Fraunhofer IEE

Abstract | Kurzstudie

Die nächste Phase der Energiewende: Flexibilität

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE):
Angela Pape, Patrick Selzam, Jakob Kopiske, Norman Gerhardt

Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE):
Dr. Matthias Stark

Kontakt: Norman Gerhardt, E-Mail: norman.gerhardt@iee.fraunhofer.de, iee.fraunhofer.de

Abstract

Volkswirtschaftliche Einsparungen durch mehr Tempo bei Flexibilisierung & Speicherausbau!

Windenergie und Solarstromanlagen sind Treiber der Energiewende. Sie produzieren Strom kostengünstig und klimafreundlich, speisen diesen aber - wetter- und tageszeitbedingt – nicht gleichmäßig ins öffentliche Stromnetz ein.

Mit ihrem steigenden Anteil am Energiemix treten insbesondere zu Zeiten sogenannter „Hellbrisen“ immer öfter negative Preise am Strommarkt auf. Während dieser Zeiten ergeben sich dadurch zunehmend die folgenden Herausforderungen:

1. Erzielbare Marktwerte für EE-Strom an der Strombörse sinken und erhöhen so den Förderbedarf, der aus dem Bundeshaushalt zu decken ist (Differenz zwischen Marktwert und gesetzlich garantierter EEG-Vergütung)
2. Strom aus Windenergie- und PV-Anlagen muss immer öfter ungenutzt abgeregelt werden
3. EE-Überschussmengen werden teils zu sehr niedrigen Preisen vom Ausland abgenommen
4. Negative Strompreise führen zu hohen Finanzierungsrisiken für neue EE-Anlagen aufgrund §51 EEG[1]

Gemeinsame Zielsetzung von Politik und EE-Branche ist es, diese Nebeneffekte des notwendigen zunehmenden Wind- und Solarenergieausbaus zu verringern. Das Fraunhofer Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik ist im Auftrag des Bundesverbandes Erneuerbarer Energien sowie der Bundesverbände Solarwirtschaft und Windenergie der Frage nachgegangen, wie viel zusätzliche Speicherleistung und Speicherkapazität heute benötigt würde, um diese temporären EE-Spitzen und deren ungewollten Folgen weitgehend zu vermeiden und welche Einsparungen damit für Verbraucher und den Bundeshaushalt verbunden wären.

Dafür wurde der europäische Strommarkt für den Zeitraum 2025 bis Ende Mai 2026 modelliert und mittels einer wissenschaftlichen Sensitivitätsanalyse der Effekt von zusätzlichen Kurzfrist-Flexibilitäten untersucht. Repräsentativ wurden diese durch Stromspeicher in Deutschland verschiedener Leistungen und Kapazitäten abgebildet und bewertet.

Die Ergebnisse dieser Studie weisen nach, dass sich bereits durch die Erschließung von im Verhältnis zur Dynamik des EE-Ausbaus überschaubarer Speicherkapazitäten und anderen Flexibilitätspotenzialen Einsparungen im einstelligen Milliardenbereich im heimischen Stromsystem erreichen lassen. Die Folge wären erhebliche Entlastungen für den Bundeshaushalt und eine Senkung der Stromkosten für alle Stromkunden bzw. Marktteilnehmer. Die Planungs- und Investitionssicherheit für Projektierer und Betreiber Erneuerbarer Energien würde sich zugleich deutlich verbessern. Die Kostensenkungen ergeben sich durch:

a. Marktwertsteigerungen erneuerbarer Energien → Verringerung des EEG-Förderbedarfs führt zu Einsparungen im Bundeshaushalt
b. Preisdämpfende Wirkung am Spotmarkt der Strombörse → Sinkende Kosten für alle Stromverbraucher bzw. Marktteilnehmer
c. Günstigerer Stromimport-/Exportsaldo aus deutscher Perspektive → erneuerbare Überschüsse werden seltener in extremen Niedrigpreisphasen exportiert und können stärker im Inland wertschöpfend genutzt werden. Dies führt indirekt zu sinkenden Kosten für Stromverbraucher.

[1] in Zeiten negativer Spotmarktpreise erhalten EE-Anlagen keine Vergütung mehr

Weitere Einsparungen dürften aus einem vermiedenen Netzausbaubedarf resultieren, der Folge einer systemdienlichen Einbindung von Speichern wäre. Dieser Effekt war jedoch nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

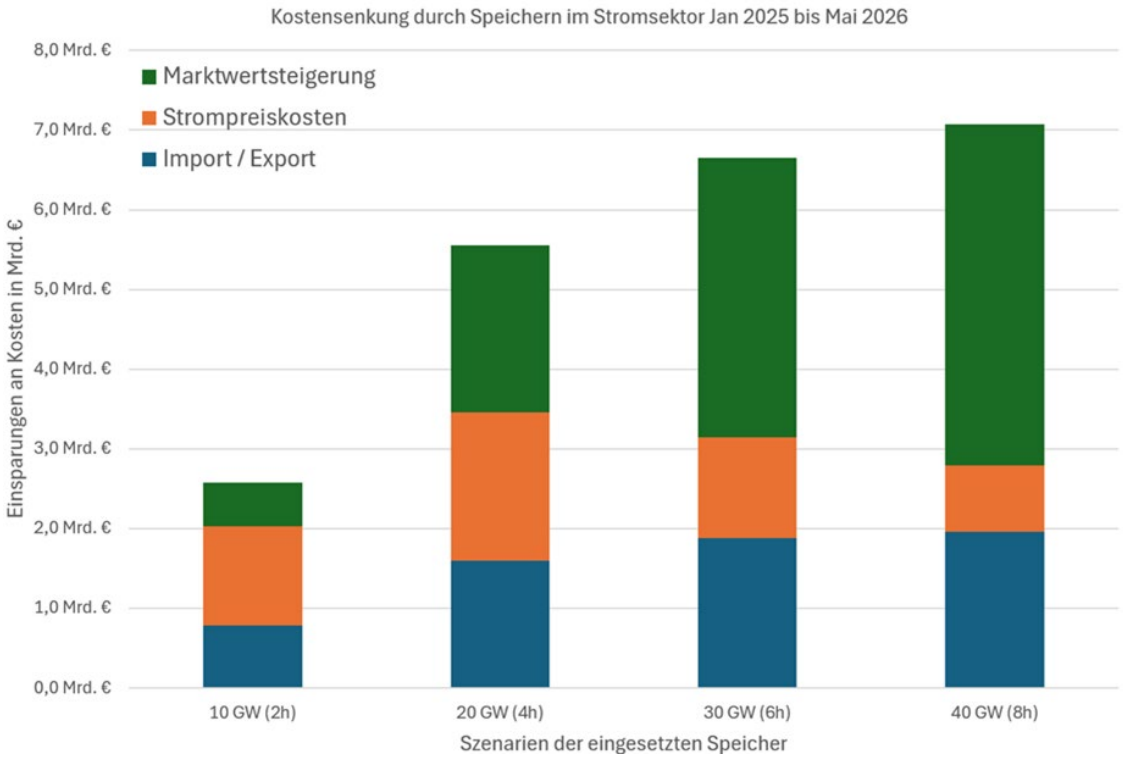

Abbildung: Kostensenkung durch zusätzliche Speicher im Stromsektor, Januar 2025 bis Mai 2026

Die **Kosteneinsparung infolge steigender EE-Marktwerte** (grüner Balken) wächst, je mehr Speicherkapazität im Stromsystem vorhanden ist. Strommengen aus Zeiten hoher EE-Einspeisung und niedrigen Strompreisen können mit ihrer Hilfe in Zeitfenster mit weniger EE-Einspeisung und hohen Strompreisen verlagert werden. Das wirkt sich kostensenkend auf die EE-Förderkosten aus, da nur die Differenz zwischen Marktwert und gesetzlich garantierter EEG-Vergütung gefördert werden muss.

Die **Einsparung der Stromkosten für alle Endkunden bzw. Marktteilnehmer infolge sinkender Spotmarktpreise durch zusätzliche Speicher** (oranger Balken) steigt bis zu einem Speicherzubau von 20 GW an und wird dann wieder kleiner. Das liegt daran, dass Speicher einen ausgleichenden Effekt auf die Spotmarktpreise haben und anfangs insbesondere die Strompreisspitzen reduziert werden (kostensenkender Effekt). Mit zunehmender Flexibilität dominiert der kostensteigernde Effekt für alle Stromverbraucher, da die niedrigen Strompreisfenster stärker angehoben werden, als Strompreisspitzen weiter gesenkt werden können.

Die Einsparungen bei der Stromhandelskostenbilanz von Import und -Export (blauer Balken) gegenüber dem Ausland steigt mit zunehmender Flexibilität, die zusätzlichen Einsparungen nehmen aber ab einem Speicherzubau von 20 GW und 4 h kaum zu.

<u>Zentrales Ergebnis der Fraunhofer-Analysen</u>

Die Sensitivitätsanalyse des Fraunhofer IEE weist darauf hin, dass während des Zeitraums Januar 2025 bis Mai 2026 bereits eine zusätzliche Flexibilität im heimischen Energiemarkt in Höhe von 20 Gigawatt Speicherleistung und 4 Stunden Speicherkapazität Brutto-Entlastungen zentraler Strommarkt-, Finanzierungs- und Zahlungsstromgrößen in Höhe von 5,6 Milliarden Euro erzielt hätte. Auf ein Jahr gerechnet wären dies Einsparungen in Höhe von 3,9 Milliarden Euro. Der Bundeshaushalt wäre dadurch um 2,1 Mrd. Euro (bzw. 1,5 Mrd. Euro jährlich) entlastet worden. Neben Batterien muss hier eine Breite an Flexibilitätspotenzialen erschlossen und systemdienlich eingebunden werden. Damit sind zwar auch Kosten verbunden, aber entscheidend ist hier die volkswirtschaftliche Bedeutung einer durch Flexibilität erst ermöglichten Elektrifizierung aller Energiesektoren.

Die vorgenommenen Sensitivitätsanalysen betrachten nur den gegenwärtigen Stand des EE-Ausbaus und dafür aufzuholenden Flexibilitätsbedarfs. Um die von der Bundesregierung für die nächsten Jahre angestrebten zusätzlichen Ausbauvolumina an

Wind- und Solarenergie abzupuffern, ist eine kontinuierliche Speicher- und Flexibilitätserschließung erforderlich. Hierfür besteht ein zusätzlicher Bedarf von etwa acht Gigawatt Speicherleistung pro Jahr. Dies geht aus einer vereinfachten Extrapolation der Analyse hervor.

Gegenwärtig liegen bei den Netzbetreibern Netzzugangsanfragen im dreistelligen GW-Bereich vor, von denen sich jedoch nur ein Bruchteil in der Realisierung befindet, da regulatorische Hemmnisse den Speicherausbau bremsen. Bislang sind in Deutschland insgesamt stationäre Batteriespeicher mit einer Leistung von rund 19 GW an stationärer Batteriespeicherkapazität inkl. PV-Heimspeichern in Betrieb.

Die Ergebnisse im Einzelnen

Im Falle einer Realisierung von zusätzlich 20 Gigawatt Speicherleistung und 4 Stunden Speicherkapazität wären die folgenden Einsparungen erzielt worden:

1. Marktwertsteigerungen senken Förderkosten um 2,1 Mrd. € (1,5 Mrd. € pro Jahr)
2. Stromkostensenkungen für Endkunden bzw. Marktteilnehmer um 1,9 Mrd. € (1,3 Mrd. € pro Jahr).
3. Stromhandelskostenbilanz gegenüber Ausland sinkt um 1,6 Mrd. € (1,1 Mrd. € pro Jahr)

Weitere Ergebnisse für diesen Flexibilitätsausbau wären:

- Negative Börsenstrompreise sinken um fast 70 %
- Dadurch sinken die von §51 EEG betroffenen Energiemengen und damit die Finanzierungsrisiken für PV um ca. 75 %, Wind Onshore um fast 55 % und Wind Offshore um fast 60 % und sichern somit den politisch gewünschten EE-Ausbau
- Marktliche Abregelungsmengen sinken um 3,3 TWh (2,3 TWh pro Jahr) bzw. ca. 55 % und ermöglichen somit eine bessere Integration der Erneuerbaren Energien in den Strommarkt

Der EE-Ausbau der letzten Jahre hat auch ohne zusätzliche Speicher bereits Netto-Einsparungen nach Abzug der Förderkosten von rund 0,3 Mrd. Euro im untersuchten Zeitraum erzielt. **Der Ausbau von Wind und Solar in den letzten Jahren hat die Stromkunden somit bereits entlastet und volkswirtschaftlich positiv gewirkt.** Um die von der Bundesregierung angestrebten zusätzlichen jährlichen Ausbauvolumina (20 GW Photovoltaik; 15 GW Wind) mit Flexibilierungs- und Speicherausbau erreichen zu können, sind weitere Untersuchungen notwendig. Das Fraunhofer IEE hat im Rahmen der vorliegenden Analyse lediglich mittels einer vereinfachten Extrapolation eine grobe Kennzahl für den künftigen Flexibilitätsbedarf ermittelt. Dieser beläuft sich auf einen zusätzlichen Flexibilitätsbedarf in Höhe von etwa 8 Gigawatt Leistung bzw. 32 Gigawattstunden Kapazität jährlich. Zum Vergleich: Im vergangenen Jahr wurden Batteriespeicher in Höhe von rund 4 Gigawatt Leistung und 7 Gigawattstunden Kapazität neu installiert.

Schon jetzt ist damit klar, dass der Ausbau von Speicherkapazitäten in Deutschland massiv beschleunigt werden muss. Dafür sollte eine Reihe politischer Maßnahmen zeitnah auf den Weg gebracht werden, u. a.:

- eine Beschleunigung und Standardisierung von Netzanschlussverfahren für Batteriespeicher,
- die regulatorische Ermöglichung des Multi-Use-Betriebs von Batteriespeichern,
- die konsequente Nutzung von Speichern bei Redispatch-Maßnahmen und Netzengpässen statt der Abregelung erneuerbarer Energien,
- sowie die Vereinfachung des Anschlusses von Batteriespeichern an bestehenden Netzanschlüssen von Erzeugungsanlagen sowie Gewerbe- und Industrieunternehmen.