

Wie viele Batterien können Deutschland nachhaltig mit Strom versorgen?

Wind- und Solaranlagen allein sichern keine stabile Stromversorgung. Batterieparks gelten als Lösung – doch 25 GWh reichen selbst voll geladen nur für wenige Minuten. Was wäre nötig, um Deutschland verlässlich zu versorgen?

Maurice Forgeng

Die deutsche Energiewende hat ein windiges Problem. Durch die starke Priorisierung von Windkraft- und Solaranlagen ist unsere Energieerzeugung zu einem nicht vernachlässigbaren Anteil wetterabhängig geworden.

Es gibt Zeiten, in denen die Wetterbedingungen gut sind, in denen viel Wind weht und die Sonne scheint. Dann können diese erneuerbaren Energien viel Strom bereitstellen, teilweise mehr, als das Land gerade benötigt. In so einem Fall müssen die Netzbetreiber den überschüssigen Strom entweder günstig oder zu Minuspreisen an andere Länder abgeben.

Falls das nicht reicht, müssen sie Windräder oder Solaranlagen drosseln oder komplett abschalten. Diese Drosselungen haben im vergangenen Jahr einen neuen Rekordwert erreicht.

Im Gegensatz dazu gibt es Zeiten, in denen die Erneuerbaren zu wenig oder keinen Strom produzieren. Im Extremfall ist hier von einer sogenannten Dunkelflaute die Rede. Dann ist Deutschland auf Importstrom aus Nachbarländern angewiesen.

Hoffen auf mehr Großspeicher

Pumpspeicherkraftwerke können die Differenz zwischen Überschuss- und Mangelzeiten in gewissem Umfang ausgleichen. Bei Stromüberschuss befördern Pumpen Wasser in einen höhergelegenen Speichersee, was Strom verbraucht. Bei Strommangel fließt das Wasser wieder hinab, wobei die Anlagen Strom abgeben.

Deren Gesamtkapazität ist deutschlandweit auf knapp 10 Gigawatt (GW) an Leistung begrenzt. Diese ist nicht ständig komplett verfügbar. Wenn ein Speichersee voll oder leer ist, kann er nicht weiter befüllt beziehungsweise entleert werden.

Hoffnung geben soll der seit wenigen Jahren anhaltende Boom der Batteriespeicher. Laut dem Portal „Battery-Charts“ ist hierzulande eine Gesamtkapazität von knapp 26 Gigawattstunden (GWh) in Betrieb. Diese bestehen überwiegend aus Heimspeichern in Privathaushalten (20,2 GWh), Gewerbespeichern (1,3 GWh) und Großspeichern (4,3 GWh).



Batterieparks sollen bei der Energiewende künftig immer mehr an Bedeutung gewinnen.

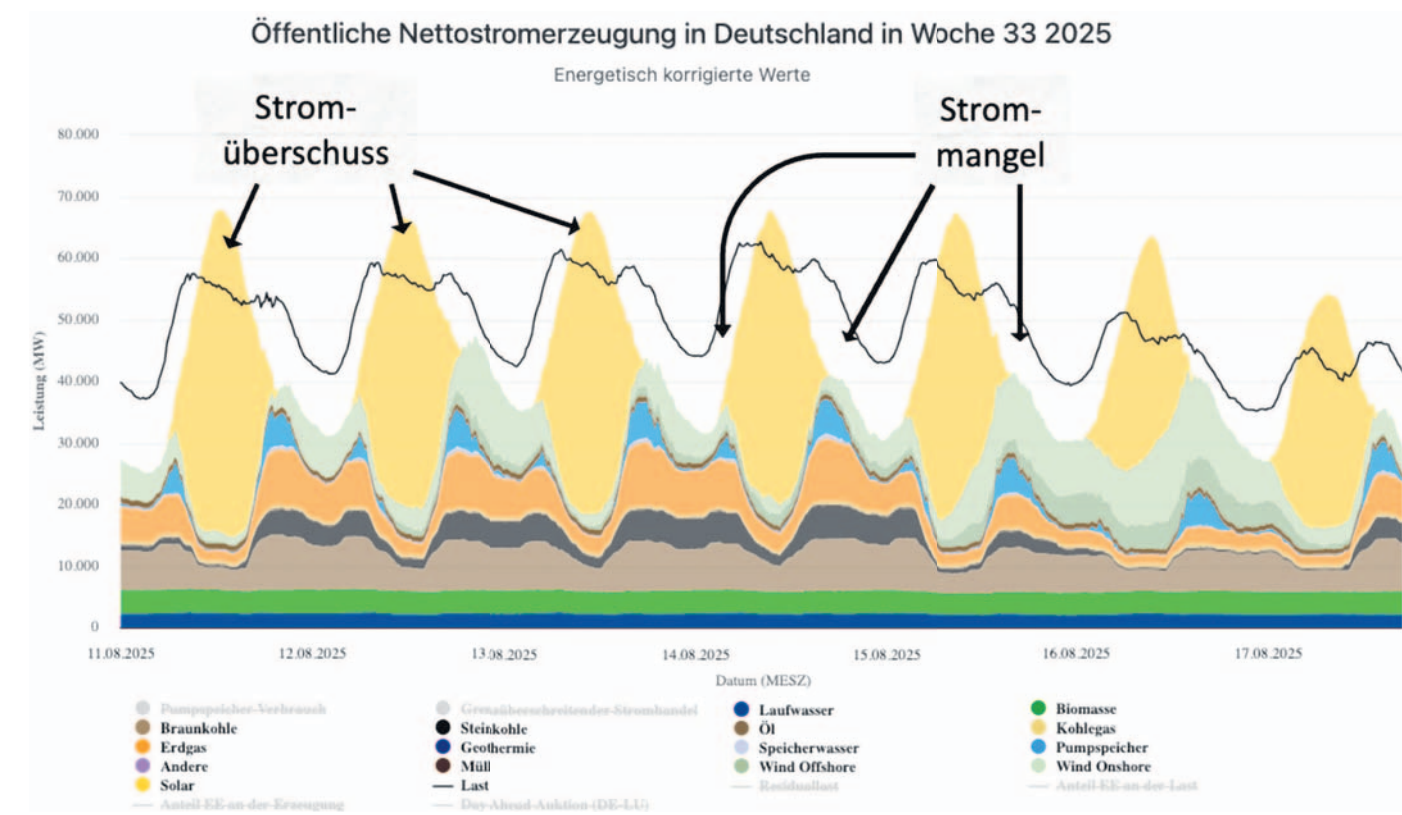


Foto: energy-charts.info/Fraunhofer ISE, Bearbeitung: mf/Epoch Times

Stromerzeugung nach Kraftwerksarten (bunt) und -verbrauch (schwarze Linie) in Deutschland vom 11. bis 17. August 2025.

Im Winter gewinnt der Strom aus Batterien noch mehr an Bedeutung. Bei Dunkelflauten liefern Windkraft- und Solaranlagen nur einen Bruchteil ihrer installierten Leistung.

tel des sommerlichen Strombedarfs von Deutschland in Höhe von rund 50 GW. Alle vorhandenen Batterien könnten also ein Drittel Deutschlands für rund 1,5 Stunden mit Strom versorgen.

Allerdings sind derzeit nur die Großspeicher wirklich netzdienlich. Sie können – ebenfalls für rund 1,5 Stunden – etwa 2,8 GW der Netzlast abdecken. Das entspricht einem Anteil von etwas über 5 Prozent des deutschen Sommerstrombedarfs. Gewerbe- und Heimspeicher sind nur bedingt netzdienlich, da sie vielmehr auf das individuelle Verbrauchsverhalten ihrer Betreiber ausgerichtet sind.

Die aktuellen Kapazitäten reichen somit keinesfalls, um die Stromüberschüsse mit den Mangelphasen im deutschen Netz in vollem Umfang zu harmonisieren. Welche Kapazität und Leistung wären nötig, um das zu schaffen und um mit den Erneuerbaren autark zu werden? Autark bedeutet hier, dass die Bundesrepublik nicht mehr auf Strom aus dem Ausland oder

von fossilen Kraftwerken angewiesen wäre – und ebenso keinen Überschussstrom abstoßen müsste.

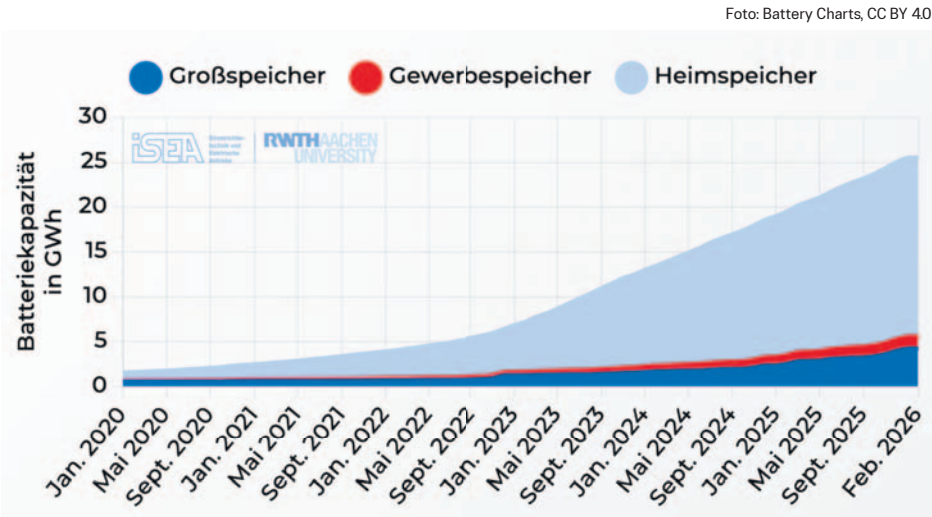
60-Millionen-Tonnen-Batterie für zehn Tage Strom

Um der Antwort auf diese Frage näher zu kommen, hat Staffan Reveman, Autor, Redner und Berater in energieintensiven Branchen, eine Rechnung aufgestellt. Im Sommer liegt der durchschnittliche Strombedarf hierzulande bei rund 50 GW, im Winter bei rund 60 GW, wobei die Spitzenwerte rund 80 GW betragen. Die ebenfalls angestrebte Elektrifizierung wird diese Werte sommers wie winters steigen lassen.

Reveman rechnete dennoch nur mit dem Sommerschnitt von 50 GW. Um diese Leistung über 12 Stunden abgeben zu können, sei eine Batteriekapazität von 600 GWh erforderlich, also rund das 24-Fache der heutigen gesamten Batteriekapazität. „Eine solche ‚Deutschland-Batterie‘ wiegt bei 5 Kilogramm pro Kilowattstunde (kWh) mindestens 3 Millionen Tonnen“, so der Fachmann. Das verdeutlicht den hohen Materialbedarf, primär an Lithium.

Im Winter gewinnt der Strom aus Batterien noch mehr an Bedeutung. Bei Dunkelflauten liefern Windkraft- und Solaranlagen nur einen Bruchteil ihrer installierten Leistung. Reveman rechnet daher mit einer Überbrückungszeit von bis zu zehn Tagen. Sollen 50 GW über 240 Stunden bereitstehen, bedeutet das eine Speicherkapazität von 12.000 GWh. Das wäre rund das 470-Fache der heutigen Batteriekapazität und rund das 2.800-Fache der heutigen Großbatterien. „Eine solche Batterie wiegt mindestens 60 Millionen Tonnen“, ergänzte Reveman.

Viel zu lange Bauzeit? Zugleich wies Reveman mehrfach darauf hin, dass eine solche „Deutschland-Batterie“ vor jeder Entladung erst neu aufgeladen werden muss. Da die deutsche Bundesregierung fossile Kraftwerke im Optimalfall künftig nicht mehr im Strommix haben möchte – die Kohleverstromung ist gesetzlich bis zum Jahr



Der Anstieg der Speicherkapazität in Deutschland von Januar 2020 bis Februar 2026.

Simulierte Stromerzeugung von Woche 33 aus 2025 in Kombination mit den Ausbauzielen von Windkraft und Photovoltaik für 2030 sowie dem Betrieb von Batterieparks.

2038 begrenzt –, müssten die erneuerbaren Energiequellen den Strombedarf Deutschlands abdecken und entsprechend hohe Stromüberschüsse für das gleichzeitige Laden der Batterien bereitstellen. Doch es gibt ein weiteres Problem.

In den vergangenen drei Jahren gingen 6,0 bis 6,5 GWh pro Jahr an zusätzlicher Batteriekapazität in Deutschland ans Netz. Laut Reveman könnte eine große Batteriezellenfertigung wie die des chinesischen Herstellers CATL in Thüringen bis zu 14 GWh pro Jahr produzieren. „Für die Produktion der 12-Stunden-Batterie benötige die Fabrik 43 Jahre, für die Großbatterie 857 Jahre“, so Reveman.

Er fügte allerdings hinzu: „Das Traurige daran ist, dass sie nach 25 bis 30 Jahren immer wieder von vorn anfangen müssen, weil die Gebrauchsdauererwartung der Batterie begrenzt ist.“ Im Laufe der Jahre verringern sich Leistung und Kapazität einer Batterie. Die meisten kennen das vom Handyakku, der nach wenigen Jahren nachlässt und ausgetauscht werden sollte. Laut Branchenkreisen könnten Batterieparks 10 bis 15 Jahre ihren Dienst leisten.

Um das Wettrennen gegen die Zeit gewinnen zu können, wäre eine Vielzahl solcher Großfabriken nötig. Angenommen, die Batterien könnten 15 Jahre im Einsatz sein, dann bräuchte man 57 solcher Fabriken, um die 12.000 GWh zu errichten und dauerhaft aufrechtzuerhalten. Speicherzeiten über zehn Tage hinaus, um etwas Solarstrom aus dem Sommer in den Winter mitzunehmen, sind dabei wiederum nicht Teil der Rechnung.

Reveman fügte hinzu, es handle sich bei seiner Berechnung um „eine einfache Plausibilitätsprüfung der Möglichkeiten, Batterien zum Ausgleich der schwankenden Stromerzeugung durch Photovoltaik und Wind einzusetzen“.

Simulierte Stromerzeugung für 2030

Wie würde sich nun eine große Speicherkapazität auswirken, falls genügend Batterieparks in den kommenden Jahren entstehen sollten? Hierzu bietet „Energy-Charts“ des Fraunhofer-Instituts eine Simulation der künftigen erneuerbaren Stromerzeugung an. Hier kann man das Verbrauchs- und Wettermuster einer bereits vergangenen Woche mit künftigen installierten Leistungen der Erneuerbaren kombinieren.

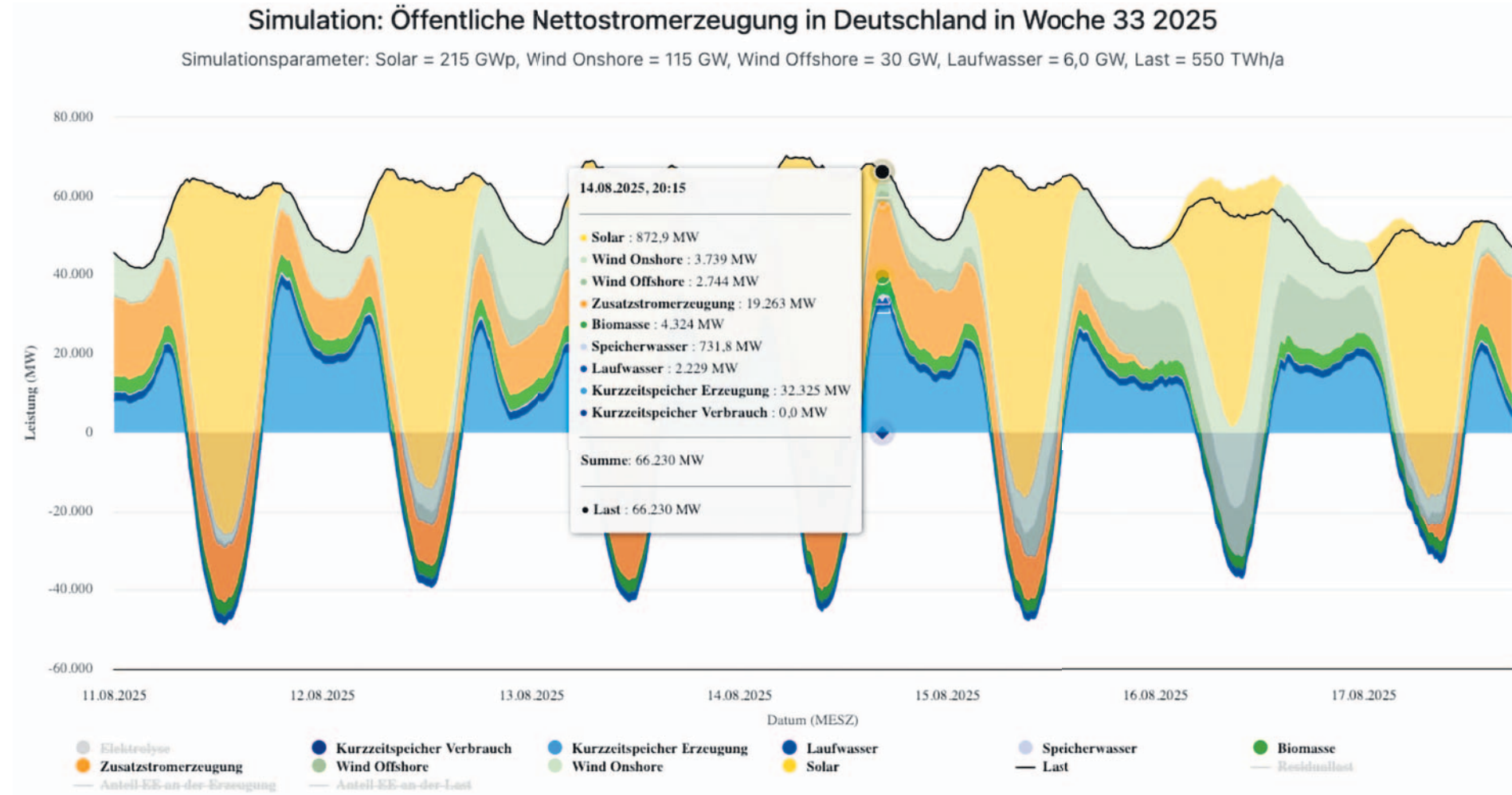


Foto: Bildschirmfoto/energy-charts.info/Fraunhofer ISE

Im folgenden Beispiel ist das Muster vom 11. bis 17. August 2025 mit den Ausbauzielen für 2030 kombiniert. Bei angenommenen 360 GW installierter Leistung bei Windkraft und Solar fallen besonders die hohen Solarspitzen auf, die viel Strom für die Batterien bereitstellen, sofern die Netze ausreichend dimensioniert sind. Die Last ist auf 550 Terawattstunden pro Jahr gesetzt, rund 20 Prozent mehr als aktuell.

Bei aktiviertem „Verbrauch“ und „Erzeugung“ – besser Stromaufnahme und -abgabe – der Batteriekapazität in der Simulation kann der solare Stromüberschuss den Strommangel der Nacht ausgleichen. Wenn allerdings die Windkraft mangels Wind kaum Strom liefert, ist dennoch eine Zusatzstromerzeugung von teils mehr als 19 GW nötig. Diese müsste durch flexibel regelbare Kraftwerke, beispielsweise Gaskraftwerke, und/oder Stromimporte erfolgen. Andererseits sind auch weiterhin Stromexporte erforderlich, um das Netz zu stabilisieren.

Flexible Kraftwerksreserve doch unverzichtbar?

In Zeiten mit ausreichend Wind und Sonneneinstrahlung ist rechnerisch keine Zusatzstromerzeugung notwendig. Im vergangenen Jahr war dies jedoch nur selten für eine komplette Woche wie Mitte September der Fall. Zwischendurch müssten immer wieder Reservekraftwerke einspringen, um entstehende Lücken zu füllen, die über Stromimporte allein nicht zu kompensieren sind.

Der Bedarf einer teils massiven Zusatzstromerzeugung in der Simulation lässt die Vermutung aufkommen, dass eine vollständige Versorgung nur durch Erneuerbare auch dann nicht möglich ist, wenn große Batterieparks zur Verfügung stehen.

Simulierte Stromerzeugung mit dem Verbrauchs- und Wettermuster von Woche 33 aus 2025 in Kombination mit den Ausbauzielen von Windkraft und Photovoltaik für 2030.

Andererseits wäre in fünf Jahren im Falle einer Dunkelflaute wie in der ersten Dezemberwoche 2025 eine Zusatzstromerzeugung von rund 63,5 GW nötig. Das entspräche 45 großen Kernreaktoren oder 218 durchschnittlichen Gaskraftwerken. In der Simulation ist nicht angegeben, wie hoch die Batteriekapazität ist.

Der Bedarf einer teils massiven Zusatzstromerzeugung in der Simulation lässt die Vermutung aufkommen, dass eine vollständige Versorgung nur durch Erneuerbare auch dann nicht möglich ist, wenn große Batterieparks zur Verfügung stehen. Es muss offenbar stets eine flexible Kraftwerksreserve vorhanden sein, die bei zu großer Lücke einspringt. Eine solche Lücke kann besonders im Winter entstehen, wenn der Strombedarf hoch und die Solarenergie niedrig ist.

60 GWh allein in einem Landkreis?

Eine Rechnung hierzu hat auch der Energieexperte Stefan Spiegelsperger aufgestellt – nicht für ganz Deutschland, aber für den Landkreis Traunstein im Südosten Bayerns. Diese Region soll 700 GWh pro Jahr verbrauchen.

Seiner Rechnung zufolge wären in dieser Gegend Batterien mit insgesamt rund 60 GWh Kapazität nötig, um Traunstein weitestgehend mit der Energie von Windkraft und Solar zu versorgen. Zur Erinnerung: Ganz Deutschland mit seinen rund 400 Landkreisen hat aktuell 25,5 GWh.

Die Kosten für die Kombination Solar, Windkraft und Batterie lägen für Traun-

stein im Großhandel bei 217 Cent pro kWh anstatt bei 6 Cent pro kWh ohne Speicher.

So viel Platz benötigen die Batterieparks

Generell benötigt ein Batteriepark mit einer Kapazität von 200 Megawattstunden (MWh) rund 1 Hektar (ha) an Fläche. Die im Juni 2025 in Betrieb genommene Anlage im schleswig-holsteinischen Bollingstedt hat 238 MWh auf 1,2 ha.

Die „Deutschland-Batterie“ für 12 Stunden mit 600 GWh käme demnach auf eine Gesamtfläche von rund 3.000 ha. Für die Version, die Deutschland vollgeladen für 240 Stunden versorgen könnte, wären 60.000 ha oder 600 Quadratkilometer nötig. Das entspricht etwa zwei Dritteln der Fläche Berlins.

Das ist eine große, aber überschaubare Fläche. Zudem ist es sinnvoll, die Speicherblöcke nicht geballt in einer Region zu errichten, sondern verteilt im ganzen Land, nahe an Verbrauchern und Kraftwerken für möglichst kurze Leitungswege.

Mangelnde Netzstabilität vergessen?

Bei einem Strommix, der zu mindestens 80 Prozent aus Windkraft, Photovoltaik und Batterien besteht, wird jedoch häufig ein entscheidender Punkt vergessen, und zwar die Netzstabilität. Nach heutigem Stand der Infrastruktur in Deutschland wäre unser Stromnetz noch gar nicht bereit für diese Form der Energieversorgung.

Aktuell tragen große und tonnenschwere Schwungmassen in Kraftwerksturbinen zur Momentanreserve und einer ausreichenden Blindleistungssteuerung bei. Diese mechanischen Schwungmassen können Spannungs- und Frequenzschwankungen im Netz ausgleichen. Für ein ausreichend stabiles Stromnetz sollten mindestens 40 Prozent der einspeisenden Kraftwerksleistung von Anlagen mit diesen Schwungmassen stammen.

Wenn dieser Wert deutlich unterschritten wird, droht ein flächendeckender Stromausfall wie im vergangenen Jahr in Spanien und Portugal. Die Momentanreserve lag kurz davor bei nur noch 24 Prozent.

Windkraft- und Solaranlagen haben diese Schwungmassen nicht. Sie speisen den Strom elektronisch über Wechselrichter ins Netz ein. Diese elektronisch gebildeten Sinuswellen können ungleichmäßig werden und Störungen im Netz verursachen.

Eine Lösung können sogenannte E-STATCOM-Anlagen sein. Ihr Name bedeutet Elektr(on)ischer STATischer BlindleistungsKOMpensator. Es handelt sich um einen Blindleistungskompensator mit Superkondensatoren, der Netzspannung und -frequenz automatisiert und durchgehend stabil halten soll. Derzeit ist in Deutschland nur eine solche Anlage in Betrieb. Für ein stabiles Windkraft-Solar-Batterie-Netz wären jedoch mehrere Dutzend solcher Anlagen nötig.

Simulation: Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland in Woche 33 2025

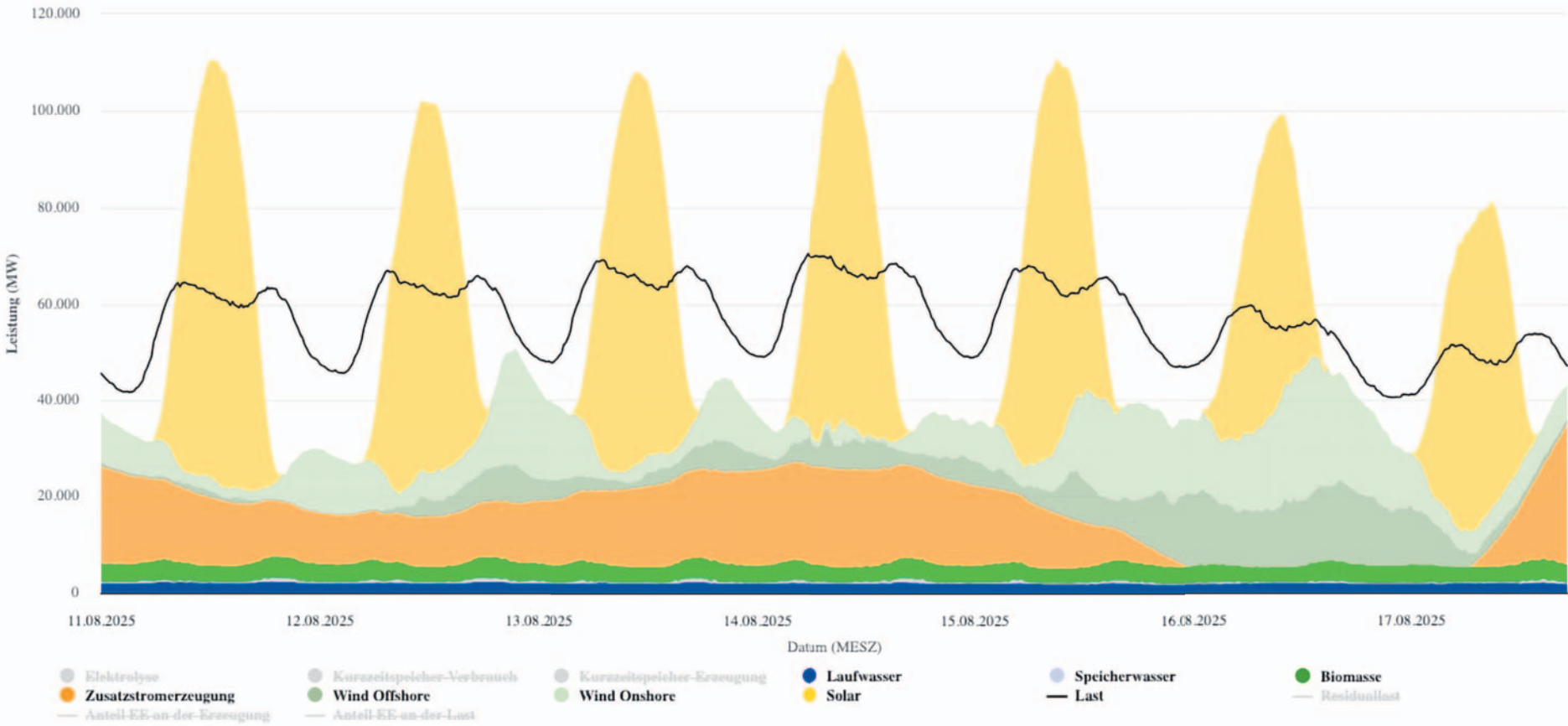


Foto: Bildschirmfoto/energy-charts.info/Fraunhofer ISE