


Von der Elektrizitätswerk Jona-Rapperswil AG (EWJR) in Jona in Betrieb genommenes Batteriespeichersystem (6 MW, 6 MWh).

Bild: EWJR/Manuela Matt

# Grossbatterien ins Übertragungsnetz integrieren

## Ein Hebel für mehr Flexibilität auf dem Weg zum Energiesystem der Zukunft



IN KÜRZE

**Emanuele Colombo, Anna Mitterer**

Das Schweizer Energiesystem befindet sich in einem umfassenden Wandel. Die Dekarbonisierung der Wirtschaft, die Elektrifizierung von Mobilität, Heizung und bestimmter Industrien führen zu einem Anstieg des Strombedarfs. Gleichzeitig wird die Stromerzeugung durch die rasante Entwicklung der Photovoltaik zunehmend dezentralisiert. Dadurch verändern sich die Funktionsweise und das Zusammenwirken unseres Energiesystems: Flexibilität wird unerlässlich, um die Netzstabilität sowie die Ausgeglichenheit zwischen Erzeugung und Verbrauch zu gewährleisten.

Unter den verfügbaren Flexibilitätstechnologien nehmen grosse Batteriespeichersysteme einen besonderen Platz ein. Batterien ermöglichen nicht nur die Speicherung von Erzeugungsüberschüssen und die Rücklieferung von Energie bei steigendem Bedarf, sondern erbringen auch wichtige Systemdienstleistungen wie Frequenz- und Spannungshaltung (Bild 1): Dank ihrer schnellen Reaktionszeit können sie innerhalb von Sekundenbruchteilen zur Stabilität des Stromsystems beitragen.

In der Schweiz werden Batteriespeichersysteme ab einer Leistung von 150 MVA

direkt an das von Swissgrid betriebene Übertragungsnetz angeschlossen. Dieser Artikel befasst sich mit solchen Grossbatterien sowie mit den spezifischen Herausforderungen, die mit ihrer Integration in das Energiesystem verbunden sind.

### Zwischen Chancen und Herausforderungen

Stationäre Speichersysteme sind inzwischen eine wichtige Komponente der Energiewende. Einerseits fordern sie das Netz stärker, andererseits bieten sie wertvolle Flexibilität, um die Entwicklung des Energiesystems zu unterstützen. Bei richtiger Integration kann die bestehende Infrastruktur besser genutzt und bestimmte Lastspitzen gedämpft werden. Ausserdem können die Grossbatterien bei der Integration erneuerbarer Energien helfen.

Angesichts der rasch steigenden Zahl von Anschlussgesuchen müssen die Netzbetreiber jedoch auch die Auswirkungen bzw. Einschränkungen aufgrund vorhandener und neuer Infrastruktur sowie der Versorgungssicherheit berücksichtigen. Der Anschluss stationärer Speichersysteme erfordert deshalb eine gründliche Analyse. Jeder Antrag wird einer Gesamtbewertung unterzogen, bei der die verfügbaren Kapazitäten, die Lastflüsse, die Netzstabilität und die Betriebssicherheit berücksichtigt werden. Swissgrid berücksichtigt zudem den Standort des Projekts, dessen Anschlussleistung sowie die Wechselwirkungen mit anderen Anlagen. Dieser ganzheitliche Ansatz ist unerlässlich, um einen sicheren und zuverlässigen Betrieb des Stromsystems zu gewährleisten.

### Unterstützung der Integration

Der von Swissgrid verfolgte Ansatz basiert auf Technologieneutralität: Jeder Antrag wird anhand objektiver und transparenter technischer Kriterien beurteilt. Um die Entwicklung von Batteriespeichersystemen zu unterstützen, hat Swissgrid technische Mindestanforderungen für den Anschluss an das Übertragungsnetz festgelegt und stellt eine Karte der Anschlusskapazitäten zur Verfügung (Bild 2). Die Karte kann dabei helfen, Gebiete zu identifizieren, die sich für neue Projekte eignen.

Für mehrere Batterieprojekte wurde bereits eine Anschlussbewilligung erteilt. Dazu gehören das Projekt Flexbase in Laufenburg (800 MW) [1], das Projekt der BKW in Mühleberg (400 MW) [2] sowie jenes von Alpiq in Niedergösgen (300 MW) [3]. Zusammen bedeutet dies eine genehmigte Leistung von 1,5 GW. Dies verdeutlicht die zunehmende Bedeutung von Batterien für die Integration erneuerbarer Energien sowie für die Steuerung eines flexibleren Energiesystems.

### Umrichter als Herzstück der Netzanbindung

In einem Netz, das traditionell von Synchronmaschinen dominiert wurde, beruht ein Grossteil der Stabilität bisher naturgemäss auf den physikalischen Eigenschaften herkömmlicher Generatoren. Mit der Zunahme an Ressourcen, die über Leistungselektronik angeschlossen werden, wie beispielsweise PV-Anlagen, Windkraftanlagen oder Batterien, kommen immer mehr Umrichter ans Netz.

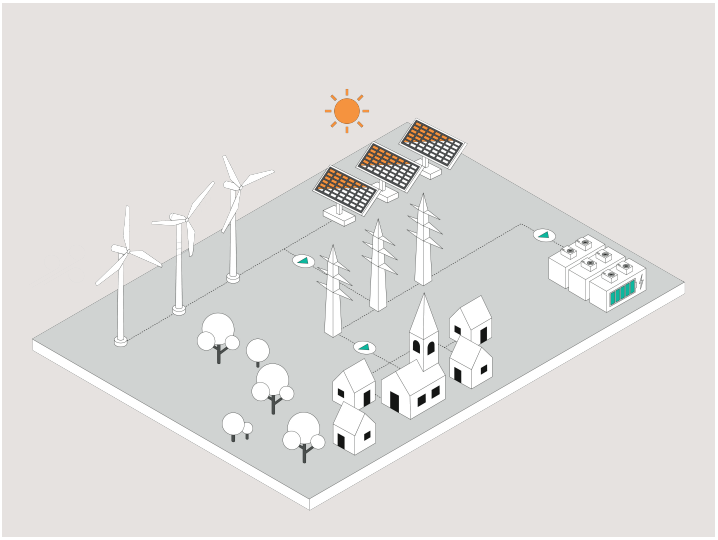


**Bild 1** Mit dem Aufschwung der erneuerbaren Energien wie Solar- und Windenergie wird die Stromerzeugung volatiler. Grossbatterien ermöglichen es nicht nur, die tagsüber erzeugte Energie zu speichern, um sie abends ins Netz einzuspeisen, sondern auch, Schwankungen auszugleichen. Bild: Swissgrid

Im Gegensatz zu konventionellen Kraftwerken sind die Batterien nicht direkt an das Stromnetz angeschlossen. Die Speicherzellen arbeiten mit Gleichstrom und sind über Leistungselektronik an das Übertragungsnetz angeschlossen, die nicht nur die Energieumwandlung gewährleisten, sondern auch bestimmen, wie die Anlage mit dem Stromsystem interagiert (Bild 3).

Die Bewertung eines Batterieprojekts beschränkt sich daher nicht nur auf dessen installierte Leistung oder Speicherkapazität. Ebenso wichtig sind die dynamischen Eigenschaften des Umrichters. Im Rahmen der Netzanschlussuntersuchungen werden insbesondere das Verhalten der Anlage bei Netzstörungen sowie ihre Wechselwirkung mit anderen Anlagen untersucht. Dazu müssen die Projektbetreiber Simulationsmodelle vorlegen, die das dynamische Verhalten der Anlage realistisch abbilden.

Im Energiesystem der Zukunft werden Umrichter nicht mehr nur als Schnittstellen zur Energieumwandlung dienen, sondern aktiv zur Aufrechterhaltung der Netzstabilität beitragen. Dies ist einer der Schwerpunkte bei der Entwicklung der technischen Mindestanforderungen an Batteriespeichersysteme.

### Vom «Grid Following» zum «Grid Forming»

Da der Umrichter die entscheidende Schnittstelle zwischen der Batterie und dem Netz ist, kommt seiner Regelungsweise eine besondere Bedeutung zu.

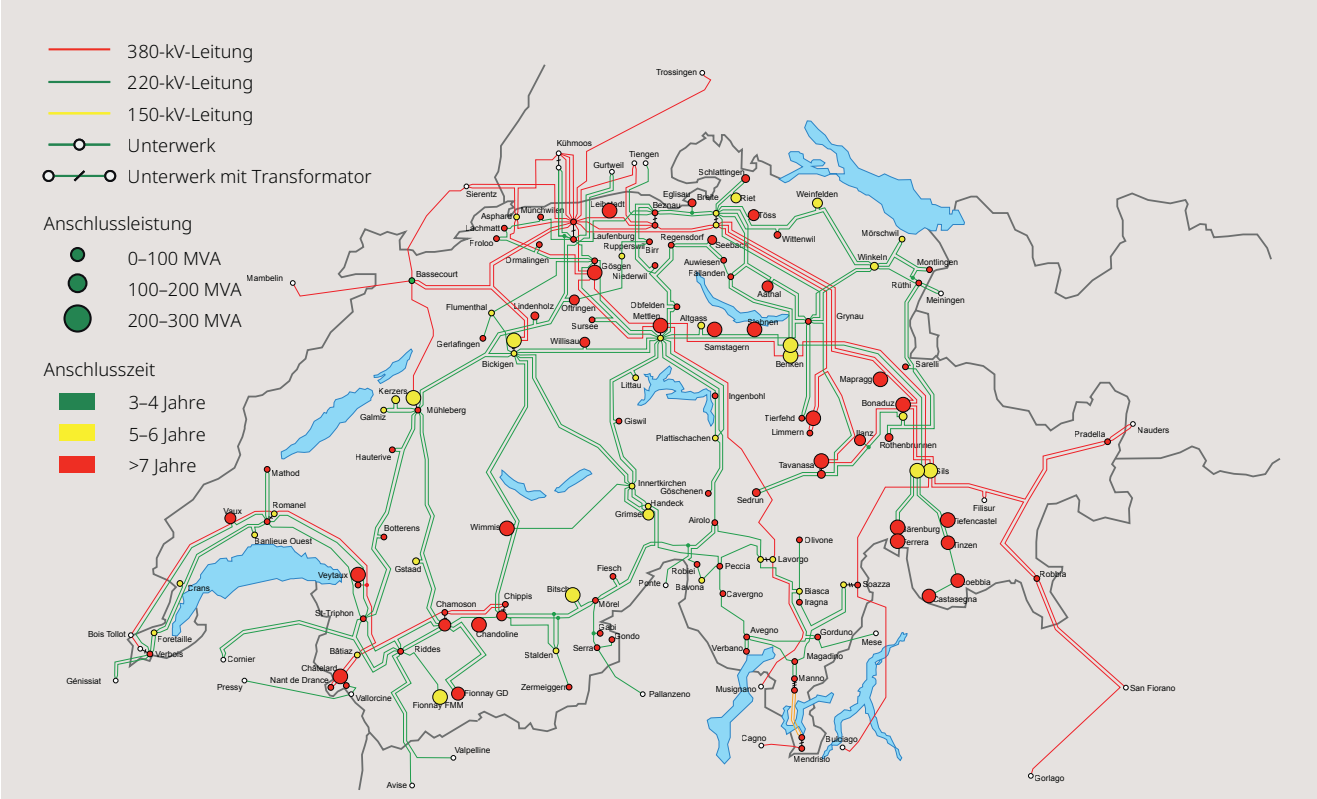



**Bild 2** Um den Anschlussprozess von Grossbatteriespeichern effizienter zu gestalten, hat Swissgrid eine Kapazitätskarte erstellt. Diese Übersicht (Stand: Mai 2026) zeigt als Anhaltspunkt die verfügbaren Kapazitäten in verschiedenen Unterwerken sowie die Fristen, innerhalb derer diese voraussichtlich zur Verfügung gestellt werden können. Bild: Swissgrid

Die meisten Umrichter arbeiten heute nach einer sogenannten «Grid Following»-Logik. Sie passen sich an die Spannung und Frequenz des Netzes an und speisen je nach Anweisung Strom ein oder aus. Dieser Ansatz hat sich in einem System mit ausreichend robuster Netzreferenz als wirksam erwiesen.

Der wachsende Anteil der über Umrichter angeschlossenen Ressourcen veranlasst die Netzbetreiber auf der ganzen Welt jedoch dazu, sich Gedanken darüber zu machen, welche Fähigkeiten nötig sind, um die Netz- und Systemstabilität auch in Zukunft aufrechtzuerhalten. Das ist das Prinzip der «Grid Forming»-Umrichter. Im Gegensatz zu Grid-Following-Lösungen behalten sie ihre eigene interne Spannungs- und Frequenzreferenz bei und reagieren sofort auf Schwankungen im Netz. Auf diese Weise können sie mithelfen, das Netz aktiv zu stabilisieren, insbesondere schwächere Netze oder solche, die kurzfristigen Störungen ausgesetzt sind.

Das Ziel besteht nicht darin, die Grid-Following-Umrichter zu ersetzen, sondern beide Ansätze nebeneinander zu ermöglichen – je nach Systemanforderungen. Insbesondere Anlagen mit hoher Leistung können einen Mehrwert liefern und Gebiete mit weniger Netzstabilität können von den Grid-Forming-Fähigkeiten profitieren.

Diese Entwicklung steht im Mittelpunkt der Arbeiten der ENTSO-E sowie der Ausarbeitung des europäischen Network Codes «Requirements for Generators (RfG)» [4]. Swissgrid folgt dieser Entwicklung und verlangt, dass die an das Übertragungsnetz angeschlossenen Speichersysteme fähig sind, im Grid-Forming-Modus zu arbeiten. So ist eine Batterie nicht mehr nur ein Speichermedium, sondern wird auch zu einem aktiven Bestandteil des Netzbetriebs.

## Beitrag zur Stabilität des Systems

Mit dem Übergang vom reinen Grid Following zu Grid-Forming-Funktionen können Hochleistungsbatterien einen konkreten Beitrag zur Stabilität des Stromsystems leisten. Für das Übertragungsnetz betrifft dieser Beitrag in erster Linie die Frequenz, die Spannung, die synthetische Trägheit und das dynamische Verhalten bei Störungen.

Die Frequenzstabilität beruht auf einer ständigen Ausgeglichenheit zwischen Erzeugung und Verbrauch. Tritt eine Unausgeglichenheit auf, ändert sich die Frequenz. Dank ihrer Umrichter können die Batterien ihre Wirkleistung sehr schnell anpassen und zur Frequenzstabilisierung beitragen. Die Mindestanforderungen von Swissgrid sehen insbesondere eine autonome Frequenzstützung sowie eine proportionale Reaktion auf die Frequenzänderungsrate (Rate of Change of Frequency, RoCoF) vor.

Diese Funktion steht in engem Zusammenhang mit der synthetischen Trägheit. Im Gegensatz zu Synchronmaschinen verfügen Batterien nicht über

eine direkt mit dem Netz gekoppelte rotierende Masse und bieten daher keine physikalische Trägheit. Ihr Umrichter kann diesen Effekt jedoch mittels geeigneter Regelungsstrategien teilweise nachbilden, wie beispielsweise mit den Konzepten der virtuellen Synchronmaschine (Virtual Synchronous Machine, VSM) oder der schnellen Frequenzantwort (Fast Frequency Response, FFR). Das Ziel besteht darin, Frequenzänderungen zu begrenzen und die Netzstabilität zu gewährleisten. Gemäss den Mindestanforderungen von Swissgrid muss diese Reaktion innerhalb weniger Millisekunden nach einer Störung erfolgen.

Batterien können ebenfalls zur Spannungshaltung beitragen, indem sie Blindleistung einspeisen oder aufnehmen. Der Umrichter sorgt somit für eine stabile Spannung am Anschlusspunkt und erhöht die Robustheit des Netzes, insbesondere unter ungünstigen elektrischen Bedingungen.

Neben Frequenz und Spannung spielt das dynamische Verhalten der Batterien in einem System, in dem ein immer grösserer Anteil der Anlagen über Umrichter angeschlossen ist, eine entscheidende Rolle. Speichersysteme müssen bei Störungen stabil bleiben und dazu beitragen, Schwingungen zu dämpfen, anstatt sie zu verstärken.

Diese Unterstützungsleistungen zeigen, dass eine an das Übertragungsnetz angeschlossene Batterie viel mehr als nur ein Speichermedium ist. Sie wird zu einem aktiven Bestandteil des Stromsystems, das helfen kann, die Frequenz, Spannung und dynamische Stabilität des Netzes auf sichere und koordinierte Weise aufrechtzuerhalten.

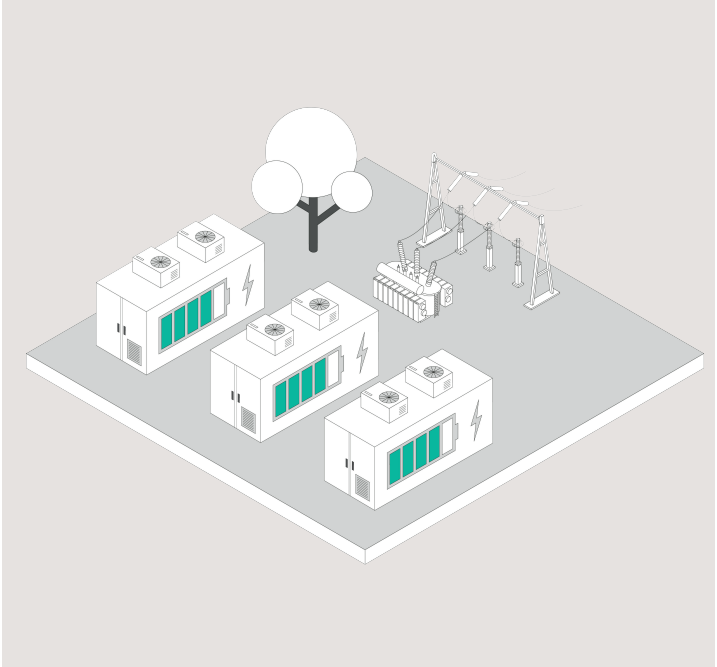


**Bild 3** Grossspeicher bestehen aus mehreren Containern, in denen Batterien untergebracht sind. Ab einer Leistung von 150 MVA werden sie über Leistungselektronik direkt an das Netz von Swissgrid angeschlossen. Bild: Swissgrid

## Entwicklung des Stromsystems von morgen

Die Integration von Grossbatterien ist ein wichtiger Schritt in der Weiterentwicklung des Stromsystems. Über ihre Rolle als Speicher hinaus bieten sie wertvolle Flexibilität, um die Transformation des Energiesystems zu unterstützen und gleichzeitig die Stabilität und Widerstandsfähigkeit des Netzes zu stärken.

Um dieses Potenzial voll auszuschöpfen, müssen die Batterien in ein Gesamtkonzept eingebunden werden, das die Bedürfnisse der Netze, der Marktakteure sowie der Verbraucher berücksichtigt. Das Ziel besteht darin, Wert für das gesamte System zu schaffen und nicht nur für einen einzelnen Akteur. Diese Integration basiert auf einer engen Zusammenarbeit zwischen Netzbetreibern, Anlagenbetreibern, Behörden und Marktpartnern. Gemeinsam werden Lösungen entwickelt, die sowohl robust als auch pragmatisch und wirtschaftlich sinnvoll sind.

Swissgrid leistet einen aktiven Beitrag zu diesem Vorhaben, indem sie die erforderlichen technischen und betrieblichen Grundlagen schafft und den Dialog mit den Beteiligten fördert. Bei richtiger Integration können Batterien zu einem entscheidenden Hebel für den Aufbau eines flexibleren, widerstandsfähigeren und effizienteren Stromsystems für die Gesellschaft werden.

Batterien sind weder ein Ersatz für das Netz noch machen sie den Netzausbau überflüssig. Sie sind sowohl Herausforderung als auch Chance und bilden einen wesentlichen Bestandteil des zukünftigen Stromsystems. In Zusammenarbeit mit den verschiedenen Akteuren in der Schweiz und in Europa bereitet Swissgrid die Integration der Batterien aktiv vor, damit sie zunehmend zur Widerstandsfähigkeit des Stromsystems beitragen und so die Energiewende der Schweiz hin zu einer $CO_2$-freien Wirtschaft unterstützen.

**Literatur**


> «Technische Mindestanforderungen für den Anschluss von konverterbasierten Energiespeichersystemen (kESS)», Swissgrid, Netzanschluss, PDF, online.
> «Der Weg des Stroms durch das Schweizer Übertragungsnetz», Swissgrid, Schweizer Übertragungsnetz, online.


**Referenzen**


[1] «Redox Flow Battery Storage», Flexbase, online.
[2] «BKW sichert Netzkapazität von 400 MW für Grossbatterieprojekt in Mühleberg», BKW, online, 27. Mai 2026.
[3] «Alpiq plant Grossbatterie für die Schweiz in Niedergösgen», Alpiq, online, 21. Juli 2026.
[4] «ENTSO-E publishes Phase II Technical Report on Grid Forming Requirements», ENTSO-E, online, 4. November 2025.


**Autoren**


**Emanuele Colombo** leitet den Bereich System Strategy & Design bei Swissgrid.
> Swissgrid AG, 5001 Aarau
> emanuele.colombo@swissgrid.ch

**Anna Mitterer** ist Spezialistin für System Development & New Technologies bei Swissgrid.
> anna.mitterer@swissgrid.ch