewirtschaftlichen, marktlichen und politischen Rahmenbedingungen kann das Modell eine dynamische Bewertung durchführen. So können z. B. sektorale Zielsetzungen zur Emissionssenkung und die Zielerreichung für emissionsmindernde Maßnahmen aus Sicht des Gesamtsystems unter Anlegung energetischer, ökonomischer und ökologischer Kriterien auf den Prüfstand gestellt werden.

Das Projekt wurde durch das BMWi (Förderkennzeichen: 03ESP110A) und 13 Industrieunternehmen gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. und dem Lenkungskreis.

