

# Winddetektive

Präzise Wind- und Solarprognosen sind bares Geld wert, die Erneuerbaren lassen sich damit immer besser in den Strommarkt integrieren. Forscher arbeiten mit Hochdruck an optimierten Vorhersagen.

Von Sascha Rentzing

**W**enn der Herbst kommt, beginnt für Stromhändler und Netzbetreiber die heiße Phase. Der Atlantik pumpt dann regelmäßig Tiefs nach Europa, deren Intensität sich nur schwer abschätzen lässt. Setzt sich in der kühlen Jahreszeit hingegen ein Hoch durch, trübt oft unerwarteter Hochnebel den Sonnenschein. Später im Jahr fällt meistens Schnee, der Solar-dächer häufig auch dann noch bedeckt, wenn der Himmel bereits wieder aufgerissen ist. Wie viel Strom werden Windturbinen und Photovoltaikanlagen unter diesen Bedingungen produzieren? Wie viele Megawattstunden können Direktvermarkter an die Börse bringen und wo müssen Übertragungsnetzbetreiber mit Engpässen rechnen? Um Probleme beim Börsenhandel und der Netzbetriebsführung zu verhindern, sind genaue Wetter- sowie Wind- und Solarleistungsvorhersagen unerlässlich.

Trotz der oft schwierigen Wetterlagen arbeiten die Prognosedienstleister schon recht präzise. So beträgt die Fehlerquote für eine Windleistungsvorhersage für den Folgetag in der deutschen Regelzone derzeit durchschnittlich 3,6 Prozent, nach acht

Prozent im Jahr 2004. Der Fortschritt bringt Anwendern bares Geld. Waren früher die Übertragungsnetzbetreiber für die

Börsenvermarktung des Erneuerbaren-Stroms zuständig, nutzen heute immer mehr Wind- und Solarbetreiber die Möglichkeit der Direktvermarktung. Die Ökostrommengen müssen bereits einen Tag im Voraus an den Übertragungs-

netzbetreiber und die Leipziger Strombörse EEX übermittelt werden (Seite 46).

Je besser Anlagenbesitzer die Mengen vorher-sagen können, die sie dann auch produzieren, desto profitabler wird es für sie. Denn für Überschüsse müssen sie im so genannten Intraday-Geschäft am Handelstag Preisabschläge gewähren, Mindermengen hingegen über den Zukauf teurer Ausgleichsenergie auffangen. Das funktioniert immer besser: „Dank der Güte der Prognosen ist der Bedarf an Ausgleichsenergie im letzten Jahr deutlich gesunken“, sagt Ulrich Focken, Geschäftsführer der Oldenburger Prognosefirma Energy & Meteo Systems.

## Wetterdaten fehlen

Die Norddeutschen sind seit fast zehn Jahren im Analysegeschäft tätig und haben großen Anteil an den Fortschritten. Um dem Wind und der Sonne ihre Geheimnisse zu entreißen, setzen sie allein auf Logik und mathematische Konsequenz: Je mehr Basisinformationen zur Verfügung stehen, desto besser. Deshalb liegen den „Energy & Meteo“-Prognosesystemen Datenlieferungen von zehn verschiedenen Anbietern zugrunde. „Wir haben eine Methode entwickelt zu bewerten, welcher Wetterdienst für die vorliegende Wettersituation jeweils die beste Vorhersage liefert. Diese wird dann in der Vorhersage am höchsten bewertet“, erklärt Focken.

Das „Energy & Meteo“-System berechnet auf Basis der Wettervorhersagen seine Erneuerbaren-Leistungsprognosen unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten am Standort eines Windparks oder eines Solarkraftwerks, etwa Nabenhöhe, Waldbewuchs, Wasserflächen und spezielle Strukturen der Erdoberfläche. In jüngerer Zeit sind Windkraft- und Solaranlagen häufiger selbst

”

Dank der Güte der Prognosen ist der Bedarf an Ausgleichsenergie im letzten Jahr deutlich gesunken.“

Ulrich Focken, Energy & Meteo Systems



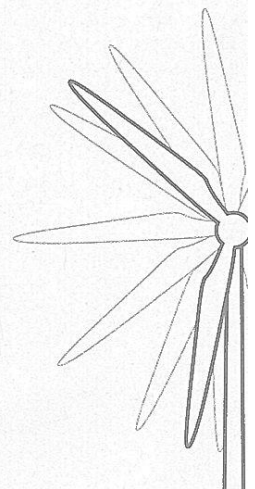
**Feinmaschiges Informationsnetz:** Um Wetterdaten zu ermitteln, lassen Forscher wie dieser Experte des Deutschen Wetterdienstes mehrmals am Tag Wasserstoffballons mit Radiosonden in die Atmosphäre aufsteigen.

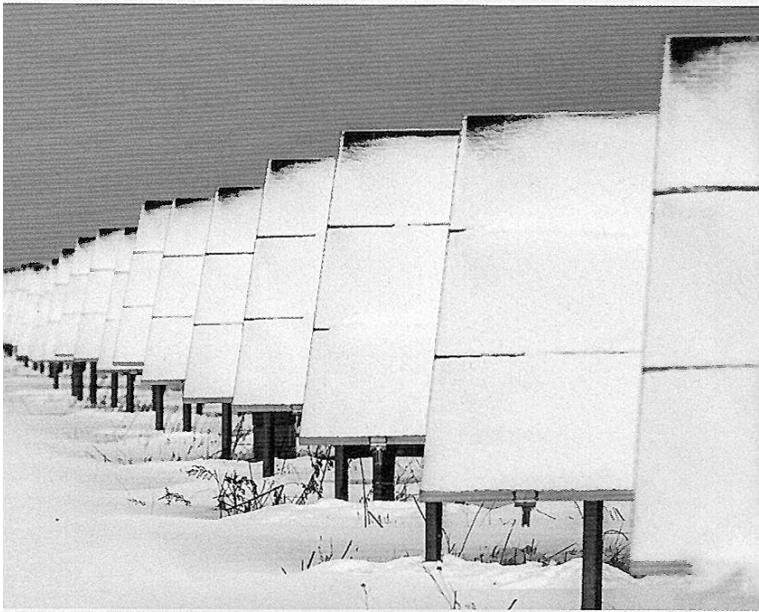
Datenlieferanten, indem etwa Werte der Einspeisung sowie des Anemometers oder des Strahlungssensors übermittelt werden. Zudem fließen Herstellerdaten und ein Abgleich mit der tatsächlichen Stromproduktion ein. Auch werden die Vorhersagen der Vergangenheit betrachtet – Abweichungen von früher helfen also, exaktere Prognosen zu erstellen.

Noch sind die Experten mit der Qualität der Vorhersagen nicht völlig zufrieden. „Mit wachsendem Anteil fluktuierender Energieträger nehmen absolut gesehen auch die Prognosefehler zu, daher sind auf jeden Fall bessere Vorhersagen nötig“, erklärt der Physiker Malte Siefert vom Fraunhofer-Institut für Windenergie- und Energiesystemtechnik (Iwes) in Kassel. Ohne weitere Verbesserungen könnte es nach seiner Einschätzung kritisch werden. Dann würde etwa das Risiko steigen, dass starke Abweichungen der tatsächlichen von der erwarteten Erneuerbaren-Einspeisung die Balance zwischen Stromangebot und Stromnachfrage stören. In diesem Fall müssten die für die Netzsicherheit zuständigen Übertragungsnetzbetreiber kurzfristig in die Fahrweise

des Kraftwerksparks eingreifen – unter anderem zu Lasten der Windbetreiber, deren Turbinen bei Netzengpässen schon heute häufig abgeregelt werden.

Meteorologen und Erneuerbaren-Forscher arbeiten daher mit hohem Einsatz an der Optimierung der Prognose-Instrumente. Ein wesentliches Ziel ist es, die physikalischen Modelle zur Vorhersage des Wetters und der Erneuerbaren-Leistung anzupassen und sie mit zusätzlichen Daten zu füttern. Die Informationslage ist verbesserungsbedürftig: Die Wetterexperten analysieren den aktuellen Zustand der Atmosphäre und errechnen mit Hilfe spezieller Energiegleichungen das Wetter der Zukunft. Doch es fehlen vor allem meteorologische Werte zum Wetter auf den Meeren, aber auch zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe von Onshore-Windturbinen und zur Solarstrahlung. Und es mangelt an veröffentlichten Zeitreihen der tatsächlichen Netzeinspeisung von einzelnen Windparks und Photovoltaikanlagen, mit denen die Energiemeteorologen ihre Leistungsprognosen verifizieren können. „Problematisch ist, dass Erneuerbaren-►





**Schwierige Vorhersage:** Bei Schneeeinbruch liefern Solaranlagen plötzlich weniger Strom als erwartet (oben). Um das Energieangebot der Erneuerbaren besser kalkulieren zu können, verwenden Prognose-Anbieter immer häufiger Echtzeitdaten von Messinstrumenten auf Windkraftanlagen (unten).

Betreiber nicht verpflichtet sind, Statusinformationen über ihre Anlagen zu liefern. Daher ist oft unbekannt, wenn eine Windturbine in Wartung ist und nicht produziert oder gedrosselt ist oder neue Maschinen in Betrieb gegangen sind“, erklärt Wetterexperte Lüder von Bremen vom Oldenburger Forwind-Zentrum für Windenergieforschung. Noch spärlicher ist das Solar-material. Nur etwa ein Viertel der in Deutsch-

land installierten Photovoltaikleistung wird mittels so genanntem Datenlogger vermessen, der die Erträge online zur Verfügung stellt. Von den restlichen 75 Prozent kennen die Netzbetreiber nur Stammdaten wie Standort, Ausrichtung, Zelltyp und installierte Leistung – keine gute Grundlage für präzise Hochrechnungen und Prognosen.

#### Unsicherheit ist berechenbar

Große Hoffnung verbinden Stromhändler und Netzbetreiber deshalb mit dem vom Bund mit sieben Millionen Euro geförderten Projekt Eweline (Erstellung innovativer Wetter- und Leistungsprognosemodelle für die Netzintegration wetterabhängiger Energieträger). Im Rahmen dessen wollen Wissenschaftler des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und des Iwes sowie die drei Übertragungsnetzbetreiber Amprion, Tenet und 50Hertz bis 2016 gemeinsam ein System entwickeln, das erstmals direkt auch Messdaten der Wind- und Solareinspeisung in das DWD-Wettervorhersagemodell integriert. Auf diese Weise soll es die atmosphärischen Strukturen und Prozesse detaillierter erfassen. „Bisher haben wir unsere Prognosen primär für die Allgemeinheit erstellt, nun geht es darum, die Vorhersagen für die erneuerbaren Energien zu optimieren“, erklärt DWD-Projektleiterin Renate Hagedorn. Die Aufgabe ist komplex. Die Wissenschaftler wollen Windturbinen und Solarzellen als Messinstrumente nutzen. Doch die dort gewonnenen Beobachtungen werden als vertraulich eingestuft und sind bisher nicht frei zugänglich. „Der Erfolg des Projekts wird deshalb wesentlich davon abhängen, ob wir Zugang zu diesen Daten bekommen“, sagt Hagedorn. Derzeit suche man Kontakt zu potenziellen Quellen, Betreibern und Direktvermarktern Erneuerbaren-Stroms.

Da aber auch die beste, mit maximalen Datenmengen gefütterte Prognose nie völlig fehlerfrei ist, verfolgt Eweline noch ein weiteres ehrgeiziges Ziel. Die Forscher wollen künftig zusätzlich angeben können, wie groß der Fehler von Leistungsprognosen ist, also die Wahrscheinlichkeit für das Über- oder Unterschreiten einer erwarteten Strommenge. „Vor allem für die Übertragungsnetzbetreiber wird es immer wichtiger, die Spannweite der Unsicherheit zu kennen. Mit diesem Wissen können vorausschauend und gezielt Netzengpässe vermieden werden“, sagt Iwes-Forscher Siefert.



Zur Ermittlung der Fehlerwahrscheinlichkeit entwickeln die Projektteilnehmer so genannte Ensembleprognosen, bei denen sich in mehrfachen Berechnungsdurchläufen die Anfangszustände der Ausgangswetterlage jeweils leicht verändern, um Prognosevarianten zu erzeugen und zu vergleichen: Mal wird für eine Region mäßige, mal frische Brise postuliert, mal eine Bestrahlungsstärke von 700, mal von 800 Watt je Quadratmeter. „Mit solchen probabilistischen Prognosen können wir zum Beispiel vorhersagen, dass die Windeinspeisung in Deutschland morgen zu 95 Prozent mindestens fünf und maximal zehn Gigawatt beträgt“, erklärt DWD-Forscherin Hagedorn.

Parallel befasst sich der DWD auch im Projekt Orka (Optimierung von Ensembleprognosen regenerativer Einspeisung für den Kurzfristbereich am Anwendungsbeispiel der Netzsicherheitsrechnungen) mit Innovationen in diesem Bereich. Koordiniert wird das Vorhaben von Energy & Meteo unter Beteiligung des Übertragungsnetzbetreibers 50Hertz und des Verteilnetzbetreibers Eon Avacon. Das Ziel: 2015 soll ein neues Ensemble-Vorhersagesystem stehen, das

die Netzbetreiber zur Abschätzung der Vorhersagunsicherheit in die Netzsicherheitsrechnung integrieren können. Sie ist ein wichtiges Instrument, um den Zustand der Stromleitungen zu überwachen und den endgültigen Kraftwerkseinsatz festzulegen. Geschäftsführer Focken sagt, bei den Netzbetreibern habe ein Umdenken stattgefunden.

„Lange haben sie wenig beachtet, dass die Unsicherheit einer Prognose errechnet werden kann, aber jetzt zeigen sie großes Interesse daran.“

Das dürfte vor allem die Betreiber von Windkraftanlagen freuen: Bisher werden Turbinen bei Stromüberschüssen in ihrer Leistung begrenzt oder sogar komplett abgeschaltet. Bessere Prognosen können das Einspeisemanagement deutlich reduzieren und dazu beitragen, mehr Erneuerbaren-Strom ins Netz zu bringen. ◀

„  
Mit dem Wissen um die Spannbreite  
der Prognoseunsicherheit können  
gezielt Netzengpässe vermieden werden.“

Malte Siefert, Fraunhofer Iwes