



# Netzausbau

## Wissenswertes über Windenergie

Mit der Energiewende ist der grundlegende Umbau der Energieversorgung in Deutschland beschlossen. Bis zum Jahr 2022 sollen alle Kernkraftwerke abgeschaltet und bis 2050 nach dem Energiekonzept der Bundesregierung mindestens 80 % des benötigten Stroms aus erneuerbaren Energien gewonnen werden.<sup>1</sup> Für den Erfolg der Energiewende ist neben der Windenergienutzung auch der Netzausbau entscheidend. Nur so kann zukünftig die Versorgungssicherheit gewährleistet werden.

Da die erneuerbaren Energien im Stromsystem stetig zunehmen, sind sie zu einer systemrelevanten Größe angewachsen. Das bedeutet, dass die Erneuerbaren zunehmend in Belange der Stabilität der Netze (Systemsicherheit) einbezogen werden. Für den langfristigen Netzausbau sind Lastmanagement<sup>2</sup> und Speicher sowie intelligente Netze, sogenannte Smart Grids<sup>3</sup>, Voraussetzungen für eine effiziente Integration der erneuerbaren Energien.<sup>4</sup>

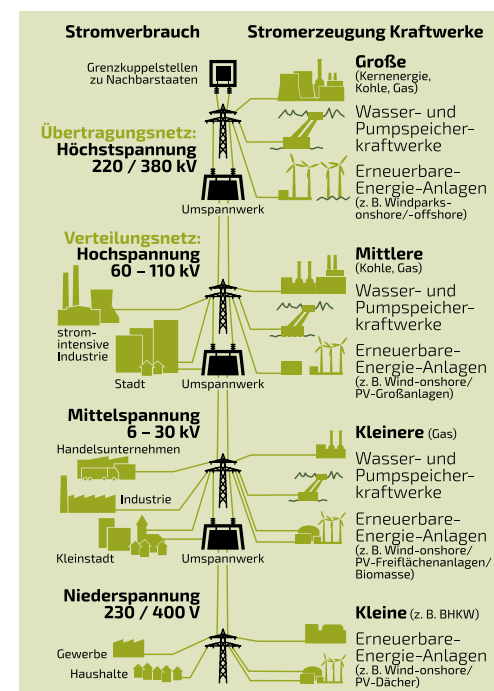
### Übertragungsnetz

Das Übertragungsnetz, an das die konventionellen Kraftwerke angeschlossen sind, dient dem Stromtransport über weite Strecken. Dazu gehören auch der Energieaustausch mit Nachbarländern sowie die Transformation in Umspann-

werken auf das Spannungsniveau der regionalen und lokalen Verteilungsnetze. Insgesamt ist es rund 35.000 km lang und überträgt Höchstspannungen von 220 oder 380 Kilovolt (kV).<sup>5</sup>

### Verteilungsnetz

Das Verteilungsnetz dient dem regionalen Stromtransport zu den Endverbrauchern sowie dem Anschluss der Erneuerbare-Energie-Anlagen. Es überträgt Hochspannungen bis 110 kV<sup>6</sup>, ist ca. 1,7 Mio. km lang und wird von etwa 900 Netzbetreibern, wie Stadtwerken oder Energiekonzernen, betrieben. Dadurch werden immer mehr Systemdienstleistungen<sup>7,8</sup> dezentral sichergestellt.



DAS DEUTSCHE STROMNETZ

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie<sup>9</sup>

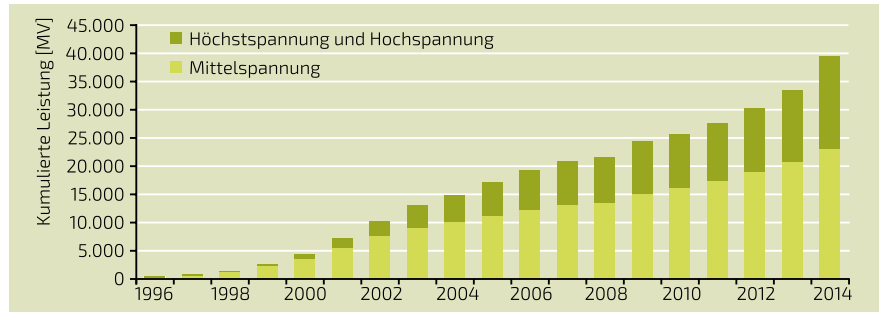
# Netzentwicklungsplan für Deutschland

Der Netzentwicklungsplan (NEP) – auch Netzausbauplan genannt – stellt den Ausbaubedarf des deutschen Strom- und Gasnetzes in den nächsten zehn Jahren dar.<sup>10</sup>

Die Planungen für das deutsche Onshore-Transportnetz werden seit 2011 jährlich von den Übertragungsnetzbetreibern unter Beteiligung der Bundesnetzagentur aufgestellt und mit Öffentlichkeitsbeteiligung abgestimmt.<sup>11</sup> Ziel ist, das Stromnetz so weit auszubauen, wie es für eine verlässliche Energieversorgung notwendig ist. Dafür sind möglichst genaue Vorhersagen des energiewirtschaftlichen Bedarfs nötig, damit am Ende nur so viele neue Leitungen entstehen, wie auch benötigt werden.<sup>12</sup> Die Planung basiert auf den Vorhersagen des energiewirtschaftlichen Rahmens und umfasst im Höchstspannungsnetz die in der Abb. unten dargestellten fünf Schritte.

Die Netzausbauplanung erfolgt nach dem **NOVA-Prinzip (Netz-optimierung vor -verstärkung vor -ausbau)**.<sup>13</sup>

Neben dem Netzausbau sind **Netz-optimierungsmaßnahmen** wichtige Bedingungen zur Erhöhung der Übertragungskapazität der Netze. Wichtig ist die zeitnahe Umsetzung des NOVA-Prinzips (vgl. Abb.) auf allen Spannungsebenen.



Quelle: EEG-Anlagenstammdaten aus energymap.info (1997-2014)

## Netzbetrieb und -anbindung von Windenergieanlagen

Windenergie- und andere Erneuerbare-Energie-Anlagen werden zunehmend für die Systemsicherheit relevant und sollen einen Teil der Aufgaben der konventionellen Erzeuger langfristig übernehmen. So liefern Windenergieanlagen (WEA) bereits heute nicht nur Strom, sondern tragen auch zur Frequenz- und Spannungshaltung bei. Durch die Verstetigung der Einspeisung und Teilnahme an Regelenergiemärkten können sie sich an der sicheren Stromversorgung beteiligen.<sup>14</sup>

Die Abb. oben zeigt die Entwicklung der vergangenen Jahre differenziert nach Spannungsebenen. Im Jahr 2014 waren ca. zwei Drittel der installierten WEA-Leistung an das Mittelspannungsnetz angeschlossen. Das restliche Drittel war überwiegend an das Hochspannungsnetz, vereinzelt auch an das Höchstspannungsnetz, angeschlossen.

## Herausforderungen des Netzausbaus

Der Netzausbau bringt enorme Herausforderungen mit sich. Neben technischen Lösungen müssen auch soziale Aspekte bedacht werden. Dazu gehört zudem, die Bürger in den Planungsprozess einzubeziehen.<sup>15</sup>

### TRASSENFINDUNG

Die neuen Leitungstrassen können als überirdische Freileitung oder als unterirdische Kabel verlegt werden. Freileitungen sind weithin sichtbar und benötigen eine breite Trasse durch die Landschaft. Sie sind einfach zu bauen und zu warten, durch die Luftkühlung thermisch höher belastbar, kommen mit kleinerem Leitungsquerschnitt aus und benötigen keine umhüllende Isolierung. So bleiben die Kosten im Rahmen. Allerdings sind sie eine potenzielle Gefahrenquelle für Vögel.

Unterirdische Kabel sind dagegen nicht sichtbar, benötigen aber ebenfalls einen breiten Schutzstreifen, der frei von Gebäuden und Wald bleiben muss.<sup>16</sup> Sie sind in höheren Spannungsebenen deutlich teurer (bis zu neunmal höhere Kosten, abhängig von Leistungsübertragungsbedarf und Länge) und haben durch die schlechte Kühlung eine deutlich geringere Leistungsfähigkeit.<sup>17</sup> Der Leiter- bzw. Kabelaufbau ist wesentlich komplizierter.

### NETZUMBAU

War früher ein „unidirektionaler Betrieb des Netzes“ üblich, nämlich vom zentralen Kraftwerk mit einem sich verkleinernden Kabelquerschnitt hin zu den Kunden, so verlangen heute dezentrale, regenerative Einspeisungen ins Netz – z. T. weit entfernt an den Netzündern – ganz andere Leitungsdimensionen und Netzfahrweisen.

BETEILIGUNGSMÖGLICHKEITEN BEI DER NETZAUSBAUPLANUNG IN FÜNF SCHRITTEN

SCENARIEN	NETZENTWICKLUNGSPLAN & UMWELTPRÜFUNG	BUNDES-BEDARFSPLAN	BUNDES-FACHPLANUNG – TRASSENKORRIDORE	PLANFESTSTELLUNG – KONKRETE TRASSEN
BEHÖRDEN & ÖFFENTLICHKEIT Konsultation des Szenariorahmens	BEHÖRDEN & ÖFFENTLICHKEIT Konsultation des Netzentwicklungsplans durch die Übertragungsnetzbetreiber  Konsultation des Netzentwicklungsplans und des Umweltberichts durch die Bundesnetzagentur	BUNDES-GESETZGEBER Parlamentarisches Verfahren	BEHÖRDEN & ÖFFENTLICHKEIT Antragskonferenz zur Bundesfachplanung  Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung zur Bundesfachplanung  EINWENDER Erörterungstermin zur Bundesfachplanung	BEHÖRDEN & ÖFFENTLICHKEIT Antragskonferenz zur Planfeststellung  Anhörung zur Planfeststellung  BEHÖRDEN & BETROFFENE Erörterungstermin zur Planfeststellung

Quelle: Bundesnetzagentur, Jahresbericht 2013, S. 44

## GESCHWINDIGKEIT DES AUSBAUS UND KONSEQUENZEN FÜR DIE WINDENERGIE

Bislang geht der Netzausbau im Übertragungsnetz nur schleppend voran. Die Verzögerungen haben vor Jahren begonnen: 2010 sind lediglich rund 90 km der in der Netzstudie der Deutsche Energie Agentur (dena) empfohlenen 850 km realisiert worden.<sup>18</sup> Die Monitoring-Ergebnisse 2013 zeigen, dass sich die Inbetriebnahme eines Großteils der geplanten Leitungen verzögert. Von insgesamt 1.855 km, die im Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) feststehen, wurden nach Meldungen der Übertragungsnetzbetreiber Ende 2013 erst 268 km (ca. 15 %) gebaut. Ziel war, einen Großteil der EnLAG-Vorhaben bis 2015 zu verwirklichen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass bis 2016 nur etwa 50 % erreicht werden.<sup>19</sup>

Für die Windenergie hat der verzögerte Netzausbau deutliche Konsequenzen, denn bei drohender Überlast einzelner Netzteile bleibt dem Netzbetreiber nur die Abregelung der WEA. Besonders in der Hauptrichtung Nord-Süd entstehen Netzengpässe, die eine Abnahme der gesamten Windenergieleistung verhindern.<sup>20</sup>

## AKZEPTANZ BEI BÜRGERN UND POLITIKERN

Bei der Planung neuer Stromtrassen treten Konflikte auf, da die Interessen verschiedener Gruppen berührt werden: Umweltverbände warnen vor Eingriffen in die Natur. Bürger sorgen sich um ihre Lebensqualität und die Ästhetik der Landschaft. Dies auszugleichen, ist zwingend notwendig, um den Bau der Höchst- und Hochspannungsnetze gesellschaftlich tragfähig zu gestalten.<sup>21</sup>

Außerdem lassen sich die Auswirkungen des Netzausbaus auf den Strompreis nicht vorhersagen, da dieser von vielen weiteren Faktoren wie dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Steuern und Stromentstehungskosten abhängt.<sup>22</sup>

## Lösungsansätze bei hoher Windeinspeisung

Für die Ausschöpfung der Kapazitätsgrenze der Netze in Bezug auf die Windenergienutzung sind besonders die folgenden Maßnahmen hervorzuheben:<sup>23</sup>

Beim **Freileitungs-Temperatur-Monitoring** erfassen Wetterstationen Umgebungstemperatur und Windgeschwindigkeit. Aus diesen Daten wird im Netzleitsystem die dynamische Strombelastbarkeit der Leitung in Echtzeit berechnet. Die Netzführung kann die dadurch möglichen Transportkapazitäten des Netzes für einen optimierten Betrieb nutzen.<sup>24, 25</sup> Insbesondere im Norden ergibt sich bei hoher Windeinspeisung ein „günstiges Zusammenspiel“: Mit mehr Wind erhöht sich der Transportbedarf, gleichzeitig verfügt das Leiterseil aufgrund der Windkühlung über eine größere Übertragungskapazität. Durch Temperatur-Monitoring des Leiterseils kann die Übertragungsleistung annähernd verdoppelt werden, ohne dass die maximale Leiterseiltemperatur überschritten wird.<sup>26, 27</sup>

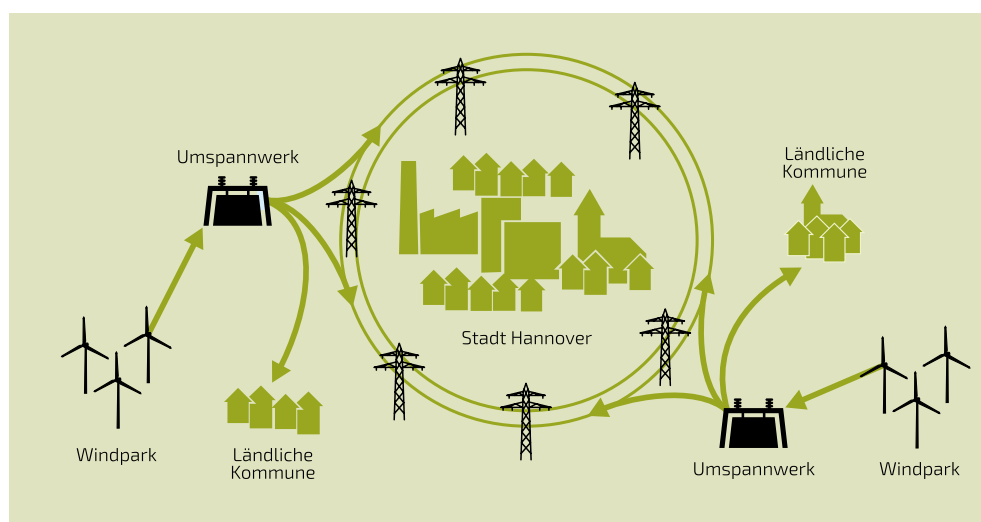
Ein **Hochtemperaturseil** kann durch eine spezielle Aluminiumlegierung mehr Strom transportieren, wodurch es wärmer werden kann und trotzdem nicht nachgibt oder absinkt wie eine herkömmliche Freileitung. D. h. die Kapazität kann nochmal mehr als verdoppelt werden.<sup>28, 29, 30</sup>

So kann der Netzausbau beschleunigt werden. Ein zeitintensives Planfeststellungsverfahren kann entfallen, da beim Tausch der Leiterseile die vorhandenen Strommasten weiter verwendet werden. Außerdem wird die Akzeptanz des Netzausbaus in der Bevölkerung erhöht.<sup>31</sup>

## Netze in der Region Hannover

Die Region Hannover verfügt über eine günstige Siedlungsstruktur und hohe Einwohnerdichte. Die Netze sind gut ausgebaut. Daher läuft die Integration erneuerbarer Energien reibungslos. Die Verteilungsnetze der Mittel- und Niederspannung werden bereits heute vielfach mit innovativen Technologien, wie z. B. regelbaren Ortsnetztransformatoren und verstärkten Mittelspannungskabeln ausgestattet. Ersatzmaßnahmen veralteter Betriebsmittel werden mit dem Blick auf die weitere Entwicklung der Energiewende dimensioniert. Das Stromnetz in der Region Hannover ist auf hohe Lasten ausgelegt. Das örtliche Hochspannungsnetz ist seinen Aufgaben gewachsen. Daher gab es im windstarken Winter 2014/2015 keine Abregelungen der WEA wegen des Einspeisemanagements.<sup>32</sup> Wenn sie örtlich ausgebaut werden, bleiben die Netze auch bei einem weiteren Ausbau der Windenergienutzung ausreichend leistungsfähig (NOVA-Prinzip).<sup>33</sup>

Durch die hohe Siedlungsdichte im Umland der Stadt Hannover kann der Windstrom aus dem ländlichen Raum zunächst direkt vor Ort verbraucht werden. Überschüssige Energie gelangt dann überwiegend in die Stadt Hannover. Das Umland übernimmt also physikalisch einen Teil der Energieversorgung der Stadt Hannover. Nur unter Anwendung dieses Solidaritätsprinzips wird eine echte Energiewende auch in Ballungsräumen möglich sein.





## Quellenangaben

- 1 Bundesnetzagentur (2014): Jahresbericht 2014. Netze ausbauen. Zukunft sichern. Infrastrukturausbau in Deutschland. Bonn, S. 42
- 2 Die Hauptaufgabe des **Lastmanagements** besteht darin, Abgabe und Bezug von elektrischer Energie im Gleichgewicht zu halten.
- 3 Der Begriff **intelligentes Stromnetz (englisch smart grid)** umfasst die kommunikative Vernetzung und Steuerung von Stromerzeugern, Speichern, elektrischen Verbrauchern und Netzbetriebsmitteln in Energieübertragungs- und -verteilungsnetzen der Elektrizitätsversorgung. Diese ermöglicht eine Optimierung und Überwachung der miteinander verbundenen Bestandteile.
- 4 <http://www.wind-energie.de/themen/netze/netzaus-und-umbau>; abgerufen am 10.07.2015
- 5 Bruns, E., Futterlieb, M., Ohlhorst, D. & Wenzel, B. (2012): Netze als Rückgrat der Energiewende – Hemmnisse für die Integration erneuerbarer Energien in Strom-, Gas- und Wärmenetze. Unter Mitarbeit von Frank Sailer und Thorsten Müller, Universitätsverlag der TU Berlin, 404 Seiten
- 6 [http://www.netzausbau.de/cln\\_1411/SharedDocs/FAQs/DE/faq\\_verteilernetz.html?nn=231210](http://www.netzausbau.de/cln_1411/SharedDocs/FAQs/DE/faq_verteilernetz.html?nn=231210); abgerufen am 10.07.2015
- 7 Zu den klassischen **Systemdienstleistungen** zählen Frequenzhaltung, Spannunghaltung, Versorgungswiederaufbau sowie System und Betriebsführung (TC 2007, S. 49)
- 8 Bundesverband WindEnergie (BWE) (2014): Windenergie und Netzausbau. Positionspapier, 15. Januar 2014, S. 30
- 9 <http://www.bmwi.de/DE/Themen/energie.did=492622.html>; abgerufen am 10.07.2015
- 10 Gerbaulet, C., Kunz, F., von Hirschhausen, C. & Zerrahn, A. (2013): Netzsituation in Deutschland bleibt stabil, DIW Wochenbericht, ISSN 1860-8787, Vol. 80, Iss. 20/21, S. 3-12
- 11 <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/netzausbau>; abgerufen am 10.07.2015
- 12 <http://www.netzausbau.de/DE/Bedarfsermittlung/Bedarfsermittlung-node.html>; abgerufen am 10.07.2015
- 13 Golletz, F., Berger, F. & Bauer, R. (2013): Übertragungsnetzausbau – Die Voraussetzung für zuverlässige Stromversorgung in der Zukunft, Konferenz: Netzregelung und Systemführung – Vorträge der 11. ETG/GMA-Fachtagung 11./12.06.2013 in München, Deutschland
- 14 BWE Positionspapier (2014): Fn.8, S. 6
- 15 <http://www.herausforderung-netzausbau.de/>; abgerufen am 10.07.2015
- 16 Ebd.
- 17 Ebd.
- 18 dena (2010): dena-Netzstudie II. Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015-2020 mit Ausblick 2025, S. 3
- 19 Bundesnetzagentur (BNetzA), Bundeskartellamt (2013): Monitoringbericht 2013, S. 44
- 20 Ecofys, Böhmer, J., Döring, M., Beestermöller, C. (2012): Abschätzung der Bedeutung des Einspeisemanagements nach § 11 EEG und § 13 Abs. 2 EnWG. Auswirkungen auf die Windenergieerzeugung in den Jahren 2010 und 2011, S. 9f
- 21 Fn. 15
- 22 [http://www.netzausbau.de/cln\\_1411/DE/Mitreden/FAQ/FAQ-node.html](http://www.netzausbau.de/cln_1411/DE/Mitreden/FAQ/FAQ-node.html); abgerufen am 10.07.2015
- 23 BWE Positionspapier (2014): Fn.8, S. 9
- 24 <http://www.wind-energie.de/themen/netze/netzaus-und-umbau>; abgerufen am 10.07.2015
- 25 <http://www.tennet.eu/de/ueber-tennet/csr-sustainability/initiativen/freileitungmonitoring.html>; abgerufen am 10.07.2015
- 26 Jarass, L., Obermair, G.M. (2012): Welchen Netzausbau erfordert die Energiewende? – Unter Berücksichtigung des Netzentwicklungsplans Strom. Münster, 2012. MV-Verlag, Verlagshaus, S. 96ff. Monsenstein und Vannerdat OHG Münster.
- 27 dena (Hrsg.) (2010): Fn. 18, S. 4
- 28 [http://www.deutschlandfunk.de/heisse-draehete-statt-netzausbau.676.de.html?dram:article\\_id=28990](http://www.deutschlandfunk.de/heisse-draehete-statt-netzausbau.676.de.html?dram:article_id=28990); abgerufen am 10.07.2015
- 29 <http://www.erneuerbareenergien.de/studie-hochtemperaturleiter-sparen-kilometer-undkosten/150/490/32546/>; abgerufen am 10.07.2015
- 30 dena (2012a): Übersicht Stromübertragungstechnologien auf Höchstspannungsebene
- 31 [http://presse.3mdeutschland.de/unternehmen-allgemein/RWTH\\_Studie\\_ACCR.html](http://presse.3mdeutschland.de/unternehmen-allgemein/RWTH_Studie_ACCR.html); abgerufen am 10.07.2015
- 32 <https://www.avacon.de/cps/rde/xchg/avacon/hs.xsl/2941.htm>; abgerufen am 27.02.2015
- 33 Interview vom 08.07.2015 mit Johannes Schmiesing, Leiter Netzentwicklung Strom, Avacon AG

### Klimaschutz – ein Gewinn für alle

Die gemeinnützige Klimaschutzagentur Region Hannover informiert und motiviert Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen zum Energiesparen. Sie bietet ihnen unabhängige Beratungen zu Themen wie Gebäudemodernisierung, Heizungserneuerung und erneuerbaren Energien an.

Als Impulsgeberin für Politik, Wirtschaft und Kommunen entwickelt sie gemeinsam mit ihren Partnern Projekte und Kampagnen zum Klimaschutz.

#### Klimaschutzagentur Region Hannover GmbH

Goethestraße 19, 30169 Hannover

Info-Telefon 05 11.22 00 22 - 20

Mo. und Do.: 9 bis 17 Uhr

[beratung@klimaschutzagentur.de](mailto:beratung@klimaschutzagentur.de)

[klimaschutzagentur.de](http://klimaschutzagentur.de)

[klimaschutz-hannover.de](http://klimaschutz-hannover.de)

MIT FREUNDLICHER  
UNTERSTÜTZUNG VON:

**avacon**

 **ecoJoule**

**enercity**  
positive energie

 **ENERCON**  
ENERGIE FÜR DIE WELT

**WindStrom**  
Unternehmensgruppe

 **WINDWÄRTS**

#### GENDER-HINWEIS:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Broschüre entweder die maskuline oder die feminine Form von Bezeichnungen gewählt. Dies impliziert keine Benachteiligung des jeweils anderen Geschlechts.