# ENERGIEWENDE UND METEOROLOGIE

## WIE KANN DER DEUTSCHE WETTERDIENST DEN NEUEN HERAUSFORDERUNGEN DURCH DIE ENERGIEWENDE IN DEUTSCHLAND BEGEGNEN

Die Energiewende in Deutschland stellt eine neue Herausforderung dar, da insbesondere für die Aufrechterhaltung der Sicherheit von Übertragungs- und Verteilnetzen zuverlässige meteorologische Vorhersagen unverzichtbar werden. Ein erster Schritt zur strategischen Integration der damit zusammenhängenden Fragestellungen und Erschließung dieses neuen Aufgabenfeldes ist die Beteiligung des Deutschen Wetterdienst (DWD) an verschiedenen Forschungsprojekten in diesem Themenbereich. In diesem Beitrag werden die Ziele und ersten Ergebnisse der Projekte vorgestellt sowie ein Ausblick zu sich daraus ergebenden weiteren Entwicklungen in der Zukunft gegeben.

### Energiewende: Zentrales Thema

In Anpassung an sich ändernde politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen stellen sich dem DWD ständig neue Herausforderungen. So hat sich in den letzten Jahren auch die Energiewende zu einem zentralen Thema entwickelt. Auf Grund der wetterabhängigen Natur der Stromerzeugung aus Wind und Sonne spielen meteorologische Informationen für die Steuerung des gesamten Stromversorgungssystems eine immer größere Rolle. Insbesondere für die Aufrechterhaltung der Sicherheit von Übertragungs- und Verteilnetzen sind zuverlässige meteorologische Vorhersagen schon heute unverzichtbar.

Basierend auf dem im DWD-Gesetz verankerten Auftrag zur Daseinsvorsorge ergibt sich damit ein neues wichtiges Aufgabenfeld für den DWD. Folgerichtig findet diese Entwicklung auch in der aktuellen Strategie des DWD Berücksichtigung, in der u.a. die Energiewirtschaft als Schlüsselkundin genannt wird und ein verlässliches meteorologisches Vorhersagesystem als wesentlicher Baustein für eine sichere und effiziente Integration der Erneuerbaren Energien in das deutsche Stromnetz erkannt wird. Ein erster Schritt zur Umsetzung der Strategie und Erschließung dieses neuen Aufgabenfeldes ist die Beteiligung des DWD an verschiedenen Forschungsprojekten in diesem Themenbereich. Insbesondere in den vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Projekten EWeLiNE (Erstellung innovativer Wetter- und Leistungsprognosemodelle für die Netzintegration wetterabhängiger Energieträger), ORKA2 (Optimierung von Ensembleprognosen regenerativer Einspeisung für den Kürzestfristbereich am Anwendungsbeispiel der Netzsicherheitsrechnungen und der Strombelastbarkeitsprognosen) und PerduS (Photovoltaikertragsreduktion durch Saharastaub) finden aktuell die wesentlichen Entwicklungen statt.

### Energieprojekte am DWD

Mit dem Start dieser Energieprojekte hat eine ganz neue Qualität der Zusammenarbeit zwischen Meteorologie und Energiewirtschaft begonnen. Während sich in früheren Zeiten die Zusammenarbeit mehr oder weniger auf die Lieferung von Standardvorhersageprodukten des DWD an die Nutzer beschränkte, hat nun ein sehr viel intensiverer Austausch von Informationen und Daten begonnen. Nutzer aus der Energiewirtschaft kommunizieren ihre besonderen Anforderungen an den DWD, Entwicklungsarbeiten können zielgerichtet durchgeführt werden, nutzeroptimierte Vorhersageprodukte werden erstellt, und der bestmögliche Einsatz aller zur Verfügung stehenden Informationen kann durch die Zusammenführung der Expertise von allen Beteiligten erarbeitet werden.

In Anlehnung an die Veränderungen im Stromnetz, das sich von der früheren Situation, in der quasi ein „Einbahnstraßensystem“ ausgehend vom Höchstspannungsnetz bis hinunter zum Niederspannungsnetz herrschte, nun zu einem komplexen Netz mit Einspeisungen auf allen Ebenen und Strömen in die verschiedensten Richtungen entwickelt, findet auch im Bereich Energiewirtschaft und Meteorologie eine Transformation zu zweiseitigem Austausch und Informa-

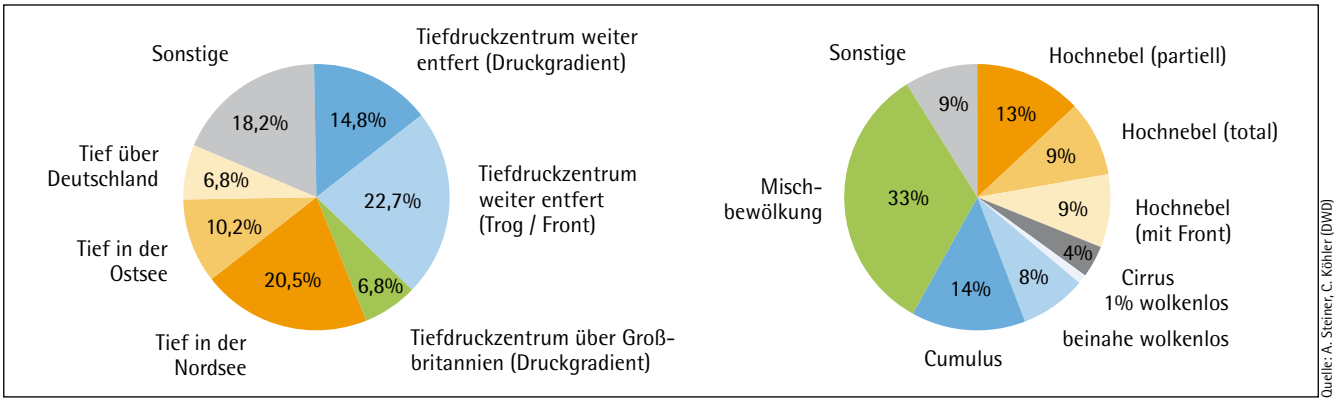
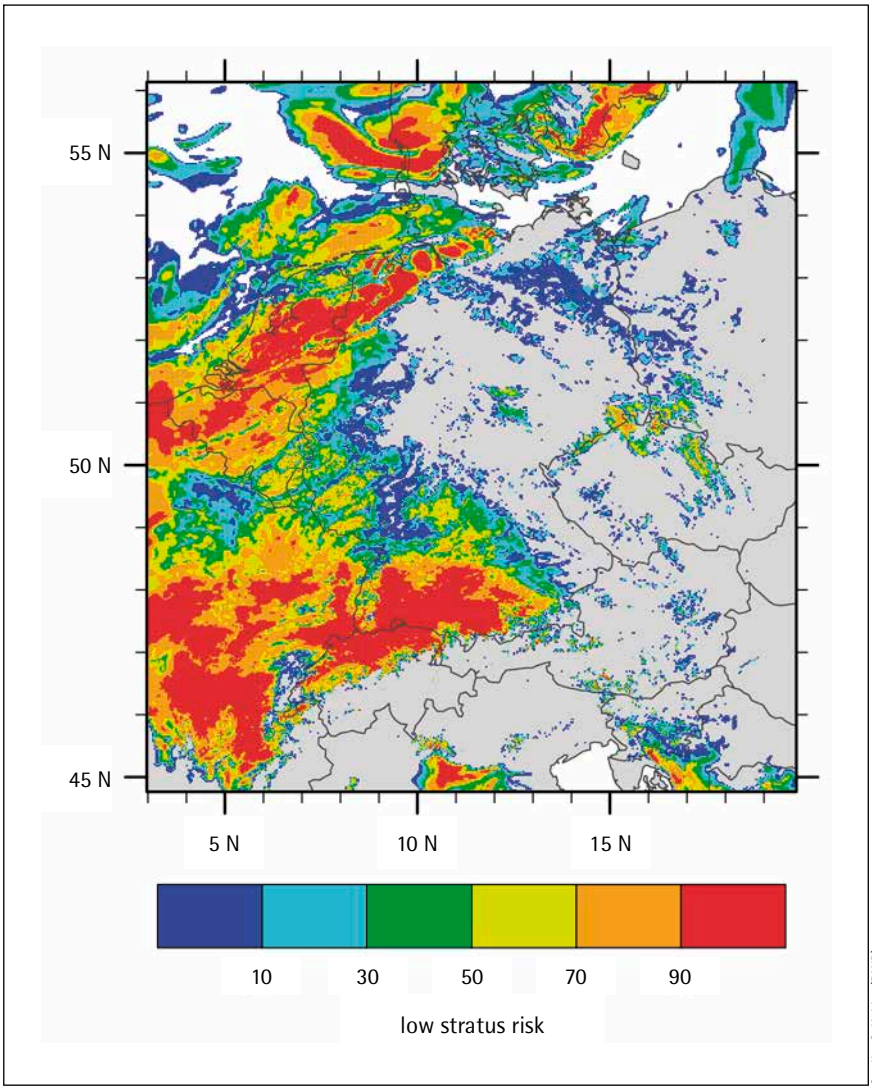



**Bild 1: Analyse der vorherrschenden Wetterbedingungen in Situationen mit großen Fehlern in den Leistungsprognosen für Wind- und PV-Anlagen. Datengrundlage sind die 100 Tage mit den größten Fehlern für Wind in den Jahren 2012 – 2014 (links) bzw. 2013 – 2014 für PV (rechts)**




Quelle: C. Köhler (DWD)

**Bild 2: Beispiel eines Vorhersageproduktes, mit dem das Risiko für das Auftreten von Hochnebel abgeschätzt werden kann. Rote Flächen weisen ein hohes Risiko auf, blaue Flächen ein geringeres Risiko.**

tionsfluss statt. Es entwickelt sich eine echte Kooperation, die der tatsächlichen Größe und Bedeutung des Themas angepasst ist.

## EWeLiNE

Das Projekt EWeLiNE wurde als Forschungskooperation zwischen dem Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (Fraunhofer-IWES) sowie den drei großen Übertragungsnetzbetreibern in Deutschland: Amprion, Tennet und 50Hertz entwickelt. Übergeordnetes Ziel des Vorhabens ist die deutliche Verbesserung der Leistungsprognosen von Wind- und PV-Einspeisung sowie die Entwicklung und Umsetzung von zuverlässigen probabilistischen Vorhersagen zur sicheren und wirtschaftlichen Netzintegration heute und in den nächsten Jahrzehnten. Eine projektbegleitende Industrie- und Forschungsplattform Prognose, die sich aus Nutzern sowie professionellen Anbietern von Wetter- und Leistungsprognosen zusammensetzt, gewährleistet, dass die Forschung und die neu gewonnenen Erkenntnisse an die Bedürfnisse und Beurteilung der Unternehmerschaft angepasst werden können.

Der DWD ist im Projekt für zwei große Aufgabenfelder verantwortlich. Der erste Themenbereich beschäftigt sich mit der grundsätzlichen Verbesserung des DWD-Vorhersagesystems, insbesondere bei der Erzeugung von Wind- und Strahlungsvorhersagen. Die zwei wesentlichen Ansatzpunkte sind hier einerseits die Verbesserung der Repräsentation der relevanten physikalischen Prozesse und andererseits die Assimilation von neuen Beobachtungsdaten und Datentypen. Insbesondere beim zweiten Ansatz wird absolutes Neuland betreten werden, da es bislang kaum Erfahrung mit der Assimilation von Leistungsdaten – in dem Umfang wie im Projekt geplant – gibt. Neben den wissenschaftlichen Fragestellungen zur sinnvollen und effizienten Integration der neuartigen Datentypen in das Assimilationssystem liegen die größten Herausforderungen auch bei der Datengewinnung und deren Qualitätskontrolle.

Der zweite Themenbereich beschäftigt sich mit der Entwicklung von verlässlichen Ensemblevorhersagen und nutzeroptimierten Ensembleprodukten. Diese Arbeiten umfassen sowohl optimierte Ensemblegenerierung, mit dem Modellsystem COSMO-DE-EPS, als auch die Entwicklung von geeigneten Postprozessingverfahren und Kalibrierungsmethoden. Motiviert werden diese Forschungsarbeiten durch die Tatsache, dass aufgrund der zukünftig wesentlich erhöhten Komplexität der Stromversorgungssysteme eine verlässliche Risikoabschätzung z.B. bezüglich Netzengpasssituationen immer wichtiger wird. Insofern kommt der Entwicklung von verlässlichen Ensemblevorhersagen und nutzeroptimierten Ensembleprodukten eine große Bedeutung zu.

Der Projektpartner Fraunhofer-IWES ist für die Entwicklung und Bereitstellung optimierter Leistungsprognosemodelle verantwortlich, während die Industriepartner eine anwendungsorientierte Evaluierung der Ergebnisse garantieren. Die Bedürfnisse der Anwender hinsichtlich neuer Prognosemodule, aber auch hinsichtlich der Schwachstellen bisher verfügbarer Prognosesysteme, wurden zu Beginn des Projektes innerhalb des Projektkonsortiums erarbeitet und protokolliert. Diese Anforderungen und die spezifischen Eigenschaften/Möglichkeiten der Prognosesysteme bilden die Basis für die daran anschließenden Optimierungs- und Umsetzungsschritte. So wurde z.B. analysiert, welche vorherrschenden meteorologischen Bedingungen in Situationen mit großen Leistungsprognosefehlern auftreten (Bild 1). Entsprechend der Ergebnisse wurden dann neue Vorhersageprodukte entwickelt, die z.B. das Risiko für das Auftreten von Hochnebel prognostizieren (Bild 2) bzw. spezielle Darstellungen zur Tiefdruckerkennung bereitstellen.

Das Projekt befindet sich aktuell in der Endphase, in der mit Hilfe einer speziell auf die Nutzer abgestimmten Informationsplattform die verschiedenen Prognosemodule quasi-operationell getestet werden. Erste positive Rückmeldungen zur Nutzung liegen bereits vor, und es wird angestrebt, die sich aus der Anwendung ergebenden weiteren Anforderungen im Dialog mit den Nutzern zukünftig umzusetzen.

## ORKA2

Bisher wurden Wind- und Solarleistungsvorhersagen vorwiegend für den Stromhandel eingesetzt, von Übertra-

gungsnetzbetreibern für die EEG-Bewirtschaftung sowie von Stromhändlern für die Direktvermarktung. Zunehmend werden diese Prognosen jedoch für die Gewährleistung der Netzsicherheit auf den verschiedenen Spannungsebenen benötigt, sie sind für diese Anwendung derzeit aber nicht optimiert. Im Projekt ORKA2, das sich nahtlos an das bereits abgeschlossene Projekt ORKA anschließt, werden sowohl die Wettervorhersagen des DWD als auch die Einspeise-Prognosen der Erneuerbaren für die Anforderungen der Netzbetriebsführung verbessert werden. Dabei liegt jetzt ein besonderer Schwerpunkt auch auf den Anwendungsbereich Strombelastbarkeitsprognosen. Die Umsetzung erfolgt dabei in enger Zusammenarbeit zwischen dem meteorologischen Dienstleister energy und meteo systems, Oldenburg, dem Deutschen Wetterdienst sowie den Netzbetreibern 50 Hertz Transmission (Übertragungsnetz) und Thüringer Energienetze (Verteilnetz).

In diesem Projekt wird, wie im Projekt EWeLiNE, das neue Ensemblesystem COSMO-DE-EPS des Deutschen Wetterdienstes als Grundlage verwendet, um die Einspeiseprognosen an die neuen Anforderungen für die Netzbetriebsführung anzupassen. Das COSMO-DE-EPS bietet dafür sehr gute Voraussetzungen, da es alle drei Stunden mehrere neu berechnete Wettervorhersagen auf Basis des Wettervorhersagemodells COSMO-DE mit einer hohen Auflösung von 2,8 km für einen Vorhersagehorizont von 27 Stunden – bzw. einmal täglich sogar bis zu 45 Stunden – bereitstellt. Das Ensemblesystem wird durch eine direkte Rückkopplung mit den Entwicklern beim Deutschen Wetterdienst innerhalb dieses Projektes auf die Wind- und Solarenergieanwendung optimiert, und Modifikationen der Ensemblegenerierung gehen iterativ in weitere Analysen ein.

## PerduS

Eine regelmäßig auftretende besondere Wetterlage mit markantem Einfluss auf die Leistung von PV-Anlagen in Mitteleuropa entsteht aus dem Ferntransport von mineralischem Staub aus der Sahararegion („Saharastaub-Ausbruch"). Die PV-Leistung wird in derartigen Situationen nicht nur durch die teilweise stark erhöhte atmosphärische Trübung während des Ereignisses gedämpft, sondern auch in den Folgetagen durch die Staubablagerung auf PV-Modulen und die dadurch bewirkte Verschmutzung. Saharastaub-Ausbrüche werden bisher weder in der operationellen Wettervorhersage noch in den darauf aufbauenden PV-Leistungsprognosen berücksichtigt.

Das Kernziel des im März dieses Jahres gestarteten Projektes PerduS ist daher die Integration aller zur Berücksichtigung der aktuellen Saharastaub-Ausbrüche notwendigen Komponenten in die operationellen Prozesse. Um dieses Ziel zu erreichen, soll die bisher in den numerischen Wettervorhersagemodellen des DWD nur für experimentelle Zwecke genutzte Zusatzfunktionalität der Ausbreitungsprognose von Luftbeimengungen für die Simulation von Wüstenstaub zu einem quasi-operationellen Vorhersagesystem weiterentwickelt werden. Dieses Vorhersagesystem soll dann bei zukünftigen Staubausbrüchen parallel zur operationellen numerischen Wettervorhersage, die lediglich klimatologische Aerosolverteilungen berücksichtigt, eingesetzt werden, um Aussagen über die durch die simulierte Staubverteilung geminderte solare Einstrahlung zu liefern. Eine im Rahmen des mit dem Karlsruher Institut für Technologie und der Firma Meteocontrol durchgeführten Verbundvorhabens angestrebte Weiterentwicklung des Systems soll zusätzlich die erwartete Verschmutzung von PV-Anlagen durch den deponierten Staub abschätzen.

## Ausblick

Mit der Beteiligung des Deutschen Wetterdienstes an den beschriebenen Energieprojekten hat die Zusammenarbeit zwischen Meteorologie und Energiewirtschaft eine ganz neue Qualität erhalten. Dies sollte Vorbild auch für andere Anwendungen sein. Durch den wechselseitigen Austausch von Informationen bezüglich der kritischen Prozesse auf Seiten der Erstellung bzw. Anwendung von Prognosen kann sowohl die grundsätzliche Qualität der Vorhersagen per se gesteigert werden als auch der Nutzen in der konkreten Anwendung für den Nutzer erhöht werden. Mit den aktuell zur Verfügung stehenden Ressourcen wird es möglich sein, das Potenzial meteorologischer Information für den Energiesektor besser als bisher auszuschöpfen. Je nach Ergebnis dieser Forschungstätigkeiten kann es jedoch auch notwendig werden, noch weiterführende Maßnahmen einzuleiten. Die hier erarbeiteten Verbesserungen am Modellsystem werden ganz allgemein dem Vorhersagesystem des DWD zu Gute kommen. Andererseits kann es jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass gewisse Optimierungsarbeiten nur speziell für den Bereich Energieanwendungen sinnvoll sind. In diesem Fall ist es unabdingbar, in enger Abstimmung mit den Nutzern die weitere Vorgehensweise zu gestalten. In jedem Fall ist davon auszugehen, dass die Bedeutung des neuen Aufgabenfeldes Energiewende im Deutschen Wetterdienst weiter wachsen wird.


**ZUR AUTORIN:**

▶ *Renate Hagedorn*

Deutscher Wetterdienst, Offenbach

Renate.Hagedorn@dwd.de

pv@now manager

Das Online-Programm zur
Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen

Vergleichende Auswertungen
für Betreiberkonzepte, Akteure, Speicher, Steuern, EEG-Umlage ...

www.pv-now.de

DGS-Firmenmitglieder erhalten eine 20%-ige Vergünstigung