



# Regelungsbedarf!

Wenn die Erneuerbaren Energien konventionelle Kraftwerke ablösen sollen, müssen sie auch deren netzstabilisierende Funktionen übernehmen. Das geht aber nur, wenn neue Regeln für den Systemdienstleistungs-Markt eingeführt und neue Regelungstechniken und -verfahren für die Erneuerbaren entwickelt werden.

**Autor:** Sascha Rentzing

**Fotos:** Werkbilder

**B**ittere Zeiten für die Betreiber von Kohle- und Gaskraftwerken. Weil sie mit dem Verkauf ihres fossilen Stroms aufgrund sinkender Börsenstrompreise kaum noch Gewinn erzielen, wollen immer mehr Unternehmen ihre Kraftwerke abschalten. 57 Kraftwerke standen im Juli auf der Kraftwerksstilllegungsanzeigenliste der Bundesnetzagentur, 13 mehr

gen erfüllen. Das sind vor allem die Frequenz- und die Spannungshaltung“, erklärt René Just von der Zossener Projektierungs- und Betriebsführungsfirma Energiequelle.

Alle technischen Geräte sind auf eine Netzfrequenz von 50 Hertz ausgelegt, bei Abweichungen nehmen sie Schaden. Dieser Wert bleibt aber nur dann stabil, wenn die Stromproduktion präzise dem Bedarf folgt. Bisher werden Kohle- und Gaskraftwerke aktiviert, um die

richt: Die Erneuerbaren sind technisch in der Lage, Systemdienstleistungen zu erbringen. Das zeigte unter anderem das 2014 abgeschlossene Forschungsprojekt Kombikraftwerk 2. In dessen Rahmen schalteten Wissenschaftler des Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) in Kassel Biogas-, Solar- und Windenergieanlagen zu einem Kraftwerk zusammen und simulierten einen sich schnell ändernden Stromverbrauch. „Unser Versuch hat gezeigt, dass die Erneuerbaren nicht nur ständig genügend Energie liefern, sondern auch für eine stabile Spannung und für eine stabile Frequenz sorgen“, sagt Iwes-Wissenschaftler Knut Rohrig. Das Problem: Die konventionellen Kraftwerke liefern ihre Systemdienstleistungen bisher im Hoch- und Höchstspannungsnetz, bis auf wenige große Windparks werden die meisten Erneuerbaren

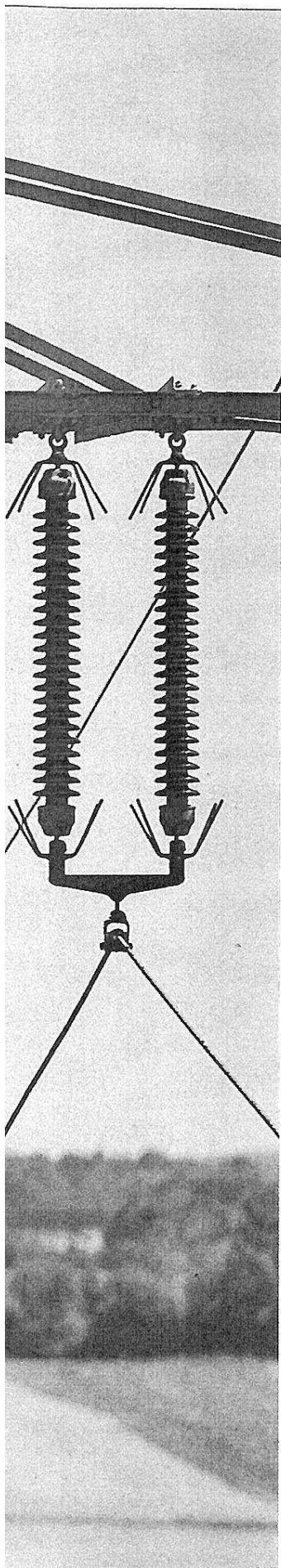
## Experten schätzen, dass Windkraftanlagen bis 2050 mehr als die Hälfte des Stroms liefern.

als Anfang dieses Jahres. Dafür steigt stetig der Anteil der Erneuerbaren Energien. Derzeit liefern die Ökoerzeuger bereits fast 30 % der elektrischen Energie. Vor allem die Windenergie wächst schnell. Experten schätzen, dass Turbinen an Land und auf hoher See 2050 mehr als die Hälfte des Stroms liefern. Ihr Durchmarsch ist aber an Bedingungen geknüpft. „Die Erneuerbaren müssen nicht nur genug Energie bereitstellen, sondern auch die Systemdienstleistun-

Frequenz im Bedarfsfall mithilfe sogenannter Regelleistung zu stabilisieren. Sie gleicht Schwankungen stufenweise innerhalb von Sekunden (Primärreserve), von fünf Minuten (Sekundärreserve) oder von 15 Minuten (Minutenreserve) aus. Künftig müssen die Erneuerbaren diese Reserven liefern. Das gilt auch für Blindleistung.

Wenn Strom über längere Distanzen transportiert oder lokal viel verbraucht wird, sinkt die Netzspannung. Um sie im zulässigen Bereich zu halten, wird in den kritischen Regionen Blindleistung eingespeist. Sie erzeugt außerdem elektromagnetische Felder im Netz, ohne die Elektromotoren oder Pumpen nicht betrieben werden könnten. Die gute Nach-

☛ Noch können konventionelle Kraftwerke einen stabilen Netzbetrieb sicherstellen, doch die Erneuerbaren müssen zunehmend ihren Job übernehmen.

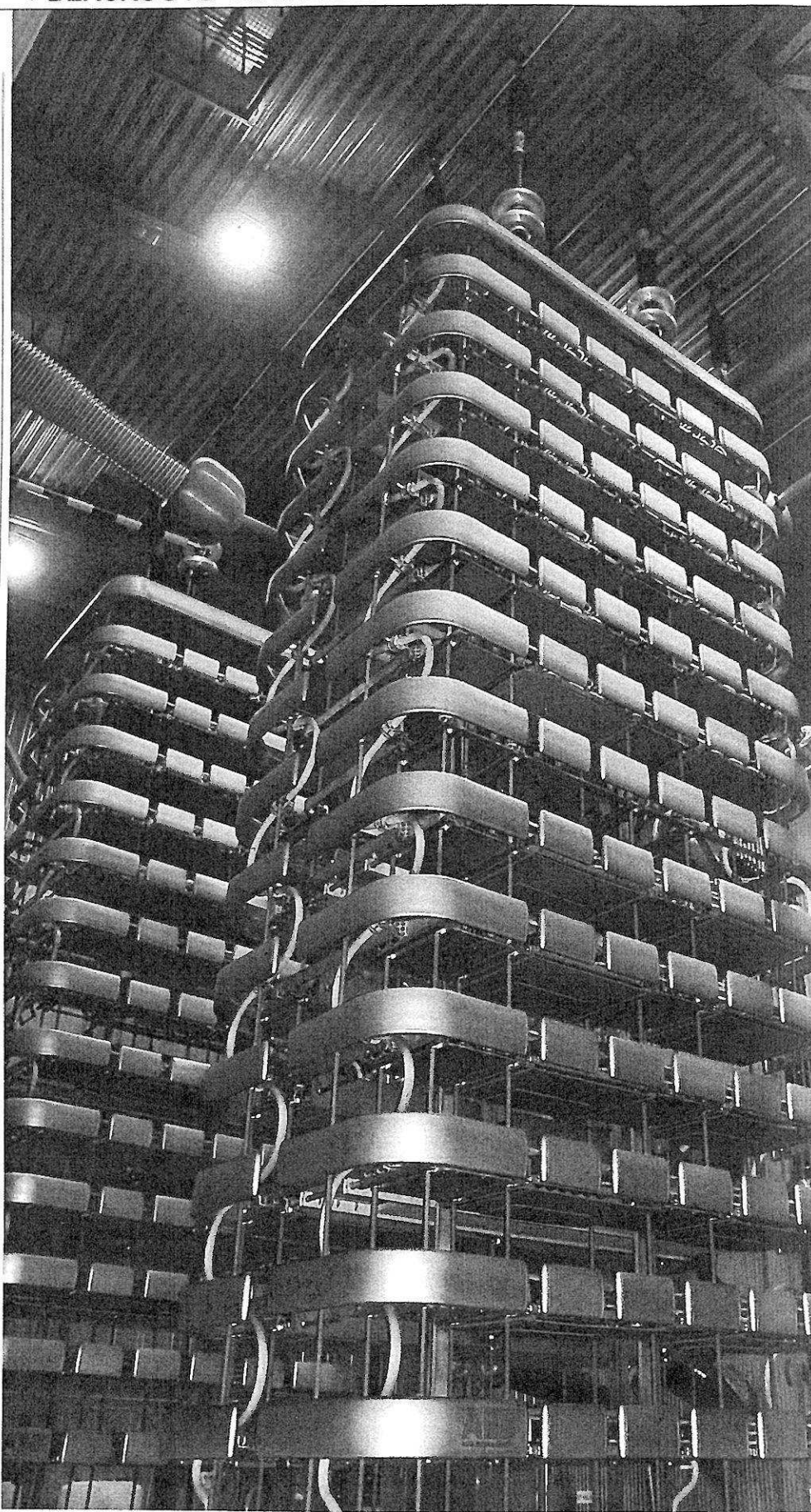


jedoch im Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetz angeschlossen. Im Gebiet des Hallenser Verteilnetzbetreibers Mitnetz Strom etwa liegt der Erneuerbaren-Anteil am Endverbraucherabsatz bereits bei mehr als 70 %, Tendenz steigend. „Das erfordert neue Koordinationsprozesse“, sagt Mitnetz-Netzexperte Sebastian Lissek. Abgesehen davon fehlen bisher die Rahmenbedingungen für den Einsatz der passenden Regelungstechniken und Verfahren, um Erneuerbare für Systemdienstleistungen heranziehen zu können.

### Regelenergie

Vor allem bei der Regelenergie gibt es noch offene Fragen. Die vier für ihre Lieferung verantwortlichen Netzbetreiber schreiben sie öffentlich über eine Internetplattform aus. Das geschieht bei der Primär- und Sekundärreserve wöchentlich, bei der Minutenreserve werktäglich. Doch wie können sich Windmüller an diesen Ausschreibungen beteiligen? Die Regularien sind teilweise noch auf konventionelle Kraftwerke ausgerichtet, deshalb müsste das Angebot der Windbetreiber ebenso wie das für Kohle- oder Gaskraftwerke zu hundert Prozent zuverlässig sein.

Doch lässt sich selbst mit der besten Prognose nicht genau vorhersagen, wie hoch die Leistung eines Windparks in einer Woche sein wird – für die Bereitstellung von Primär- und Sekundärreserve sind Turbinen demnach derzeit noch tabu. „Im Gespräch ist daher, die Vergabezeiträume bei den Ausschreibungen zu verkürzen“, erklärt Olaf Ziemann vom Berliner Übertragungsnetzbetreiber 50 Hertz Transmission. Mit regulatorischen oder prozessualen Anpassungen allein ist es aber nicht getan. Damit der Anlagenbetreiber auf die Anforderung zur Bereitstellung von Minutenreserve durch den Übertragungsnetzbetreiber reagieren kann, muss dieser mindestens 15 Minuten vor Beginn eines Viertelstundenintervalls die



Die Erneuerbaren speisen ins Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetz ein, die konventionellen Kraftwerke liefern wiederum ihre Systemdienstleistungen bisher ins Hoch- und Höchstspannungsnetz.

Anforderung dafür übermitteln. Bei der Primär- und Sekundärregelung sind es noch wesentlich kürzere Zeiträume, auf die die Anlage automatisiert reagieren muss.

Das Problem: Um Regelleistung liefern zu können, muss der Windpark jederzeit wissen, was er während der eingesenkten Fahrweise theoretisch hätte produzieren können. Turbinen sind zwar technisch in der Lage, Viertelstunden-, nicht aber Fünfminuten- oder gar 30-Sekunden-Werte zu liefern, die bei der Primärregelung erforderlich sind. „Anlagen müssen deshalb mit neuer Regelungs- und Messtechnik ausgerüstet werden“, sagt Ziemann. Je öfter diese mögliche Einspeisung berechnet wird, desto genauer kann die Regelung des Windparks erfolgen und somit die Regelenergie in hoher Qualität geliefert und abgerechnet werden. Außerdem ist noch zu klären, wie Windreserven bei Abruf mit den Übertragungsnetzbetreibern abgerechnet werden können.

### Windbranche sucht nach Lösungen

„Auch hierfür bedarf es noch Lösungen, die wir mit der Windbranche erarbeiten müssen“, so Ziemann. Netzbetreiber, Energieanbieter und Wissenschaftler suchen daher an vielen Fronten nach Wegen, damit die Erneuerbaren möglichst reibungslos die systemsichernden Aufgaben konventioneller Kraftwerke übernehmen können. Dabei verfolgen sie einige vielversprechende Ansätze. So arbeitet das IWES in dem Projekt „Regelleistung durch Wind- und Photovoltaikparks“ an einem Verfahren, das es Wind- und Solarbetreibern ermöglichen soll, trotz schwieriger Leistungsvorhersagen möglichst präzise Regelleistungsangebote zu erstellen. „Die Herausforderung ist, der regulatorisch erforderlichen Zuverlässigkeit des Angebots von 100 % möglichst nahe zu kommen“, sagt IWES-Projektleiter Reinhard Mackensen.

Der Ansatz der Forscher: Sie entwickeln Angebotsstrategien auf Basis ergänzender, so genannter probabilistischer Prognosen. Mit ihrer Hilfe lässt sich bestimmen, wie wahrscheinlich eine Leistungsprognose eintritt. Regenerativ-Betreiber könnten so genauer eingrenzen, wie viele Reserven sie dem Netzbetreiber anbieten können. Das würde die Windkraft für den Regelleistungsmarkt interessanter machen.

Forscher des Instituts für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik der Universität Stuttgart widmen sich in ihrem Projekt „Einfluss reduzierter rotierender Masse auf den Netzbetrieb“ ebenfalls der Frage, wie die Erneuerbaren künftig zur Frequenzhaltung im Netz eingesetzt werden können. Die Generatoren der meist fossil befeuerten Kraftwerke sind direkt am Netz angeschlossen und drehen synchron zu den 50 Hertz des Netzes. Bei einem Leistungsdefizit zwischen Erzeugung und Verbrauch sinkt die Frequenz und die im Generator gespeicherte Rotationsenergie wird in elektrischer

Energie umgewandelt. Bei einem Leistungsüberschuss wiederum wird die elektrische Energie in Rotationsenergie überführt und die Generatoren somit beschleunigt. Diese so genannte Momentanreserve steht unmittelbar zur Verfügung und hilft somit, die Sekunden zu überbrücken, bis mit Regelleistung gegengesteuert werden kann. Auch das regenerative Energiesystem der Zukunft wird eine Art Momentanreserve benötigen.

### Regulatorischer Rahmen ist Pflicht

Das Problem: Die erneuerbaren Erzeuger sind oft nicht frequenzsynchron am Netz angeschlossen und speisen mittels Umrichtertechnik ein. „Wir befassen uns in dem Projekt deshalb unter anderem mit der Frage, auf welche Weise Erneuerbare Energien Momentanreserve liefern können und welche Auswirkungen das auf die Netzstabilität hat“, erklärt IFK-Projektleiter Florian Gutekunst. Dabei untersuchen die Stuttgarter Wissenschaftler anhand eines umfangreichen Netzdynamikmodells, welchen Einfluss verschiedene Lösungskonzepte, etwa die elektronisch gesteuerte Einbindung der Rotationsenergie von Windturbinen, auf die Netzdynamik haben. Im Projekt „Systemdienstleistungen aus Flächenverteilnetzen“ geht es dagegen um die Frage, wie sich die Erneuerbaren koordiniert zur Spannungshaltung im Verteilnetz einsetzen lassen.

Dahinter steht die Idee, Spannungsbandverletzungen zu vermeiden und die Aufnahmekapazität der Leitungen zu erhöhen. Insgesamt elf Partner, darunter 50 Hertz, die ostdeutschen Verteilnetzbetreiber Drewag/Enso und Mitnetz, diverse Forschungseinrichtungen sowie Technikkonzern Siemens, arbeiten bei dem Vorhaben mit. Heute sieht die Situation im Verteilnetz wie folgt aus: Die angeschlossenen Erzeuger folgen bei der Blindleistungseinspeisung einer vorgegebenen starren Kennlinie des Verteilnetzbetreibers. Eine individuelle Blindleistungsfahrweise der Anlagen wäre aufgrund fehlender Werkzeuge beim Netzbetreiber zu komplex. „Wir wollen ein Optimierungsprogramm entwickeln, das es ermöglicht, die starre Kennlinie zu verlassen und die Blindleistungs-Fahrweise anzupassen“, erklärt Drewag-Projekt Koordinator Holger Hänchen. Das zu entwickelnde Modul soll die Anlagen einer Netzgruppe wie ein Dirigent steuern. So könne es etwa helfen, lokale Blindleistungsüberschüsse zu kompensieren.

Blindleistung, Momentanreserve, Regelenergie – bisher waren dies eher Randbegriffe der Energiewende. Noch ist der Anteil der Erneuerbaren im Netz überschaubar, und die konventionellen Kraftwerke sind ohne Weiteres in der Lage, einen stabilen Netzbetrieb sicherzustellen. Doch ihre Zahl sinkt rapide, während vor allem die Windkraft rasch zulegt. Die Erneuerbaren müssen daher bald den regulatorischen Rahmen bekommen und technisch in der Lage sein, Systemdienstleistungen zu erbringen, sonst droht die Energiewende zu haken. (rz)