



## **Neue Stromnetze für die Energiewende – Was müssen wir darüber wissen?**

Häufig gestellte Fragen (Stand: 31.08.2012)

Seit etwa zwanzig Jahren verändert sich das System der Stromversorgung in Deutschland sichtbar: Neben den zentralen Großkraftwerken auf Kohle-, Gas- oder Atombasis werden immer mehr Windräder an Land und auch auf dem Meer, Photovoltaikanlagen auf den Dächern und Solarparks auf Freiflächen genauso wie Biogasanlagen vor allem im ländlichen Raum installiert. Seit 2011 hat der Anteil der erneuerbaren Energien einschließlich der Wasserkraft und ersten Anlagen zur geothermischen Stromerzeugung einen Gesamtanteil von 20 Prozent am Bruttostromverbrauch überschritten. Neue Anlagen konkurrieren nun zunehmend mit den sich vertuernden fossilen Energieträgern Kohle und Gas im Strommarkt. Spätestens seit den Beschlüssen der Energiewende im Juni 2011 gibt es auch einen festen Zeitplan für die Abschaltung aller Atomkraftwerke bis Ende des Jahres 2022. Damit verändert sich in den nächsten zehn Jahren das bisherige Zusammenspiel von Stromerzeugung und -verbrauch: Wind und Sonne können an bestimmten Tagen im Jahr bereits den kompletten Bedarf fast alleine decken, allerdings produzieren bestimmte Regionen wetterbedingt Stromüberschüsse, während Andere Strom benötigen. Insbesondere für diesen überregionalen Ausgleich der erneuerbaren Energien müssen die Stromnetze um- und ausgebaut werden. Daneben sind verstärkte Anstrengungen zur Reduzierung unseres Stromverbrauchs, zur Steigerung der Energieeffizienz, zur intelligenten Steuerung von Erzeugung und Verbrauch sowie neue Speichermöglichkeiten im Rahmen der Energiewende erforderlich.

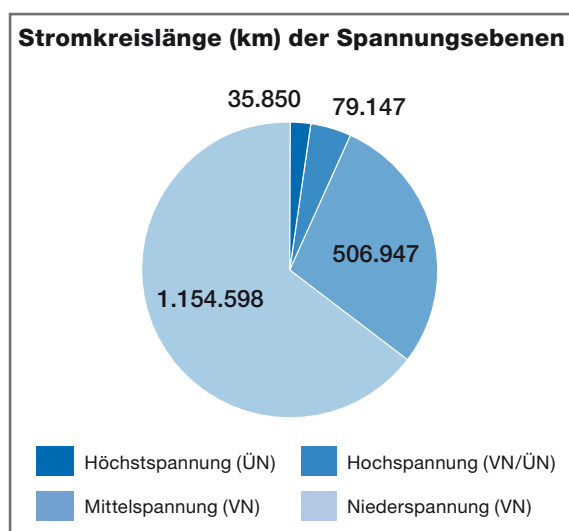
### **1. Aufgabe des Stromnetzes**

Immer mehr Bereiche unseres täglichen Lebens und Wirtschaftens hängen von der Verfügbarkeit elektrischer Energie ab. Trotz aller Anstrengungen zum Stromsparen und zur Steigerung der Energieeffizienz muss das Stromnetz technisch und räumlich in der Lage sein, Privathaushalte, öffentliche Einrichtungen, Unternehmen und Großverbraucher in der Industrie jederzeit mit dem individuell benötigten Strom zu versorgen. In einem offenen Elektrizitätsmarkt müssen neue Stromerzeuger und Kraftwerke diskri-

minierungsfreien Zugang zum Stromnetz erhalten, wenn sie für den Betrieb ihrer Anlagen die Genehmigungsvoraussetzungen erfüllen. Über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) haben Anlagen zur Verstromung von Wind- und Sonnenenergie, Biomasse, Wasserkraft und Geothermie einen Anspruch, an das Stromnetz angeschlossen zu werden. Regenerativ erzeugter Strom muss dabei von den Netzbetreibern vorrangig abgenommen und im Regelfall zu 100 Prozent eingespeist werden.

### Wie funktioniert das Stromnetz bislang?

Die Anzahl und die Dimensionierung der benötigten Leitungen sowie deren Spannungsebene sind abhängig davon, wie viel Leistung [Watt] transportiert werden muss. Wird Energie zwischen verschiedenen Regionen über weite Strecken transportiert, spricht man von Übertragungsnetzen. Diese Stromleistungstransporte im Megawatt-Bereich erfordern eine hohe Spannung. Wenn der Strom vom Übertragungsnetz oder einem Kraftwerk aus direkt auf die einzelnen Endverbraucher verteilt wird, spricht man vom Verteilnetz.



Quelle: BDEW-Jahresstatistik 2010: Stromnetzbetrieb (HöS); veröff. Angaben der Netzbetreiber gem. StromNEV

Deutschland besitzt bislang fast ausschließlich ein dichtes und untereinander vielfach verknüpftes Wechselstromnetz, das Leistungsschwankungen und eventuelle Ausfälle einzelner Leitungen ausgleichen kann. Seine Gesamtlänge beträgt etwa 1,7 Millionen Kilometer. Verantwortlich für Bau und Betrieb sind die Netzbetreiber, deren Verantwortlichkeiten im Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) geregelt sind. Der Gesetzgeber hat festgelegt, dass die Stromversorgung durchgängig zu sichern ist. Deshalb ist das Stromnetz durch den Energieversorger stets so auszulegen, dass beim Ausfall einer Leitung die Stromlast von einem zweiten System aufgenommen werden kann („n-1-Prinzip“). Daher werden die einzelnen Leitungen im Normalbetrieb nicht mit voller Leistung betrieben.

**Übertragungsnetz (ÜN):** Nur zwei Prozent der vorhandenen Leitungen entfallen auf das Übertragungsnetz. Es ist in festgelegten Regelzonen Eigentum der vier Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) 50Hertz Transmission, Amprion, TenneT TSO und Transnet-BW. Der Transport des Stroms erfolgt unter Höchstspannung im Bereich von 220 Kilovolt (kV) bis 380 kV fast komplett über Freileitungen. Über sogenannte Kuppelleitungen ist es an das europäische Verbundnetz angeschlossen.

**Verteilnetz (VN):** Bundesweit existieren fast 900 regionale Verteilnetzbetreiber. Diese bewirtschaften die Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetze für den Stromtransport. Strom in Hochspannungsleitungen (60-220 kV) wird aus dem Höchstspannungsnetz zu Umspannwerken von Ballungszentren und Industriegebieten transportiert. Dort wird der Strom auf Mittelspannung (6-60 kV) herunter transformiert und entweder direkt an Großabnehmer oder zu Transformatorenstationen geleitet, von wo er unter Niederspannung (230-400 V) zu privaten, gewerblichen oder kommunalen Endverbrauchern gelangt. Die Verteilnetze spielen außerdem bei der Integration erneuerbarer Energien eine entscheidende Rolle. Die dezentral erzeugten Strommengen bringen eine geringere Produktionsleistung als herkömmliche Kraftwerke und werden deswegen in diese Netzebene eingespeist.

Nieder-, Mittel- und Hochspannungsleitungen bis 110 kV werden bereits problemlos als Erdkabel verlegt, Höchstspannungsleitungen dagegen aus Kostengründen meist nur in Städten. Derzeit finden allerdings für die Erprobung von Teilverkabelungen auf der Höchstspannungsebene vier Pilotprojekte statt.

### Wo stößt das heutige Stromnetz an seine Grenzen?

Der wachsende Anteil erneuerbarer Energien und die Binnenlage Deutschlands im europäischen Netz stellt das Stromnetz vor neue Herausforderungen:

- Bisher floss der Strom von zentralen Kraftwerken zum Verbraucher. Inzwischen werden mehr als 50 Prozent des in Deutschland aus regenerativen Quellen erzeugten Stroms aus installierten Anlagen durch Privathaushalte und landwirtschaftliche Be-

triebe bereitgestellt. Durch die Vielzahl dieser dezentralen Erzeugungseinheiten, wie Photovoltaik-Dachanlagen oder kleiner Windparks, entsteht eine örtliche bzw. regionale Überlastung der verfügbaren Netzkapazitäten.

- Wind und Sonne liefern nicht durchgängig die gleiche Energiemenge. Wenn der Unterschied zwischen der eingespeisten und der im gleichen Moment abgenommenen Gesamtmenge an Strom zu groß wird, können diese Schwankungen Auswirkungen auf die Stabilität der Spannung im Übertragungs- und Verteilnetz haben und im Ernstfall zu Stromausfällen führen.
- Jedes Bundesland verfolgt bislang unterschiedliche Ausbaugeschwindigkeiten bei den erneuerbaren Energien. Regionale Energiekonzepte müssten aber besser aufeinander abgestimmt werden, damit sie bei den Planungen für die Anpassung und Erweiterung der dafür benötigten Netzinfrastrukturen berücksichtigt werden können.
- Deutschland ist Transitland für den ost-west-europäischen Strommarkt und perspektivisch auch für Stromtransporte zwischen Nord- und Südeuropa. Aus Gründen des Klimaschutzes und der Versorgungssicherheit soll in fast allen EU-Mitgliedsstaaten der Ausbau der erneuerbaren Energien ebenfalls weiter vorangetrieben werden. Die Änderungen der Stromerzeugung in den Nachbarländern sowie der zunehmende Stromhandel müssen mit der Stromnachfrage in Deutschland in Einklang gebracht werden. Das bedeutet, dass entsprechende Kapazitäten zur Durchleitung zur Verfügung zu stellen sind.
- Auch zu Hochlastzeiten muss erneuerbaren Energien der Vorrang gewährt werden. Konventionelle Kraftwerke sollten dann möglichst störungsfrei abgeregelt werden können.

## 2. Energiewende und Stromnetze

Um einen Klimawandel mit unumkehrbaren, gefährlichen Folgen für Menschen und Natur zu vermeiden, müssen die Treibhausgas-Emissionen in den Industrieländern bis 2050 um mindestens 80 bis 95 Prozent gegenüber 1990 sinken. Dies ist in Deutschland nur möglich, wenn die Stromversorgung, die bislang vor allem auf der ineffizienten und klimaschädlichen Nutzung von Braun- und Steinkohle in großen Kondensationskraftwerken beruht, nahezu vollständig auf erneuerbare Energien umgestellt und gleichzeitig der Energieverbrauch deutlich gesenkt wird.

### Welche Ziele wurden für die beschlossene Energiewende gesetzt?

Das Energiekonzept der Bundesregierung sieht vor, dass bis 2020 mindestens 35 Prozent, bis 2030 mindestens 50 Prozent, bis 2040 mindestens 65 Prozent und bis 2050 mindestens 80 Prozent unseres Strombedarfs aus erneuerbaren Energien gedeckt werden sollen. Allein im Energiesektor der Offshore-Windparks sollen nach den Plänen der Bundesregierung bis 2030 ca. 25

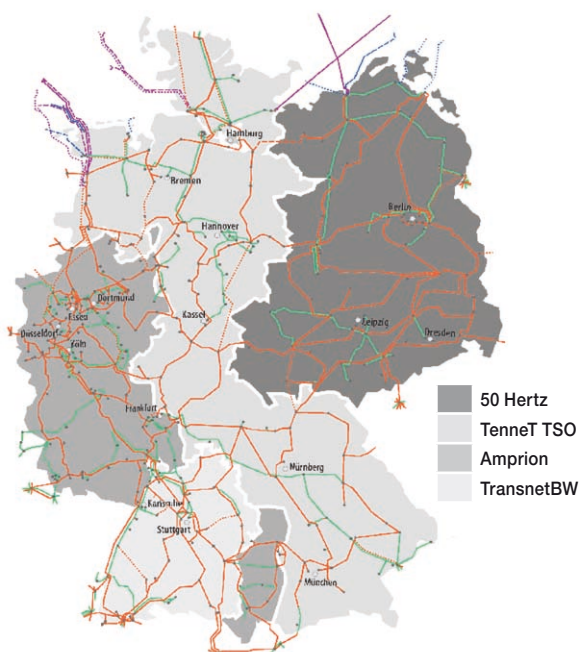
Gigawatt Windkraft-Leistung installiert sein, was in etwa einem Drittel der Jahreshöchstlast oder einem Anteil von 15 Prozent an der gesamten Stromversorgung entspricht.

### Welche Herausforderungen bestehen für die Übertragungsnetze?

Da die großen Stromabnehmer vor allem in den bevölkerungsreichen und industriell geprägten Regionen im Westen und Süden der Bundesrepublik Deutschland liegen, muss der Ausbau der Übertragungsnetze gewährleisten, dass der Strom möglichst ohne große Verluste über weite Entfernungen von den windreichen Regionen im Norden und Osten transportiert werden kann. Bereits heute erzeugen sowohl Schleswig-Holstein als auch Niedersachsen bei günstigen Windverhältnissen mehr Strom als die vorhandenen Netzkapazitäten aufnehmen können. Die Folge: Die Betreiber von Windparks müssen ihre Anlagen abregeln und erhalten stattdessen eine Entschädigungszahlung für den nicht erzeugten Strom.

### ... und für die Verteilnetze?

Parallel zum Um- und Ausbau der Übertragungsnetze müssen auch die Verteilnetze einschließlich neuer Speichermöglichkeiten und intelligenter Steuerungstechnologien ausgebaut werden, damit vor allem die dezentral erzeugte Energie aus Photovoltaik, kleineren Windparks oder Biogasanlagen zur regionalen Eigenversorgung beitragen kann und auf unnötige Stromtransporte über große Distanzen verzichtet werden kann.



**Darstellung des deutschen Übertragungsnetzes – 380 kV (orange), 220 kV (grün), 150 kV (blau), HGÜ-Leitung (violett). Durchgezogene Linien bedeuten bestehende Leitungen.**

Quelle: VDE 2012

### Was sind „Smart Grids“?

Der zur Verfügung stehende Strom und der tatsächliche Bedarf müssen zeitlich und räumlich in Einklang gebracht werden. Dazu müssen intelligente Netze, sogenannte „Smart Grids“, weiter entwickelt werden, die einen Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch gewährleisten können. Dazu können einzelne Einspeiser oder Abnehmer von Strom unter Beachtung des Datenschutzes Informationen austauschen und automatisch angesteuert werden, wenn Elektrizität zur Verfügung steht bzw. gebraucht wird.

### Was ist bei der Anbindung der Offshore-Windparks zu beachten?

Bisher sind zwei vollständig errichtete Windparks in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) der Nord- und Ostsee in Betrieb, weitere 29 wurden genehmigt und 94 befinden sich derzeit im Genehmigungsverfahren. Die auf See erzeugte Energiemenge einer Gruppe benachbarter Windparks wird an Konverterplattformen zusammengeführt und muss über Gleichstrom-Seekabel an Land gebracht werden. In der Nordsee verlaufen sie am Meeresgrund auch durch das Wattenmeer. Der Strom fließt nur in eine Richtung. Trotzdem bleibt die Netzstabilität gegeben, weil hier im Notfall einzelne Anlagen abgeschaltet werden können.

Mit dem Offshore-Strom könnten erhebliche Strommengen erzeugt werden, die sonst durch eine viel höhere Anzahl an weniger ertragreichen Standorten an Land erzeugt werden müssten. Der erforderliche Aufwand für den weiträumigen Stromtransport von der Ausschließlichen Wirtschaftszone in der Nord- und Teilen der Ostsee zum Verbraucher stellt jedoch einen gravierenden Nachteil gegenüber einer verbrauchsnahe Ausbaustrategie für erneuerbare Energien an Land dar. Bisher stockt der Bau neuer Offshore-Anlagen wegen fehlender Investitionen und Planungssicherheiten, auch bei der Netzanbindung. Die Inbetriebnahme vieler neuer Windparks auf See bedeutet zudem eine große Herausforderung: Mögliche Kabeltrassen und deren Leistungskapazitäten sind begrenzt.

### Wie viel Netzausbau benötigen wir wirklich?

Klima- und umweltpolitisch kann die grundsätzliche Notwendigkeit zum Aus- und Umbau der Stromnetze für die beschlossene Energiewende nicht mehr in Frage gestellt werden. Kritisch zu hinterfragen ist aber die Ermittlung des konkreten Bedarfs an neuen Netzen und der Einsatz der jeweiligen Übertragungstechnik. Bei Verstärkungsmaßnahmen im bestehenden Netz sowie Ausbaumaßnahmen in Form neuer Stromtrassen muss eine möglichst raumsparende und naturverträgliche Planung angestrebt werden.

### 3. Politischer und gesetzlicher Rahmen

Die Ermittlung des vordringlichen Netzausbaubedarfs im Höchstspannungsbereich, die Festlegung der Trassenkorridore und die Zulassung der Ausbauprojekte sind über das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) geregelt. Seit 2009 beschreibt das Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) für den Zeitraum bis 2015 24 vordringliche Maßnahmen. Dabei soll außerdem auf 4 Teilstrecken eine Erdverkabelung als technische Alternative zu Freileitungen erprobt werden. Für bundesweit und europäisch bedeutsame Ausbauprojekte sieht das Netzausbaubeschleunigungsgesetz (NABEG) vom Juni 2011 eine Bundesfachplanung vor, die die Raumordnung der Bundesländer ersetzt und erstmalig eine mehrstufige Öffentlichkeitsbeteiligung im Planungsverfahren beinhaltet, um die Akzeptanz für neue Netze zu erhöhen. Der Netzausbau soll so auch über die Grenzen einzelner Bundesländer hinweg besser koordiniert und schneller umgesetzt werden.

#### Was hat das EnLAG bisher gebracht?

Von den 24 Netzausbauprojekten nach EnLAG befindet sich der Großteil nicht im Zeitplan. 16 Projekte werden sich verzögern, neun davon sogar um mehr als zwei Jahre. Tatsächlich sind bisher nur 210 von vorgesehenen 1800 Kilometern fertig gestellt. Gründe hierfür sind die mangelhafte Koordination zwischen den Netzbetreibern und den Bundesländern bei der Planung sowie zahlreiche Einwände von Gemeinden und Verbänden als Folge fehlender Information und Beteiligung im Planungsprozess. Auch der Streit, unter welchen Bedingungen zwingend eine Erdverkabelung auf Teilstrecken bei der Umsetzung der Planungen vorzusehen sind, haben die Genehmigungsverfahren in die Länge gezogen.

#### Was ist der Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan?

In welchem Umfang unsere Stromnetze um- und ausgebaut werden müssen, hängt maßgeblich davon ab, welche zukünftige Versorgungs- und Verbrauchssituation man zugrunde legt. Erste Berechnungen, die sich am wachsenden Anteil regenerativer Energien orientieren, wurden 2005 von der Deutschen Energieagentur (dena) veröffentlicht. Das gestellte Ziel lautete damals, einen Anteil erneuerbarer Energien

von 20 Prozent bis 2020 in die Stromnetze integrieren zu können. Diese Marke wurde allerdings bereits 2011 erreicht. Nach den neuen gesetzlichen Vorgaben im EnWG sind die Übertragungsnetzbetreiber verpflichtet, einmal pro Jahr in Abstimmung mit der Bundesnetzagentur und im Rahmen einer öffentlichen Konsultation mindestens drei unterschiedliche Szenarien zum zukünftigen Strommix zu erarbeiten. Diese Szenarien sollen die wahrscheinlichen Entwicklungen zukünftiger Energieerzeugungsanlagen und dafür benötigter Transportkapazitäten abbilden. Im Dezember 2011 wurde der erste Szenariorahmen bis zum Jahr 2022 bzw. 2032 für die Netzentwicklungsplanung genehmigt:

- Szenario A (2022) beschreibt einen moderaten Ausbau erneuerbarer Energien mit einem höheren Anteil an konventionellen Kohlekraftwerken. Dabei werden allerdings die Klimaschutzziele der Bundesregierung selbst bei gesteigerter Energieeffizienz verfehlt.
- Szenario B (2022/2032) bezieht sich auf einen beschleunigten Ausbau erneuerbarer Energien, erhöhte Leistung flexibler Erdgaskraftwerke und den Verzicht auf geplante Braun- und Steinkohlekraftwerke. Bis 2032 sollen darüber hinaus weitere Kohle- und Ölkraftwerke stillgelegt werden.
- Szenario C (2022) beinhaltet einen noch ambitionierteren Ausbau erneuerbarer Energien als Szenario B, der sich an den entsprechenden Zielen der einzelnen Bundesländer orientiert, aber die übrige Kraftwerksplanung wie in Szenario B beibehält.

#### Wer ist für was verantwortlich?

Mit den Änderungen am EnWG und dem neuen NABEG liegt seit Juni 2011 ein klarer Fahrplan vor, der sowohl die Bedarfsplanung als auch die Verantwortlichkeiten für Trassenplanung und Planfeststellung regelt. Der zeitliche Rahmen ist dafür allerdings sehr eng bemessen.

1. Anhand des von der Bundesnetzagentur genehmigten Szenariorahmens zur zukünftigen Stromversorgung wurden die Übertragungsnetzbetreiber

aufgefordert, erstmalig bis zum 3. Juni 2012 und danach jeweils zum 3. März jeden Jahres einen bundesweiten **Netzentwicklungsplan (NEP)** für die erforderlichen Ausbaumaßnahmen in den deutschen Strom-Übertragungsnetzen zu erarbeiten. Sowohl die räumliche Verteilung von bereits vorhandenen Versorgungskapazitäten und Kraftwerken als auch der Energiebedarf werden einbezogen.

Die Berechnung der notwendigen Maßnahmen unterliegt dem sogenannten NOVA-Prinzip, nach dem zunächst eine Netz-Optimierung, dann eine Verstärkung und zuletzt der Ausbau erfolgen soll. Ein überdimensionierter Netzausbau soll so vermieden werden. Im Netzentwicklungsplan sollen alle Maßnahmen im Stromnetz dargestellt werden, die für eine sichere Stromversorgung unverzichtbar sind. Trassen, die neu gebaut werden müssen, sind dabei als grobe Korridore zur Verbindung von zwei Netzknoten dargestellt und beschreiben noch keinen konkreten Trassenverlauf. Bereits laufende Projekte nach EnLAG stehen nicht erneut zur Diskussion.

2. Zum ersten NEP erarbeitet die Bundesnetzagentur bis zum Herbst 2012 einen Umweltbericht als Ergebnis einer **Strategischen Umweltprüfung (SUP)** für den Ausbau der Übertragungsnetze. Sie ist ein gesetzlich vorgesehenes Instrument, das den Gesamtplan nach möglichen Auswirkungen auf Mensch, Tier und Umwelt bewertet. Auf dieser übergeordneten Ebene werden einzelne Projekte nicht detailliert bewertet, da die betroffenen Räume und die technische Umsetzung noch offen sind.
3. Beide Prüfungsergebnisse werden von der Bundesnetzagentur zusammengeführt und sollen zum Ende des Jahres 2012 als erster **Bundesbedarfsplan** dem deutschen Bundestag vorgelegt werden, um per Gesetz den energiewirtschaftlichen Bedarf für diese Vorhaben festzustellen. Das Bundesbedarfsplangesetz regelt wie das EnLAG 2009 den vordringlichen Bedarf an Vorhaben im Übertragungsnetz. Der Bundesbedarfsplan und die dazugehörige Strategische Umweltprüfung müssen mindestens alle drei Jahre aktualisiert bzw. neu erarbeitet werden.
4. Anschließend beginnt die Bundesnetzagentur auf Antrag der Übertragungsnetzbetreiber mit der **Bundesfachplanung**. Sie ersetzt das Raumordnungsverfahren für länderübergreifende Trassen. Dabei sind 500 bis 1000 Meter breite Trassenkorridore vorgegeben, für die von den Netzbetreibern Alternativen und erkennbare Auswirkungen auf Mensch und Umwelt dargestellt werden. Eine erneute detailliertere SUP erfolgt anhand dieser Informationen.
5. Nach erfolgter Öffentlichkeitbeteiligung und der Verabschiedung der einzelnen Vorhaben für den Bundesnetzplan wird der konkrete Trassenverlauf sowie die verwandte Technik im **Planfeststellungsverfahren** sondiert. Bei grenzüberschreitenden Leitungen soll mit Hilfe einer Rechtsverordnung auch hier die Bundesnetzagentur die Rolle der Länder übernehmen können. Sonstige Projekte und 110-kV-Leitungen bleiben in der Hand der Landesplanungsbehörden. Die Prüfung beinhaltet sehr konkret einzelne Maststandorte bzw. den Verlauf von Erdkabeln und Baustraßen.

### 4. Technische Möglichkeiten

Strom der Spannungsebene 220 und 380 kV wird im deutschen Übertragungsnetz fast vollständig über Freileitungen transportiert. Dabei fließt der allergrößte Teil als Wechselstrom per Hochspannungs-Drehstromübertragung (HDÜ). Potenziale zur Verringerung des Netzausbaubedarfs gibt es jedoch durch die Hochspannungs-Gleichstromübertragung

(HGÜ) oder den Einsatz von Hochtemperaturseilen oder Gasisolierten Leitungen. Die Drehstromübertragung über Erdkabel, die öffentlich mehr akzeptiert wird, wird nun praktisch erprobt. Die folgende Tabelle stellt die relevanten Technologien für die Übertragungsnetze auf Höchstspannungsebene gegenüber.

## NABU-INFO – Neue Stromnetze für die Energiewende

| Technologien für die Übertragungsnetze auf Höchstspannungsebene im Vergleich |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  | Wechselstrom-Freileitung  | Wechselstrom-Erdkabel   | Gleichstrom-Erdkabel (HGÜ)   |
| Bisheriger Einsatz   | Konventionelle, bewährte Technik, die seit 60 Jahren eingesetzt wird und mit einem Verbreitungsgrad von 99,7 Prozent das deutsche Höchstspannungsnetz dominiert   | Nur wenige kurze Abschnitte mit einem Anteil von knapp 0,3 Prozent seit 1986 im deutschen Höchstspannungsnetz; weitere Erprobung ist nötig.   | Bislang nur Punkt-zu-Punkt-Verbindung als Seekabel zur Anbindung der Offshore-Windparks und keine Verwendung im vermaschten Übertragungsnetz   |
| Nutzungsdauer  | mehr als 80 Jahre   | Voraussichtlich mindestens 40 Jahre, keine Langzeiterfahrungen  | Voraussichtlich 50 bis 60 Jahre, keine Langzeiterfahrungen   |
| Flächenbedarf  | Strommasten in verschiedenen Formen als Einebenen-, Donau- oder Tonnenmast mit Fundamenten alle 300 bis 400 Meter; baumfreie Trasse mit ca. 70 Meter breitem Schutzstreifen   | Kabelverläufe offen oder im Rohr bei 1,75 Meter Grabentiefe; vegetationsfreier 12 bis 21 Meter breiter Schutzstreifen (bei 4 Systemen); alle 600 bis 900 Meter sind Muffenbauwerke notwendig  | Kabelverlegung wie HDÜ-Kabel; vegetationsfreier Schutzstreifen ähnelt dem von Wechselstromkabeln; Platzbedarf für Konverterstationen jeweils 3.600 m <sup>2</sup> (bei 1000 MW)                                  |
| Aufbau   | Einfacher, aber raumgreifender Aufbau durch die großen Isolierabstände zwischen den Leiterseilen und zum Boden  | Kompakte Anordnung und kleine Isolierabstände durch VPE-Isolierstoff; mehrere Leit- und Sperrschichten  | Aufbau wie bei HDÜ-Kabel; zusätzlich notwendige Konverterstationen an den zwei Kabelenden und an den Abgängen  |
| Übertragungsleistung   | Hohe Ü-Leistung durch gute Wärmeabfuhr und optimal bei günstigen Umgebungsbedingungen, sowie bei Begrenzung auf den zulässigen Seildurchhang und 80 °C Leitertemperatur   | Hohe Ü-Leistung nur mit mehreren parallelen Kabeln, bei thermischer Bettung, Kabelmantelverschaltung (Cross-Bonding) und Einhaltung der maximal zulässigen Leitertemperatur von 90°C. Bei mehreren Systemen pro Graben sinkt die Belastbarkeit.   | Hohe Ü-Leistung durch parallele Kabelsysteme und thermische Bettung; die Leistung der installierten Konverter begrenzt die Leistung; bei mehreren Systemen pro Graben sinkt die Belastbarkeit.                   |
| Thermische, elektrische und magnetische Felder                               | Wärmeabstrahlung in die Außenluft; höchste elektromagnetische Strahlung; elektrische Feldstärken liegen bei Einhaltung der Vorsorgeabstände nach EnLAG im Bereich von Haushaltsgeräten; magnetische Flussdichte im Nahbereich unter dem Grenzwert von 100 µT          | Temperaturerhöhung im Erdboden abhängig von Leistung, Anordnung, Bettung und Umgebungstemperatur des Kabels; kein äußeres elektrisches Feld; magnetische Flussdichte höher als bei Freileitungen (aber noch unterhalb 100 µT), nimmt aber durch Bodenbettung und mit steigender Entfernung zur Leitung schnell er als bei Freileitungen ab. | Temperaturerhöhung entspricht einem HDÜ-Kabel; kein äußeres elektrisches Feld; die höchste magnetische Strahlung liegt im Bereich des Erdmagnetfeldes  |
| Wirtschaftlichkeit   | Geringe Gesamtkosten mit etwa 1 Mio. Euro pro Leitungskilometer   | 2,8 bis 7,3 mal höhere Investitionskosten als Freileitungen und höhere Reparaturkosten bei Ausfall; wirtschaftlicher als HGÜ-Kabel bei Entfernungen im Bereich 130 bis 250 km   | 2,2 bis 15,2 mal höhere Investitionskosten als Freileitungen und höhere Reparaturkosten bei Ausfall; hohe Zusatzkosten für Konverterstationen; wirtschaftlicher als HDÜ-Kabel ab Entfernungen von 130 bis 280 km |
| Technische Weiterentwicklung   | Hochtemperaturseile: Spezielle Seiltechnologie, bei der durch eine andere Legierung bei höherer Betriebstemperatur und gleichem Leiterdurchmesser mehr Strom transportiert wird. Betriebserfahrung fehlt; Forschungsbedarf u.a. bei Durchhangberechnung und Strahlung | Gasisolierte Leitung (GIL): Alu-Rohre mit Isolationsgas (Stickstoff und SF6-Gas); 400 MW mehr sind über große Entfernungen bei geringen Verlusten transportierbar; kein äußeres Magnetfeld; technisches Neuland und sehr teuer  | TAL-Seile: Stahlkern mit Aluminiumleiter ermöglicht höhere Temperaturen; Nachteil: enormer Seildurchhang;<br><br>Hybridleitungen mit Leiterbündelung von z.B. 4x265 kV zur höheren Stromleistungsübertragung     |
| Mögliche Auswirkungen auf Natur  | Standortabhängiges Vogelschlagrisiko; zerschneidende Wirkung in Lebensräumen; Beeinträchtigung des Landschaftsbilds   | Temperaturabhängige Schädigung von Bodenleben, Grundwasser und oberirdischen Gewässern; Lebensraumzerschneidung   | Auswirkungen entsprechen Wechselstrom-Erdkabeln  |

### **5. Auswirkungen auf die Natur**

#### **Wie gefährlich sind Freileitungen für Vögel?**

Anders als an Mittelspannungsleitungen besteht das höchste Tötungsrisiko bei 380 kV nicht durch mögliche Stromschläge sondern durch den unabsichtlichen Anflug von Vögeln an Leitungen. Besonders betroffen sind Störche und Reiher, Entenvögel, Watvögel und Rallen, aber auch Singvogelschwärme. Generell sind Zugvögel stärker betroffen als bei uns brütende Vögel, da erstere die Standorte der Stromleitungen nicht kennen. Doch auch störepfindliche Brutvögel des Offenlandes meiden Freileitungsgebiete aufgrund der vertikalen Strukturen durch die hohen Masten. Leitungen in Rastvogelgebieten zerschneiden mitunter Schlaf- und Nahrungsgebiete für oft tausende Vögel, die im Herbst oder Frühling teils mehrfach täglich zwischen diesen wechseln. Schlecht zu erkennen ist vor allem das dünne Erdseil oberhalb der Leitungen. Ungünstige Witterungen verschärfen das Kollisionsrisiko, wenn die Sicht schlechter wird und Zugvögel gerade dann niedriger fliegen. Inzwischen gibt es unterschiedliche Fabrikate von Vogelschutzmarkern, die zumindest am Tage eine frühe Erkennung des Erdseils oder der Leitungen durch Farbe, Kontrast oder Bewegung ermöglichen. Nun gilt es, sie möglichst flächendeckend zu verwenden. Generell gelten solche Masten als vogelfreundlicher, die Leitungen auf einer Ebene führen, weil sich so der Gefahrenraum bei einem frontalen Anflug reduziert.

#### **Was bedeutet der Netzausbau für Lebensräume und Landschaft?**

Dort, wo Stromleitungen verlaufen, entstehen Schneisen. Im Wald sind sie besonders offensichtlich, weil der Baumbestand unterbrochen wird. Durch veränderte Einwirkungen von Sonne, Wind, Niederschlag und Verdunstung verändert sich hier das Ökosystem. Freileitungstrassen sind sehr breit, doch auch über Erdkabeln dürfen aus Sicherheitsgründen keine Gehölze wachsen. So können beide Formen eine Barriere für bestimmte Arten darstellen.

In der offenen Kulturlandschaft stören sich nicht nur Vögel wie Kiebitz oder Feldlerche an den hohen Aufbauten und den weiten Überspannungen von Feldern und Hügeln. Weithin sichtbar, können Freileitungen

charakteristische Landschaften beeinträchtigen und Sichtbeziehungen stören. Entsprechend ausgewiesene Gebiete sollten von Freileitungen frei gehalten werden.

Die Ästhetik einer Region stellt für die menschliche Erholung ein wichtiges Gut dar, welche bei einem besonderen Wert durch die Ausweisung von Naturparken, Landschaftsschutzgebieten, Nationalparks und Biosphärenreservaten geschützt ist.

#### **Sind Erdkabel die Lösung für die Natur?**

Mit Leitungen unter der Erde gibt es keine weithin sichtbaren Hindernisse in der Landschaft, und auch das Kollisionsrisiko für Vögel entfällt. Dies sind wesentliche Vorteile von Erdkabeln, dennoch gilt es auch hier, Naturschutzaspekte kritisch zu prüfen. Insbesondere während der Bauphase von Erdkabelgräben ergeben sich erheblichere Eingriffe als bei Freileitungsmasten, da sie durchgängig und nicht punktuell erfolgen: Niedriger gehölzartiger Bewuchs muss komplett entfernt werden. Die Kabelschächte sind bis zu 2 Meter tief und zehn Meter breit. Das Bodengefüge wird durch Entnahme und Wiederverfüllung gestört, die Schwerlasttransporte der Kabel können eine enorme Bodenverdichtung bedeuten und Bodentiere werden getötet. Bei unvorsichtiger Durchführung können unterirdische Grundwasserleiter gestört werden. Wenn Grundwasser hoch ansteht, können Tiefbau- und Pumparbeiten während es Baus dazu führen, dass Kleingewässer austrocknen oder Bäche verschmutzen.

Der Betrieb von Erdkabeln ist jedoch deutlich konfliktärmer und sollte dort zum Einsatz kommen, wo Freileitungen in Bezug auf den Vogelschutz, das Landschaftsbild oder die Nähe zu Schutzgebieten und Siedlungen ein akutes Problem darstellen. Forschungsbedarf besteht dennoch, zum Beispiel inwiefern sich die maximale Erwärmung der Kabel auf den Boden auswirkt.

#### **Bietet der Netzausbau auch Chancen für die Natur?**

Für naturnahe Bereiche bedeutet der Netzausbau eine negative Veränderung. Viele Bereiche unserer



heutigen Landschaft sind jedoch bereits zerschnitten oder werden intensiv genutzt, so dass für die Natur wenig Raum bleibt. Hier können Energieleitungen positive Effekte haben. Eine Stromtrasse, die durch einen monotonen Fichten- oder Kiefernforst führt, kann dazu beitragen, dass sich im Bereich der Schneise mehr Arten als vorher ansiedeln. Durch gezielte Pflegemaßnahmen, die im Rahmen der notwendigen Trasseninstandhaltung erfolgen, kann die Artenvielfalt gefördert werden. Auch in der ausgeräumten Agrarlandschaft können extensiv genutzte Kabel- oder Freileitungsbereiche dazu beitragen, dass seltene Pflanzen, Insekten, Reptilien oder Vögel neue

Rückzugsräume finden. Durch die lineare Struktur der Trassen lassen sich, bei entsprechender Ausgestaltung, getrennte Lebensräume miteinander verbinden. Diese Trassen können dann für einen Biotopverbund oder als Lebensraumkorridor für bestimmte Arten genutzt werden. Der Biotopverbund ist als Beitrag zur Sicherung der biologischen Vielfalt auf 10 Prozent der Bundesfläche erklärtes Ziel der Bundesregierung. Das sogenannte ökologische Schneisenmanagement darf jedoch kein Alibi für den unnötigen Zubau im Stromnetz sein, denn die biologische Vielfalt ist in Lebensräumen, die sich über Jahrzehnte störungsfrei entwickelt haben, besonders wertvoll.

## 6. Beteiligung

### Welche Probleme gibt es bei den bisherigen Planungs- und Genehmigungsverfahren?

Bislang laufen große Infrastrukturplanungen zweistufig ab: Nach einem Raumordnungs- folgt das Planfeststellungsverfahren (ROV und PFV). Beide befinden sich ohne zeitliche Beschränkung in der Zuständigkeit der Landesplanungsbehörden. Entscheidungen aus dem ROV wurden in der Vergangenheit auch bei Netzplanungen in der Regel ohne breite Beteiligung der Öffentlichkeit gefällt. Auch bei PFV erfolgte eine Vorab-Konsultation („Scoping“) nur mit einem engen Akteurskreis direkt betroffener Interessenten, und Einwände zu den ausliegenden Planungsunterlagen konnten lediglich von direkt betroffenen Bürgern innerhalb einer Frist weniger Wochen gemacht werden. Unklare Trennungen zwischen Zuständigkeiten für die einzelnen Prüfungsinhalte führen immer noch dazu, dass es zu Doppelarbeit oder unvollständigen Planungen kommt und damit zu erheblichen Verzögerungen. Zudem untergräbt eine intransparente Außendarstellung der Vorhaben die benötigte Akzeptanz in der Öffentlichkeit.

### Wie läuft Öffentlichkeitsbeteiligung beim beschleunigten Netzausbau konkret ab?

Die dem NABEG zugrundeliegende Netzplanung soll auf allen Ebenen eine Beteiligung von Interessensverbänden, betroffenen Bürgern und der allgemeinen Öffentlichkeit ermöglichen. Dabei wird sowohl dem

Internet als auch der Auslage von Plänen in den betroffenen Gemeinden eine bedeutende Rolle bei der Beteiligung zugesprochen.

Nach den erfolgten Konsultationen zum Szenario-rahmen, zum Netzentwicklungsplan und der strategischen Umweltprüfung, sowie nach eventuellen Anhörungen im Bundestag zum Bundesbedarfsplangesetz besteht für jeden Bundesbürger auch bei der Umsetzung der einzelnen Vorhaben in den nachfolgenden Planungsschritten ein Mitspracherecht. Die einzelnen Projekte werden von den zuständigen Übertragungsnetzbetreibern beantragt und im Rahmen der Bundesfachplanung auf einer Antragskonferenz vorgestellt. Diese ist öffentlich, richtet sich jedoch vordergründig an die Vertreter der Bundesländer, Behörden und Umweltverbände. Nachdem die Bundesnetzagentur über die inhaltlichen Planungsanforderungen und einen Trassenkorridor entschieden hat, sind die Unterlagen für alle einsehbar, damit Einzelpersonen und Kommunen prüfen können, inwieweit sie betroffen sind. Der anschließende Erörterungstermin ist nun nicht mehr für alle offen, sondern nur für Betroffene und jene, die sich dazu geäußert haben. Die direkte Beteiligung für die allgemeine Öffentlichkeit endet hier und erfolgt in der Planfeststellung nur noch über die Vertretung durch Behörden, Träger öffentlicher Belange oder Umweltverbände. Nur direkt Betroffene können sich bei den einzelnen Anhörungen zu Wort melden.

# NABU-INFO – Neue Stromnetze für die Energiewende

## Welche Rolle haben Kommunen, Behörden und die Öffentlichkeit?

Allen Beteiligten kommt eine besondere Rolle bei der Begleitung des Netzausbaus zu. Es ist notwendig, dass Bundes- und Landesbehörden eine ausgewogene Prüfung sämtlicher Nutzungskonflikte erstellen sowie eine umfassende Alternativenprüfung und Bewertung aus natur- und artenschutzfachlicher Sicht vornehmen. Der Umgang mit Stellungnahmen und Einwänden aus den verschiedenen Beteiligungs-

stufen muss nachvollziehbar sein und transparent kommuniziert werden. Die betroffenen Kommunen sind darauf angewiesen, damit Bürgermeister und Gemeindevorstände die Begründungen für einzelne Planungsentscheidungen nachvollziehen und weitergeben können. Dazu müssen sie aber genauso wie die direkt Betroffenen und die interessierte Öffentlichkeit den jeweiligen Trassenverlauf und die gewählte Technik sowie mögliche Alternativen kritisch hinterfragen dürfen.

## Beteiligungsmöglichkeiten bei der Netzplanung nach NABEG

| Beteiligungsberechtigte  | Planungsschritte  |
|--|---|
|  | <b>Netzentwicklungsplan</b>   |
| Öffentlichkeit, Träger öffentlicher Belange, Umweltverbände  | Konsultation des Szenariorahmens  |
| Bundes- und Länderbehörden, Umweltverbände   | Scopingtermin zum Untersuchungsrahmen der Strategischen Umweltprüfung (SUP) |
| Öffentlichkeit, Träger öffentlicher Belange, Umweltverbände  | Konsultation des Netzentwicklungsplan (NEP)-Entwurfs                        |
| Öffentlichkeit, Träger öffentlicher Belange, Umweltverbände  | Konsultation des angepassten NEP und des parallel erstellten Umweltberichts |
|  | ↓   |
|  | <b>Bundesbedarfsplan</b>  |
| keine Beteiligungsmöglichkeit  | Entwurf des Bundesbedarfsplans mit Umweltbericht                            |
|  | Prüfung Bundesbedarfsplan und Umweltbericht                                 |
|  | Gesetzesbeschluss im Bundestag  |
|  | ↓   |
|  | <b>Bundesfachplanung*</b>   |
| Öffentlichkeit, Träger öffentlicher Belange, Umweltverbände  | Antragskonferenz mit Projektvorstellung durch die ÜNB                       |
| Öffentlichkeit, Träger öffentlicher Belange, Umweltverbände  | Sichtung der Planunterlagen mit SUP   |
| Öffentlichkeit, Träger öffentlicher Belange, Umweltverbände (wenn eine Beteiligung vorausgegangen ist) | Erörterungstermin nach Auslegung der Planungsunterlagen (mit SUP)           |
|  | Entscheidung über Trassenkorridor   |
|  | ↓   |
|  | <b>Planfeststellung</b>   |
| Träger öffentlicher Belange, Umweltverbände  | Antragskonferenz  |
| Öffentlichkeit, Träger öffentlicher Belange, Umweltverbände  | Auslage der Planunterlagen mit Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)          |
| alle Betroffenen   | Anhörung  |
|  | Planfeststellungsbeschluss  |

\* Bei Trassen, die nur innerhalb eines Bundeslandes verlaufen, setzt stattdessen ein herkömmliches Raumordnungsverfahren ein. Zuständig sind dann die Landesplanungsbehörden.

Keine Beteiligungsmöglichkeit    Beschränkter Teilnehmerkreis    Allgemeine Öffentlichkeit

### **Welche Beteiligungsmöglichkeiten gibt es für die anerkannten Naturschutzverbände?**

Anerkannte Naturschutzverbände, zu denen auch der NABU zählt, haben die Möglichkeit, sich in allen drei Verfahrensebenen mit Stellungnahmen und Einwänden bei der Netzplanung einzubringen.

Bei Verstößen gegen geltendes Natur- und Artenschutzrecht im Planfeststellungsbeschluss, der Plangenehmigung oder bei der Umsetzung besteht nach dem Bundesnaturschutzgesetz das Verbandsklagerecht. Ein Verband wie der NABU kann gegen alle UVP-pflichtigen Verfahren klagen, wenn er sich bereits vorher in Form einer Stellungnahme zum betreffenden Inhalt geäußert hat. Nach dem EnWG beträgt die Klagefrist einen Monat nach Planfeststellungsbeschluss bzw. Eintreten der Tatsache. Generell hat eine Klage jedoch keine aufschiebende Wirkung.

### **Wie bringt sich der NABU ein?**

Ziel des NABU ist es, einen möglichst naturverträglichen Netzausbau einzufordern, der mit dem Klima- und Umweltschutz verträglich und der Energiewende dienend ist. Er wird deren Umsetzung fachlich begleiten und mitgestalten. Die Verbandsstruktur aus Bundesverband, Landesverbänden sowie Kreis- und Ortsgruppen birgt ein großes Potenzial, relevante Belange des Naturschutzes auf allen Beteiligungsebenen einzubringen. Insbesondere die Begleitung der Strategischen Umweltprüfung für den Bundesbedarfsplan wird einen besonderen Stellenwert einnehmen.

Einzelne Aspekte des Natur- und Landschaftsschutzes bearbeitet der NABU in einem zweijährigen Förderprojekt des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) bis Februar 2014. Hier sollen offene Fragen zum Netzausbau herausgearbeitet und Lösungsansätze gefunden werden, wie negative Umweltauswirkungen bestmöglich vermindert werden können. Dazu werden Expertenworkshops stattfinden, deren Ergebnisse in spezifischen Faltblättern bereitgestellt werden sollen. Auch soll ein Informationsangebot für ehrenamtliche Naturschützer entwickelt werden.

**Nähere Informationen zum Projekt „Neue Stromnetze und Naturschutz“ finden Sie auf [www.NABU.de/netzausbau](http://www.NABU.de/netzausbau)**

### **Weiterführende Links**

Informationen zum Szenariorahmen, Netzentwicklungsplan und dem Stand der laufenden Ausbauprojekte nach EnLAG:  
<http://www.netzausbau.de>

NABU-Stellungnahme zum Netzentwicklungsplan 2012:  
<http://www.nabu.de/themen/energie/stromnetze/14896.html>

Karte des deutschen Höchstspannungsnetzes (VDE):  
[http://www.vde.com/de/fnn/dokumente/documents/uebersichtsplan\\_2012.pdf](http://www.vde.com/de/fnn/dokumente/documents/uebersichtsplan_2012.pdf)

Verbandsmitwirkung nach EnWG:  
[http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/enwg\\_2005/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/enwg_2005/gesamt.pdf)

## Kontakt

NABU-Bundesverband, Eric Neuling, Referent Stromnetze und Naturschutz  
Tel. 030-284984-1812, E-Mail: [Eric.Neuling@NABU.de](mailto:Eric.Neuling@NABU.de)

**Impressum:** © 2012, Naturschutzbund Deutschland (NABU) e.V.  
Charitéstraße 3, 10117 Berlin, [www.NABU.de](http://www.NABU.de). Text: Eric Neuling, Fotos: 2x TenneT, NABU/R. Jürgens, 08/2012

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz  
(BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für  
Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit