

## Netzausbau im Rahmen der Energiewende

Bis 2000 beruhte die deutsche Stromversorgung auf zwei Säulen: der Verbrennung von Kohle und Erdgas und der Kernenergie. Die Elektrizitätsnetze übertrugen die Hochspannung (400 kV<sup>1</sup>) von den Kraftwerken zu Umspannwerken. Diese setzten die Spannung über 110 kV auf 20 kV und in Ortsnetzstationen schließlich von 20 kV auf 400 V für die Haushalte um. An der Steckdose erhält man schließlich aus dem 400-V-Drehstromsystem den einphasigen Wechselstrom mit einer Spannung von 230 V, die Niederspannung.

Mit Erlass des Gesetzes über erneuerbare Energien (EEG) im Jahr 2000 wuchs der Anteil der sog. erneuerbaren Energiequellen (Windkraft, Photovoltaik, Biomasse und Wasserkraft) an der Stromerzeugung durch Subventionierung auf 22 % im Jahr 2012. Windkraft (WK) und Photovoltaik (PV) liefern ihre volle Leistung allerdings nur für ca. 4,6 Std. (WK) bzw. 2,3 Std. (PV) am Tag. Diese neuen Stromquellen ändern die Anforderungen an die Netze in zweifacher Weise: einerseits wird Strom aus PV-Anlagen in der umgekehrten Richtung von Haushalten in das Niederspannungsnetz gespeist, andererseits hat der Strom aus WK und PV Priorität, d. h. andere Kraftwerke werden herunter- und bei Bedarf wieder hochgefahren. Da die Leistung von WK- und PV-Anlagen umweltbedingt stark fluktuiert oder völlig ausfällt, müssen ständig konventionelle Ersatzkraftwerke bereitstehen. Zudem muss, um die 50-Hz-Frequenz der Netzspannung im gesamten Verbundnetz stabil zu halten<sup>2</sup>, eine Leistung von ca. 2.700 Megawatt, also von zwei großen Kraftwerken, als Regelleistung verfügbar sein. Die regenerativen Energieeinspeisungen liefern keinen Beitrag zur Leistungs-Frequenzregelung. Denn sie laufen über einen Gleichstrom-Zwischenkreis und einen netzfrequenzgeführten Wechselrichter und sind daher dynamisch entkoppelt. Die Netzbetreiber müssen mehrmals pro Tag eingreifen, um die Netzstabilität zu gewährleisten. Im Februar 2012 konnte ein durch den Ausfall von Sonne und Wind verursachter Zusammenbruch des Netzes, ein sog. Blackout, gerade noch verhindert werden.

Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich aus der regionalen Verteilung der Anlagen: Windkraftanlagen (WKA) werden vorwiegend in Gebieten mit optimalen Windstärken eingesetzt, d. h. an den Küsten und in Norddeutschland. In Süddeutschland sind die Windgeschwindigkeiten geringer und die Leistungen entsprechend kleiner<sup>3</sup>. Deshalb finden wir im Norden Deutschlands eine Überkapazität an WKAs, während der große Energiebedarf in den Industriezentren im Süden besteht. Die im Süden installierten PV-Anlagen erzielen die beste Leistung überwiegend mittags im Sommer. Weiterhin entsprechen Zeiten hoher Stromproduktion oft nicht den Zeiten hohen Bedarfs. Da eine Speicherung der elektrischen Energie in dem benötigten Umfang z. Zt. nicht möglich ist [1], muss die überschüssige Windenergie von Nord nach Süd transportiert werden. Nach Berechnungen der Deutschen Energieagentur DENA [2] ist dazu der Bau von mindestens 3600 km an Höchstspannungsleitungen bis 2020 notwendig (Abb. 1). Bisher wurden weniger als hundert Kilometer davon gebaut. Einige dieser Leitungen sind als Hochspannungs-Gleichstromleitungen vorgesehen, um die Windleistung gezielt, unabhängig vom Leistungsfluss im Verbundnetz, transportieren zu können.

<sup>1</sup> kV = Kilovolt = 1000 Volt = 1000 V  
<sup>2</sup> D. h. die Abweichung darf nicht mehr als 0,1 Hz betragen  
<sup>3</sup> 1/2 Windgeschwindigkeit ergibt 1/8 Leistung.

### Quellen und weiterführende Literatur:

- [1] [http://www.dpg-physik.de/veroeffentlichung/physik\\_konkret/e\\_l\\_pk18.html](http://www.dpg-physik.de/veroeffentlichung/physik_konkret/e_l_pk18.html)  
[2] DENA (Deutsche Energie-Agentur). 2010. Netzstudie II. Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015-2020 mit Ausblick 2025. – dena, Berlin, 564 S.  
<http://www.netzentwicklungsplan.de/>  
<http://www.eeg-aktuell.de/>  
<http://www.erneuerbare-energien.de/die-themen/netzintegration-erneuerbarer-energien/>



*„Solange es keine ausreichenden, effizienten und bezahlbaren Speichermöglichkeiten für den fluktuierenden Strom aus Wind- und Solaranlagen gibt, ist der Bau von Hochspannungstrassen von Nord nach Süd notwendig und vordringlich. Die Realisierung dieser Leitungen und Konverteranlagen stellt eine große technische und finanzielle Herausforderung dar.“*

Johanna Stachel, Präsidentin der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Abb. 1



Geplanter Neubau von Stromtrassen bis 2023 nach dem Netzentwicklungsplan (Quelle: NEP 2013, Stand: März 2013, [www.netzentwicklungsplan.de](http://www.netzentwicklungsplan.de))

# Deutsche **Physikalische** Gesellschaft

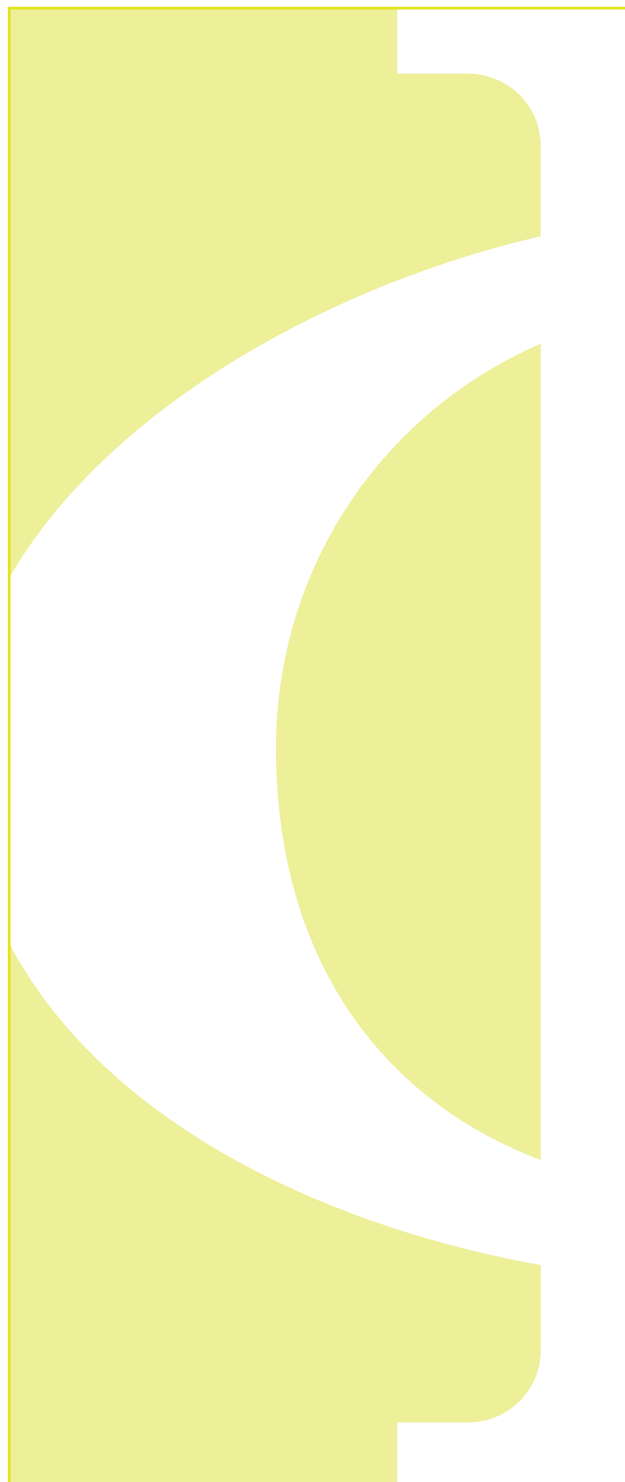
**Die Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V. (DPG)**, deren Tradition bis in das Jahr 1845 zurückreicht, ist die älteste nationale und mit mehr als 62.000 Mitgliedern auch die größte physikalische Fachgesellschaft weltweit. Sie versteht sich als Forum und Sprachrohr der Physik und verfolgt als gemeinnütziger Verein keine wirtschaftlichen Interessen. Die DPG unterstützt den Gedankenaustausch innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft mit Tagungen und Publikationen. Sie engagiert sich in der gesellschaftspolitischen Diskussion zu Themen wie Nachwuchsförderung, Chancengleichheit, Klimaschutz, Energieversorgung und Rüstungskontrolle. Sie fördert den Physikunterricht und möchte darüber hinaus allen Neugierigen ein Fenster zur Physik öffnen.

In der DPG sind Professorinnen und Professoren, Studierende, Lehrerinnen und Lehrer, in der Industrie tätige oder einfach nur an Physik interessierte Personen ebenso vertreten wie Patentanwälte und Wissenschaftsjournalisten. Gegenwärtig hat die DPG neun Nobelpreisträger in ihren Reihen. Weltberühmte Mitglieder hatte die DPG immer schon. So waren Albert Einstein, Hermann von Helmholtz und Max Planck einst Präsidenten der DPG.

Die DPG finanziert sich im Wesentlichen aus Mitgliedsbeiträgen. Ihre Aktivitäten werden außerdem von Bundes- und Landesseite sowie von gemeinnützigen Organisationen gefördert. Besonders eng kooperiert die DPG mit der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung.

**Die DPG-Geschäftsstelle** hat ihren Sitz im Physikzentrum Bad Honnef in unmittelbarer Nähe zur Universitäts- und Bundesstadt Bonn. Das Physikzentrum ist nicht nur ein Begegnungs- und Diskussionsforum von herausragender Bedeutung für die Physik in Deutschland, sondern auch Markenzeichen der Physik auf internationalem Niveau. Hier treffen sich Studierende und Spitzenwissenschaftler bis hin zum Nobelpreisträger zum wissenschaftlichen Gedankenaustausch. Auch Lehrerinnen und Lehrer reisen immer wieder gerne nach Bad Honnef, um sich in den Seminaren der DPG fachlich und didaktisch fortzubilden.

In der Bundeshauptstadt ist die DPG ebenfalls präsent. Denn seit ihrer Vereinigung mit der Physikalischen Gesellschaft der DDR im Jahre 1990 unterhält sie das Berliner Magnus-Haus. Dieses 1760 vollendete Stadtpalais, das den Namen des Naturforschers Gustav Magnus trägt, ist eng mit der Geschichte der DPG verbunden: Aus einem Gelehrtentreffen, das hier regelmäßig stattfand, ging im Jahre 1845 die „Physikalische Gesellschaft zu Berlin“, später die DPG hervor. Heute finden hier Kolloquien und Vorträge zu physikalischen und gesellschaftspolitischen Themen statt. Gleichzeitig befindet sich im Magnus-Haus auch das historische Archiv der DPG.



## **Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V.**

Geschäftsstelle      Tel.: 02224 / 92 32 - 0  
Hauptstraße 5      Fax: 02224 / 92 32 - 50  
53604 Bad Honnef      E-Mail: [dpg@dpg-physik.de](mailto:dpg@dpg-physik.de)

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft  
dankt ihren Autoren  
Konrad Kleinknecht, Thomas Leibfried, Helmut Alt