

# Das große Netz-Werk

**Die Netzbetreiber wollen Tausende Kilometer neuer Stromleitungen bauen. Ist das wirklich nötig? Wer entscheidet, wo gebaut wird? Gibt es Alternativen? Und: Wer muss dafür eigentlich bezahlen? LUX gibt Antworten auf die wichtigsten Fragen zum Netzausbau.**

*Von Ralph Diermann*

**H**orst Seehofer ist immer für eine Überraschung gut, das ist bekannt. Aber dass der bayerische Ministerpräsident jetzt mal eben so den Plan für den Ausbau der deutschen Stromnetze kippen will? Damit hat nun wirklich niemand gerechnet. Im Oktober erklärte Seehofer, dass viele der vorgesehenen neuen Leitungen überflüssig seien – obwohl Bayern dem Vorhaben zuvor im Bundesrat zugestimmt hatte. Nun soll ein Bürgerdialog

Klarheit bringen. Der Streit zwischen Bayern und dem Bund um das derzeit größte Infrastrukturprojekt Deutschlands ist damit erst einmal vertagt.

Seehofer stößt sich vor allem an zwei neuen Höchstspannungsleitungen, die Strom aus dem Norden und Osten Deutschlands in den Süden bringen sollen: „SuedLink“, 800 Kilometer lang, sowie die geplante „Süd-Ost“-Verbindung, die nach aktuellem Stand eine Länge

Heftig umstritten: Um das deutsche Stromnetz fit für die Energiewende zu machen, sollen kreuz und quer durch das ganze Land neue Stromtrassen gebaut werden.



von rund 550 Kilometern erreichen soll. Zusammen mit einer dritten Verbindung von der Nordseeküste ins Rhein-Main-Gebiet, dem sogenannten „Ultranet“, sind sie das Herzstück des geplanten Netzausbaus. Dazu kommen eine Reihe weiterer, kürzerer Verbindungen, sodass sich die Neubautrassen auf insgesamt circa 2.800 Kilometer summieren. Zudem ist vorgesehen, vorhandene Leitungen auf einer Strecke von 2.900 Kilometern zu

modernisieren und zu verstärken. Und damit nicht genug: Bereits seit einigen Jahren arbeiten die Netzbetreiber daran, Lücken im bestehenden Höchstspannungsnetz zu schließen. Fast 1.900 Kilometer umfasst dieses Programm. Davon ist bislang bereits etwa ein Viertel fertiggestellt.

Eine ganze Menge Kupfer und anderes Material also, das sich, gespannt zwischen kirchturmhohe Stahlmasten, künftig zusätzlich zu den bestehenden Trassen durch das Land ziehen soll. Die neuen Leitungen werden nicht zu übersehen sein, vielerorts greifen sie erheblich in das Landschaftsbild ein. Damit werden sie zum augenfälligsten Zeichen der Energiewende. Die Leitungen und Masten machen sichtbar, dass der Umbau der Energieversorgung viel mehr bedeutet, als nur Windräder aufzustellen und Solaranlagen auf die Dächer zu schrauben. Denn der Ausbau der erneuerbaren Energien stellt die geografische Verteilung der Stromerzeugung völlig auf den Kopf.

Bislang galt die Regel: Der Strom wird dort produziert, wo er benötigt wird. Die Kohle- und Atomkraftwerke finden sich daher vor allem in den Industrieregionen Süd- und Westdeutschlands sowie nahe den Großstädten. Windräder dagegen – die wichtigste Technologie unter den erneuerbaren Energien – werden bevorzugt dort errichtet, wo eine kräftige Brise weht, also im dünner besiedelten Norden und Nordosten des Landes. Angebot und Nachfrage rücken räumlich auseinander. „Der andauernde Ausbau volatiler erneuerbarer Energien hat zur Folge, dass immer mehr Strom über weite Strecken in die Verbraucherzentren transportiert werden muss“, erklärt Florian Samweber von der Forschungsstelle für Energiewirtschaft in München. Zudem soll das heimische Stromnetz enger mit den Netzen der Nachbarländer verknüpft werden, um den europäischen Energie-Binnenmarkt voranzutreiben.

#### Von der Autobahn auf die Dorfstraße

Das deutsche Stromnetz ist ein komplexes Gebilde, das ähnlich strukturiert ist wie das Straßennetz. Da gibt es zum einen das überregionale Höchstspannungsnetz, das Strom mit einer Spannung von 380 oder 220 Kilovolt wie auf einer Autobahn von den Atom- und Kohlekraftwerken in die nächstgelegenen Regionen mit hohem Energiebedarf transpor-

#### KEIN DOPPELPAK

Wenn schon Tausende neuer Strommasten in die Landschaft gestellt werden, warum nicht gleich auch ein Windrad darauf installieren? Die Idee klingt erst mal gut – ist aber in der Praxis wenig sinnvoll. Denn der Sicherheit wegen wäre es notwendig, dass die Rotorblätter der Windräder einen gewissen Abstand zu den Freileitungen halten. Die Masten müssten also sehr hoch werden, was zu statischen Problemen führen könnte. Dazu kommt, dass der Wind an den Standorten der Masten längst nicht immer stark genug weht, um ein Windrad wirtschaftlich zu betreiben. „Wir planen die Leitungen so, dass sie sich möglichst gut in das Landschaftsbild einfügen. Höhenzüge zum Beispiel vermeiden wir so weit wie möglich. Das steht dann mitunter im Gegensatz zu den Anforderungen, die ein Windrad-Betreiber stellt“, erklärt Tennet-Sprecher Markus Lieberknecht.

#### HGÜ: FAVORIT FÜR DIE LANGSTRECKE

Elektrische Energie wird in Deutschland in der Regel als Drehstrom übertragen. Drehstrom lässt sich nämlich gut von einer zur anderen Netzebene transformieren. Allerdings geht im Drehstromnetz bei einer Übertragung über längere Strecken viel Energie verloren. Deshalb ist vorgesehen, die drei geplanten Stromautobahnen in sogenannter Hochspannungsgleichstrom-Übertragungstechnik (HGÜ) auszuführen, deren Verluste deutlich geringer sind. In Ländern wie den USA, China, Indien oder Brasilien sind solche HGÜ-Leitungen bereits seit vielen Jahren in Betrieb. Auch bei der Anbindung von Offshore-Windparks kommt die Technologie zum Einsatz.

tiert. Dort wird der Strom mit 110-Kilovolt-Hochspannungsleitungen, den Bundesstraßen gleichsam, verteilt. Auf der Ebene darunter finden sich, den Landstraßen ähnlich, die Mittelspannungsnetze. Über die Niederspannungsnetze (230 oder 400 Volt) fließt der Strom dann in die Haushalte. Industrie- und Gewerbebetriebe dagegen sind meist direkt an die Mittel- und Hochspannungsnetze angeschlossen. Umspannwerke verbinden die verschiedenen Netzebenen miteinander.

Wenn vom Netzausbau die Rede ist, geht es in der Regel um neue Höchstspannungsleitungen, die das Übertragungsnetz bilden. Doch auch die Netzebenen darunter, das sogenannte Verteilnetz, müssen dem Ausbau der erneuerbaren Energien angepasst werden (siehe unten). Verantwortlich dafür sind die Betreiber der Verteilnetze, meist Tochtergesellschaften der Energieversorger. Das Übertragungsnetz dagegen liegt in der Hand der vier Unternehmen Tennet, Amprion, 50Hertz und TransnetBW. Jedes von ihnen ist für das Netz in einer oder mehreren Regionen Deutschlands zuständig. Sie kümmern sich um dessen Betrieb, die Instandhaltung und den Ausbau. Da die Netzbetreiber eine Monopolstellung einnehmen, ist ihr Geschäft stark reguliert. Sie stehen dabei unter Aufsicht der Bundesnetzagentur. So kontrolliert die

## „Die Kosten der Erdkabel liegen etwa fünf bis zehn Mal so hoch wie die der Freileitungen.“

Bundesbehörde zum Beispiel die Höhe der Netzentgelte, die Verbraucher für die Durchleitung des Stroms bezahlen müssen. Und nicht zuletzt kommt der Bundesbehörde eine Schlüsselrolle beim Netzausbau zu.

### Netzplanung – ein komplexes Verfahren

Wer entscheidet eigentlich, welche Leitungen gebaut werden – und vor allem: wo die Trassen verlaufen? Um möglichst große Akzeptanz für den Netzausbau zu schaffen, hat der Bund ein komplexes Verfahren für die Planung der neuen Leitungen festgelegt. Am Anfang steht der sogenannte Szenariorahmen, mit dem die Übertragungsnetzbetreiber darlegen, wie sie die Stromnachfrage, die Leistung der verfügbaren konventionellen Kraftwerke und den Ausbau der erneuerbaren Energien für die nächsten zehn bis zwanzig Jahre ein-

schätzen. Wenn die Bundesnetzagentur den Szenariorahmen anerkannt hat, erstellen die Netzbetreiber auf dieser Basis einen Netzentwicklungsplan mit allen nötigen Maßnahmen. Dabei haben Bürger, Verbände und Behörden die Möglichkeit, ihre Position einzubringen. Dieser Plan muss von der Bundesnetzagentur genehmigt werden. Ist dies geschehen, gießt die Bundesregierung den Netzentwicklungsplan in ein Gesetz.

Wenn Bundestag und Bundesrat dem zugestimmt haben, sind wieder die Netzbetreiber am Zug. Sie schlagen einen bis zu 1.000 Meter breiten Korridor vor, durch den die neuen Leitungen verlaufen sollen. Die Bundesnetzagentur – bei kleineren Vorhaben sind es Landesbehörden – prüft die Projekte und konsultiert dabei auch die Öffentlichkeit. Über den konkreten Verlauf der Trasse, die Übertragungstechnologie sowie die Standorte der Strommasten entscheiden schließlich die Bundesnetzagentur oder Landesbehörden im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens, zu dem auch eine Umweltverträglichkeitsprüfung sowie eine Bürgerbeteiligung gehören. Ist das Verfahren abgeschlossen, kann gebaut werden.

### Ab in den Untergrund?

Zumindest theoretisch. Denn immer wieder versuchen Bürgerinitiativen, Kommu-

## VERTEILNETZE IM STRESS

Wenn über dem bayerischen Teil Schwabens die Sonne lacht, arbeiten die mehr als 65.000 Solaranlagen in der Region auf Hochtouren. Insgesamt 1,2 Gigawatt Solarstrom fluten dann zeitweise in das regionale Verteilnetz. Das entspricht etwa der Leistung eines großen Atomkraftwerks und ist eine große Herausforderung für die Verteilnetze. Ursprünglich als Einbahnstraße für den Transport der Energie zu den Verbrauchern konzipiert, müssen sie nun zusätzlich stark fluktuierende Mengen an Solar- und Windstrom aufnehmen. Das bringt die Netze in einigen Regionen an die Belastungsgrenze. „Die Energiewende findet in den Verteilnetzen im ländlichen Raum statt“, erklärt Manfred Lux. Er ist

Geschäftsführer der LEW Verteilnetz GmbH, die für das Netz in Bayerisch-Schwaben verantwortlich ist. Deshalb suchen die Verteilnetzbetreiber intensiv nach Möglichkeiten, die Netze für den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien zu rüsten. Die LEW Verteilnetz GmbH zum Beispiel erprobt gerade in einer Siedlung bei Augsburg, wie sich die bestehenden Netze besser auslasten lassen, wenn sich der Stromverbrauch von Haushalten an der aktuellen Leistung der lokalen Solaranlagen orientiert. Auch technische Lösungen wie regelbare Transformatoren können dazu beitragen, das Netz zu stabilisieren. Doch um einen Ausbau der Verteilnetze werden die Betreiber wohl nicht



herumkommen. Der Verband kommunaler Unternehmen (VKU) schätzt, dass bis 2030 insgesamt 25 Milliarden Euro in den Um- und Ausbau der Verteilnetze investiert werden müssen.

nen oder Verbände, den Bau neuer Höchstspannungsleitungen vor Gericht zu verhindern. Oft mit dem Argument, dass Masten und Leitungen einen erheblichen Eingriff in die Natur darstellen. Und nicht selten haben die Kläger auch gleich einen Gegenvorschlag parat: Die Leitungen sollten in sensiblen Regionen, etwa nahe Städten und Dörfern, unterirdisch verlegt werden. Doch bislang gibt es in Deutschland kaum Erfahrungen mit Erdkabeln auf dieser Spannungsebene. Deshalb hat der Bund vier Trassen als Pilotstrecken ausgewiesen, auf denen die Netzbetreiber Teilstücke unterirdisch führen können, um die Technologie zu erproben.

Allerdings hat der Gang in den Untergrund seinen Preis. „Je nach Standort liegen die Kosten der Erdkabel etwa fünf bis zehn Mal so hoch wie die der Freileitungen“, erklärt Professor Armin Schnettler von der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen. Dazu kommt, dass auch Erdkabelabschnitte alles andere als unsichtbar sind. Wie beim Straßenbau müssen dort zunächst einmal alle Bäume und Sträucher weichen. Ist das Kabel dann verlegt, dürfen dort nur noch schwach wurzelnde Pflanzen wachsen.

Mit Erdkabeln werden sich wohl manche regionalen Konflikte um den Netzausbau entschärfen lassen – ganze Freileitungen aber können sie nicht ersetzen. Um die Schäden im Landschaftsbild zu minimieren, wollen die Netzbetreiber ihre neuen Leitungen bevorzugt dort verlegen, wo die Industriegesellschaft ohnehin schon ihre Spuren hinterlassen hat. „Wir werden die neuen Trassen so weit wie möglich entlang von liniengebundener Infrastruktur, sprich Stromleitungen, Autobahnen und Bahnstrecken führen – was im Übrigen auch eine gesetzliche Vorgabe ist“, sagt Tennet-Sprecher Markus Lieberknecht. Die SuedLink-Stromautobahn zum Beispiel könnte über weite Strecken entlang bestehender Freileitungen, an der A7 oder der ICE-Verbindung zwischen Hannover und Würzburg verlaufen. „Allerdings ist das nicht überall

## NEUE HÖCHSTSPANNUNGSLEITUNGEN

Korridore für Gleichstromleitungen nach dem aktuellen Entwurf der Stromnetzbetreiber



möglich. In Ballungsräumen und schützenswerten Naturräumen stoßen wir da schnell an Grenzen“, erklärt Lieberknecht.

### Ausbau als letztes Mittel

Wenn die neuen Trassen zum Teil direkt neben bestehenden Leitungen verlaufen sollen – wäre es da nicht möglich, einfach die bereits vorhandenen Verbindungen besser auszunutzen, statt neue zu schaffen? In der Tat werden erst dann neue Leitungen gebaut, wenn alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft sind, sagt Florian Samweber von der Forschungsstelle für Energiewirtschaft. „Beim Netzausbau gilt das NOVA-Prinzip: Netzoptimierung vor -verstärkung vor -ausbau“, erklärt der Experte. Eine höhere Auslastung ermöglicht zum Beispiel das Monitoring der Freileitungen. Dabei erfassen Sensoren die Umgebungstemperatur und die Windgeschwindigkeit in der Nähe der Leitung. Aus diesen Daten lässt sich berechnen, wie stark die Leitung belastet

werden kann. Denn je mehr Strom dort fließt, desto wärmer wird sie. Die Leiteseile dehnen sich aus und hängen durch. Wenn nun Luft und Wind kühlen, ist es möglich, mehr Energie zu transportieren. Auch mit dem Einsatz hitzeresistenter Hochtemperatur-Leiteseile lässt sich die Übertragungskapazität erhöhen, ebenso mit Leitungen, die deutlich höhere Spannungen als 380 Kilovolt erlauben. Doch die Möglichkeiten dieser Instrumente sind begrenzt. Eine witterungsabhängige Steigerung der Kapazität funktioniert eben nur an kühlen Tagen. Und Spannungen von mehr als 380 Kilovolt erfordern wegen der nötigen Isolationsabstände größere Masten und deutlich breitere Trassen.

Mindestens 22 Milliarden Euro wird der Ausbau der Übertragungsnetze kosten, haben die Netzbetreiber ausgerechnet. Finanziert werden diese Investitionen über die Netzentgelte, die die Verbraucher über ihre Stromrechnung bezahlen. Allerdings schwankt deren Höhe von Region zu Region erheblich. Mancherorts müssen die Kunden nur vier Cent pro Kilowattstunde für die Netznutzung bezahlen, in anderen Regionen, vor allem in Ostdeutschland, dagegen acht Cent und mehr. Auf das Jahr gerechnet summiert sich der Kostenunterschied pro Haushalt auf bis zu 250 Euro. Was allerdings längst nicht allein auf die Energiewende zurückzuführen ist: In Ostdeutschland schlagen bis heute Investitionen zu Buche, die nach der Wende getätigt wurden. Doch auch innerhalb einer Region werden die Verbraucher unterschiedlich belastet. So beteiligen sich Hausbesitzer, die Solarstrom für den Eigenverbrauch erzeugen und deshalb weniger Strom von ihrem Versorger beziehen, in geringerem Maße an der Finanzierung der Netze – obwohl sie doch genauso von ihnen profitieren wie Haushalte ohne Fotovoltaikanlage. Dass all dies nicht gerade gerecht und zudem der Akzeptanz des Netzausbaus abträglich ist, hat auch die Politik erkannt. Wirtschaftsminister Gabriel hat bereits angekündigt, die entsprechende Verordnung bis zum nächsten Sommer zu überarbeiten.