

Journal 2015

DIALOG

# VERANTWORTUNG

AUFBRUCH

## AMPRION-KURZPROFIL

---

Die Amprion GmbH ist einer von vier Übertragungsnetzbetreibern in Deutschland. Das Unternehmen verfügt über langjährige Erfahrungen bei Planung, Bau und Betrieb des Höchstspannungsnetzes. Rund 1.100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind bei Amprion beschäftigt.

~59 GW

beträgt die installierte Gesamtleistung  
im Amprion-Netzgebiet.

78.900 KM<sup>2</sup>

umfasst das Netzgebiet von Amprion –  
von Niedersachsen bis zu den Alpen.

11.000 KM

misst das Übertragungsnetz von Amprion.  
Es ist das längste Höchstspannungsnetz in  
Deutschland.

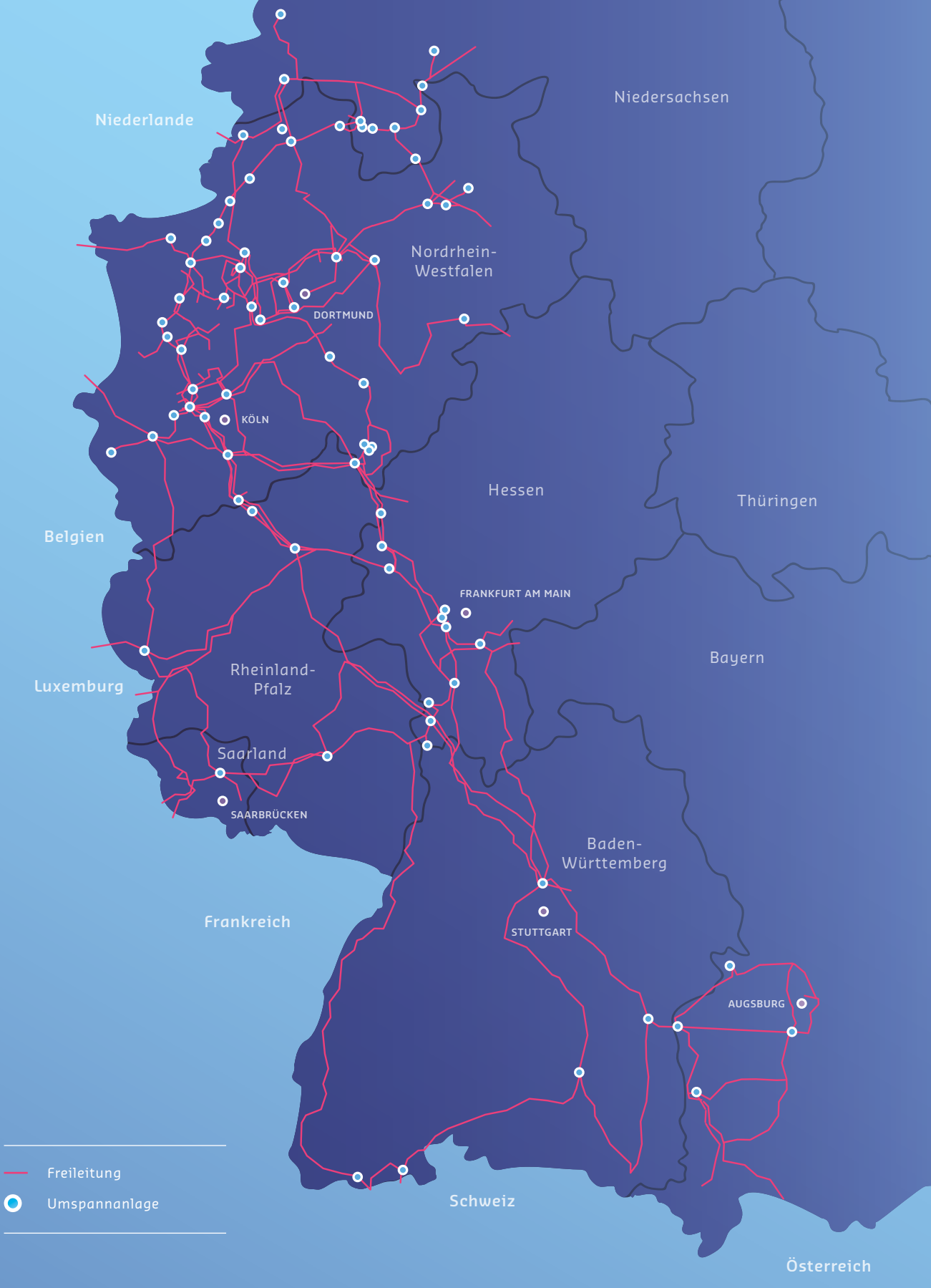
~29 MIO.

Menschen werden über das  
Amprion-Netz mit Strom versorgt.

~170

Umspannanlagen verbinden das Amprion-Netz  
mit den nachgelagerten Verteilernetzen.

# DAS AMPRION-NETZ



## NETZAUSBAU BEI AMPRION

---

# 2.000 KM

Höchstspannungsleitungen will Amprion bis 2025 verstärken oder neu bauen.

---

# 5,5 MRD. €

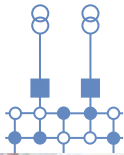
wird Amprion bis 2025 in den **Netzausbau** investieren.

---

# 505

Dialog-Veranstaltungen führte Amprion 2015 rund um den Netzausbau durch.

Amprion ist ein Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland und Europa. Unsere Stromleitungen sind die Lebensadern der Volkswirtschaft. Mit dem Betrieb und Ausbau unseres Netzes übernehmen wir unseren Teil der **VERANTWORTUNG** [S. 8] für eine zukunftsfähige Stromversorgung. Um die Energiewende gemeinsam zu meistern, suchen wir den DIALOG [S. 26] mit Bürgern, Gesellschaft, Politik und Wirtschaft. Für diesen AUFBRUCH [S. 38] in die Energiewelt von morgen entwickeln wir innovative Lösungen.



#### IMMER IN BALANCE

– Ein stabiles Netz ist wichtig für eine sichere Energieversorgung. Doch Stromerzeugung und -verbrauch im Gleichgewicht zu halten, wird für die Systemführer bei Amprion immer schwieriger.



# INHALT



#### FRISCHER WIND

– Amprion macht das Netz noch flexibler und intelligenter – mit mehr als 400 Wetterstationen entlang der Stromtrassen.



#### IMPULSGEBER

– Amprion entwickelt sich weiter. Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gestalten den Wandel aktiv mit.

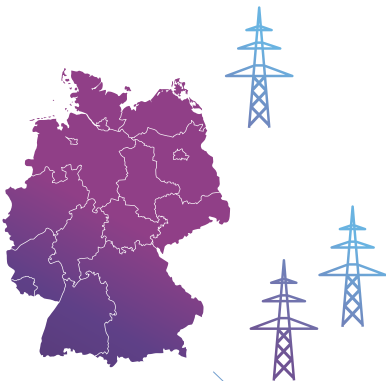


**VIELFALT ERHALTEN**

–  
 Naturschutz unter Stromleitungen – das ist Aufgabe der Biotopmanager bei Amprion. Seit mehr als 20 Jahren setzen sie das von Amprion entwickelte Trassenpflegekonzept um.

**VERANTWORTUNG**

- Sicherer Strom* 4–7
- Immer in Balance* 10–17
- Nachhaltig investieren* 18–19
- Vielfalt erhalten* 20–25



18

**NACHHALTIG INVESTIEREN**

–  
 Der Netzausbau ist ein wichtiges Infrastrukturvorhaben für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Investiert wird ähnlich viel wie ins Telefon-, Straßen- und Schienennetz.

**DIALOG**

- Gastbeitrag:  
 Beteiligungschancen vergrößern* 28–29
- Transparent planen* 30–35
- Nachgefragt* 36–37

**AUFBRUCH**

- Effizient auf der Langstrecke* 40–45
- Frischer Wind* 46–49
- Impulsgeber* 50–55
- Netzausbau bei Amprion* 56



**TRANSPARENT PLANEN**

–  
 Amprion entwickelt die Projektkommunikation weiter – mit frühzeitiger Bürgerinformation, offenem Dialog und Möglichkeiten zur Beteiligung.



---

**PROF. DR. CHRISTOPH M. SCHMIDT UND DR. HANS-JÜRGEN BRICK**

Amprion erfüllt als Übertragungsnetzbetreiber einen gesetzlichen Auftrag, bewegt sich aber auch im europäischen Strommarkt und berät als technischer Sachverständiger die Politik in Energiefragen. Viele Anknüpfungspunkte für den Gedankenaustausch zwischen Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Präsident des Rheinisch-Westfälischen Institutes für Wirtschaftsforschung und Vorsitzender des Sachverständigenrates zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, und Amprion-Geschäftsführer Dr. Hans-Jürgen Brick.



# SICHERER STROM

Amprion-Geschäftsführer Dr. Hans-Jürgen Brick und der Wirtschaftsforscher Prof. Dr. Christoph M. Schmidt über das hohe Gut Versorgungssicherheit – und warum sich unser Energiesystem weiterentwickeln muss.

FOTOS · MATTHIAS HASLAUER

## STROM IST FÜR VIELE MENSCHEN SELBSTVERSTÄNDLICH. FÜR SIE AUCH?

**SCHMIDT** Ja, es ist für mich selbstverständlich, dass immer Strom verfügbar ist. Eine sichere Energieversorgung ist Voraussetzung für unsere Lebensweise und – das sage ich als Ökonom – auch dafür, unseren Wohlstand zu erhalten. Denn sie gewährleistet unsere Art zu wirtschaften, zu produzieren.

**BRICK** Hier sehen wir auch unsere Verantwortung: Wir haben den gesetzlichen Auftrag, rund um die Uhr für ein sicheres Übertragungsnetz zu sorgen. Dabei stellen wir fest, dass dieser Auftrag zunehmend herausfordernd wird. Wenn die Stabilität gefährdet ist, schalten wir Reservekraftwerke dazu oder schränken beispielsweise Stromeinspeisungen und -abnahmen ein. Je öfter wir das tun müssen, desto teurer wird das für unsere Volkswirtschaft.

**SCHMIDT** Die Versorgungssicherheit dürfen wir auch in Zeiten der Energiewende nicht vernachlässigen. Bis 2050 wollen wir in Deutschland ein System haben, das stark auf erneuerbare Energien setzt, zugleich effizient und technisch stabil arbeitet. Das ist gesellschaftlicher Konsens. Alle drei Ziele passen im Endzustand auch wunderbar zusammen. Aber den Weg dahin zu gestalten, ist eine sehr anspruchsvolle Aufgabe.

## WO LIEGEN DIE HERAUSFORDERUNGEN?

**SCHMIDT** Wenn uns die Versorgungssicherheit so wichtig ist, müssten wir parallel zu den erneuerbaren Energien auch Stromnetze und Speicher ausbauen. Das müsste synchron geschehen, tut es aber derzeit nicht.

**BRICK** In der Tat hinkt der Netzausbau dem Ausbau der erneuerbaren Energien hinterher. Und die Speichertechnologie ist noch nicht hinreichend entwickelt. Deshalb brauchen wir nach wie vor Brückentechnologien, etwa hoch-effiziente Gaskraftwerke, aber auch innovative Elemente im Stromnetz. Weil konventionelle Kraftwerke immer weniger Energie einspeisen, hat Amprion zum Beispiel Anlagen entwickelt, die die Netzspannung auf anderem Wege stabil halten.

**SCHMIDT** Rückblickend würde ich sagen: Wir haben in Deutschland Fehler gemacht. Die Öffentlichkeit hatte lange den Eindruck, dass die Energiewende allein im Ausbau der Erneuerbaren bestünde. Das hat das ganze Vorhaben an den Rand der Machbarkeit geführt.



*» Wir haben den gesetzlichen Auftrag, rund um die Uhr für ein sicheres Übertragungsnetz zu sorgen.«*

---

**DR. HANS-JÜRGEN BRICK**

**BRICK** Nach einer Zeit der politischen Diskussionen haben wir aber nun wieder Planungssicherheit. Dass zur Energiewende auch der Netzausbau gehört, ist vielen Menschen zwar grundsätzlich klar – solange sie nicht selbst betroffen sind. Deshalb ist wichtig, dass der Netzausbau bürgerfreundlich erfolgt und wir die Bezahlbarkeit aller Maßnahmen im Auge behalten. Diese ökonomische Nachhaltigkeit brauchen wir, damit der Wirtschaftsstandort Deutschland wettbewerbsfähig bleibt.

**SCHMIDT** Ganz klar: Deutschland muss wirtschaftlich leistungsfähig bleiben. Wir wollen für eine älter werdende Gesellschaft eine gute Gesundheitsversorgung erhalten. Wir wollen ein offenes Land bleiben, das Flüchtlingen Zuflucht bietet. Als Ökonom frage ich mich: Kann man die Ziele der Energiewende nicht volkswirtschaftlich effizienter erreichen? Das Erneuerbare-Energien-Gesetz, kurz EEG, war nicht der ideale Weg, weil es über Einspeisevergütungen bestimmte Technologien einseitig gefördert hat und volkswirtschaftlich viel zu teuer war.

#### **WAS WÜNSCHEN SIE SICH?**

**SCHMIDT** Künftig sollten Subventionen technologieneutral eingesetzt werden – und so, dass sie die Erneuerbaren in einen Technologie- und Standortwettbewerb bringen. Die Förderung sollte Investoren nicht nur Rendite versprechen, sondern auch fragen: Wie passen ihre Anlagen ins System? Sind ihre Standorte für das System optimal? Dafür könnte man beispielsweise regionale Strom-Preis-zonen einführen oder einen entfernungsabhängigen Preis für den Stromtransport. Eine andere Möglichkeit wäre, Erzeuger am Netzausbau zu beteiligen, wenn sie Anlagen weit weg von Regionen mit starker Nachfrage bauen.

**BRICK** Einen einheitlichen deutschen Strommarkt aufrechtzuerhalten, ist für viele der großen Unternehmen im Amprion-Netzgebiet wichtig. Und entfernungsabhängige Aufschläge sind nur im europäischen Kontext möglich. Sonst würden sie den Wettbewerb verzerren. Wir brauchen einen unter den Mitgliedsstaaten harmonisierten Gesamtansatz für Europa. Durch die Pariser Klimabeschlüsse im Dezember 2015 gibt es eine stärkere Zielharmonisierung, dass Deutschland und Frankreich etwa die erneuerbaren Energien gemeinsam fördern wollen.

**SCHMIDT** Aber diese Schritte sind noch zu langsam! Europa könnte einen wichtigen Beitrag leisten, den Klimawandel zu begrenzen. Ein gemeinsames europäisches Vorgehen könnte sehr einfach auf dem Emissionshandel aufbauen. Den gibt es schon. Er hat zwar seine Kinderkrankheiten, aber man kann ihn weiterentwickeln. Ich favorisiere ein Modell, das für CO<sub>2</sub>-Emissionen einen Mindestpreis festlegt. Das ist zwar nicht Marktwirtschaft pur, aber letztlich marktnäher als alles, was wir bisher haben.

**BRICK** Wir begrüßen alle Schritte, die das Gesamtsystem effizienter machen und seine Stabilität stärken. Gegenwärtig läuft es noch nicht rund. Weil das Übertragungsnetz allmählich an seine Belastungsgrenze kommt, greifen die Netzbetreiber immer häufiger in die Fahrweise von Kraftwerken ein. Die Kosten für diese Redispatch-Maßnahmen erreichten 2015 einen neuen Höchststand in Deutschland. Die Erwartungen an ein neues Marktdesign sind also vielfältig und werden gegenwärtig auf nationaler wie europäischer Ebene diskutiert. In jedem Fall sollten Förderung und Erzeugung erneuerbarer Energien stärker mit dem Markt verzahnt werden. Dann würde das System insgesamt besser harmonisieren.

#### HARMONIEREN DENN DIE NETZBETREIBER IN EUROPA?

**BRICK** Glücklicherweise sind wir europäischen Netzbetreiber da schon auf einem sehr guten Stand. Es gab wohl noch nie eine so enge Zusammenarbeit zwischen ihnen – egal, aus welchem Staat und aus welchem Energiesystem sie kommen. Wir kooperieren bilateral und regional, weil wir die Systemsicherheit als gemeinsame Aufgabe verstehen. Wir alle wissen, wie empfindlich unser Energiesystem ist.



*» Ein gemeinsames europäisches Vorgehen könnte sehr einfach auf dem Emissionshandel aufbauen. Den gibt es schon. Er hat zwar seine Kinderkrankheiten, aber man kann ihn weiterentwickeln.«*





# 1

—  
VERANTWORTUNG  
—



*Amprion trägt Verantwortung für ein sicheres und zukunftsfähiges Übertragungsnetz – ein wichtiger Beitrag für den Wirtschaftsstandort Deutschland und Europa. Wir planen, bauen und betreiben es unter der Prämisse ökonomischer und ökologischer Nachhaltigkeit.*

11.000<sub>HA</sub>

**UMFASST DIE FLÄCHE**, die wir im Rahmen unseres Biotopmanagements betreuen. Als erster Übertragungsnetzbetreiber haben wir vor mehr als zwei Jahrzehnten ein entsprechendes Konzept entwickelt und umgesetzt. Es gewährleistet den sicheren Betrieb unserer Leitungen und schützt zugleich die Pflanzen- und Tierwelt.





---

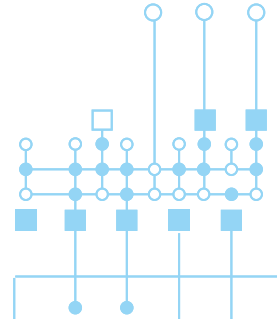
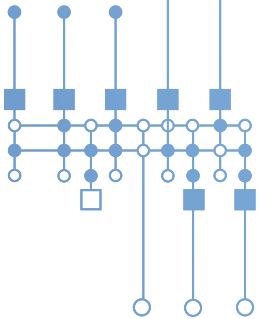
Rund um die Uhr sorgen Experten in der Systemführung von Amprion dafür, dass Stromerzeugung und -verbrauch im Gleichgewicht bleiben. Durch immer mehr Wind- und Sonnenstrom sowie den europäischen Stromhandel wird diese Aufgabe zunehmend komplexer.

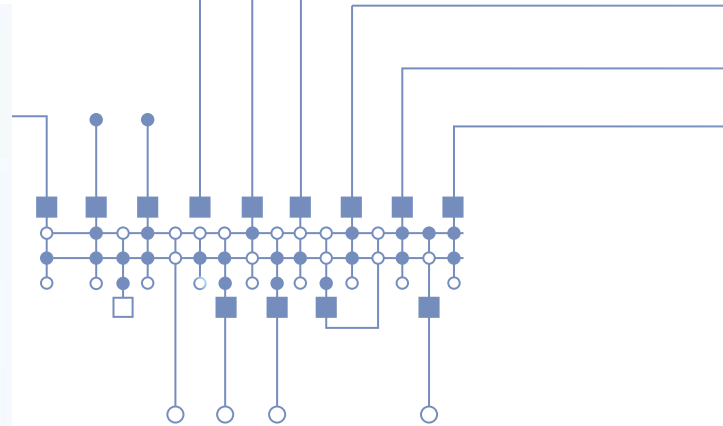
FOTOS · MARCUS PIETREK





Schaltengenieur überwachen die Stromflüsse im Amprion-Netz – rund um die Uhr.





Joachim Vanzetta, Leiter Systemführung bei Amprion, ist dafür verantwortlich, dass eine Gleichung im Netz zu jeder Sekunde aufgeht: Erzeugung gleich Verbrauch.

Brauweiler bei Köln, es ist der erste Montag des Jahres 2016. Der Vormittag kündigt einen trüben, windstillen Tag an. Joachim Vanzetta blickt aus dem Bürofenster. „Bei so einem Wetter dreht sich im Norden kein Windrad“, sagt der Leiter der Systemführung von Amprion. „Käme noch Schneefall im Süden hinzu, würden auch Solaranlagen kaum Energie ins Netz einspeisen.“ Dann läge eine jener extremen Netzsituationen vor, die selbst ein Profi wie Vanzetta als „Herausforderung“ begreift – und die im Zuge der Energiewende häufiger auftreten. Bis 2040 will Deutschland seinen Strom mehrheitlich aus erneuerbaren Energien gewinnen. Was aber geschieht bei Windstille und wenn die Sonne nicht scheint?

Auf der anderen Seite gibt es Tage, an denen eine steife Brise im Norden und Sonnenschein im Süden so viel Energie bereitstellen, dass sie den Verbrauch in Deutschland beinahe vollständig abdecken. „Dazwischen liegen Welten“, sagt Joachim Vanzetta. „Mit beiden Extremen müssen wir in der Systemführung umgehen.“

Das „System“ ist das 11.000 Kilometer lange Höchstspannungsnetz von Amprion. Damit es zuverlässig Strom transportiert, muss eine

Gleichung immer – und das heißt bei jedem Wetter und in jeder Sekunde des Tages – aufgehen: Erzeugung gleich Verbrauch. Dafür tragen Vanzetta und sein Team die Verantwortung.

Erzeugung und Verbrauch im Gleichgewicht zu halten, war vor einigen Jahren einfacher als heute. „Die konventionellen Kraftwerke haben deutschlandweit genauso viel Strom produziert, wie auch verbraucht wurde“, berichtet Joachim Vanzetta. Doch mit der Energiewende hat sich die Stromlandschaft verändert. Deutschland setzt verstärkt auf erneuerbare Energien – und deren Stromspeisung schwankt genauso wie das Wetter. Hinzu kommt, dass Wind und Sonne dort Strom erzeugen, wo das Wetter dafür am günstigsten ist – und nicht dort, wo der Strom benötigt wird. „Lastferne Erzeugung“ nennt Vanzetta diese Situation. Sie hat Konsequenzen für das Amprion-Übertragungsnetz: „Früher haben wir den Strom rund 60 Kilometer vom Erzeuger zum Verbraucher transportiert. Heute legt er deutlich größere Strecken zurück, mit steigender Tendenz.“ Dadurch nehme die Auslastung der „Stromautobahnen“ deutlich zu. Staus drohen. Ein weiterer Faktor ist der europäische Binnenmarkt. Immer mehr Energie wird an den europäischen Strombörsen gehandelt

und über das deutsche Netz „ausgeliefert“. Auch dadurch können Netzengpässe entstehen.

Für die Systemführung in Brauweiler bedeutet das: In die Stromgleichung „Erzeugung gleich Verbrauch“ fließen neue Variablen ein. Um das Amprion-Netz unter diesen Bedingungen stabil zu führen, bedarf es guter Planung, Erfahrung und Expertise sowie leistungsfähiger Systeme. Der Aufwand ist beträchtlich: Mit einem Jahr Vorlauf beginnt Vanzettas Team aus Elektroingenieuren, Börsenexperten, Wetterspezialisten und IT-Profis, jeden einzelnen Stromtag zu planen – ein ständig ablaufender Countdown. So terminieren die Amprion-Experten Wartungsarbeiten an Kraftwerken, Leitungen und Umspannanlagen im Voraus und koordinieren diese „Freischnittplanung“ mit anderen Netzbetreibern im In- und Ausland. Parallel nehmen sie den europäischen Stromhandel in den Blick.

Ortstermin im Amprion-„Frontoffice“ – einem Raum mit einer Monitorwand voller Tabellen, Diagramme und Statistiken. Sie sind in ständiger Bewegung. Aufmerksam beobachtet Ralf Lonsdorfer, Leiter des Frontoffice, jede Veränderung. Er und seine Kollegen sorgen dafür, dass der an den deutschen und europäischen Börsen gehandelte Strom sicher und zuverlässig über das Netz „ausgeliefert“ werden kann. Dazu trägt seit Mitte 2015 ein neues Verfahren mit

dem Namen „Central Western Flow-based Market Coupling“ bei. An der Entwicklung und Einführung waren Experten von Amprion maßgeblich beteiligt – gemeinsam mit anderen Übertragungsnetzbetreibern und Börsen aus Deutschland, den Benelux-Ländern und Frankreich. Ein Mammutprojekt, das Ralf Lonsdorfer begleitet hat: „Mit dem neuen Verfahren und der darauf basierenden Software können wir die Netzkapazitäten und die Angebote der Stromhändler automatisch abgleichen.“ So können kritische Situationen im Netz deutlich reduziert werden.

Je näher der jeweilige Stromtag rückt, desto stärker rückt auch das Wetter in den Fokus der Systemführer. Denn von ihm hängt ab, wie viel Wind- und Sonnenstrom zur Verfügung steht. „Wenn es um die Deckung des Strombedarfes in Deutschland geht, genießen die erneuerbaren Energien Vorrang. Und wir als Übertragungsnetzbetreiber bringen große Teile des regenerativen Stroms an die Börse. So will es der Gesetzgeber“, erklärt Lonsdorfer. Je besser die Qualität der Wetterprognosen ist, desto reibungsloser funktioniert das Zusammenspiel zwischen Stromerzeugern, Börsen und Netzbetreibern.

Deshalb sind Lonsdorfer und seine Kollegen in Brauweiler zu Wetterforschern geworden: Sie haben ein System entwickelt, das Modelle der künstlichen Intelligenz nutzt. Es kann eine Vielzahl bestehender

# 65%

## ANTEIL DER ERNEUERBAREN AN DER STROMERZEUGUNG 2040

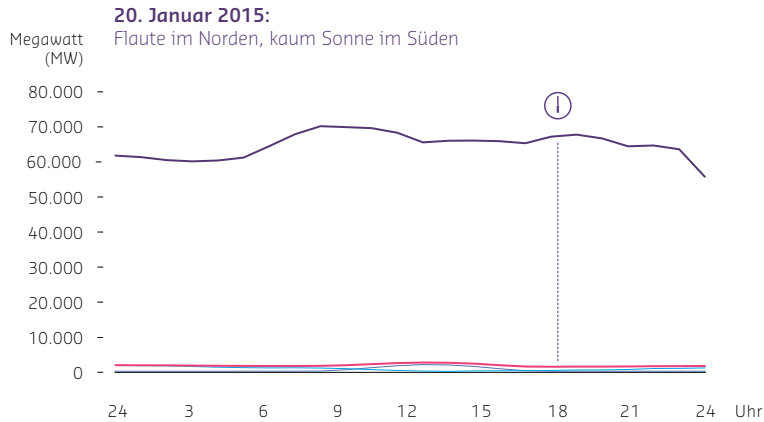
Im Zuge der Energiewende sollen langfristig vor allem Wind- und Solarenergie den Stromverbrauch decken. 2015 lag der Anteil der erneuerbaren Energien bei etwa einem Drittel des gesamten in Deutschland erzeugten Stroms.

» Bisher sind wir mit jeder Belastungssituation im Netz zurechtgekommen. Da war auch Glück dabei. Denn die Herausforderungen wachsen.«

JOACHIM VANZETTA, LEITER SYSTEMFÜHRUNG BEI AMPRION

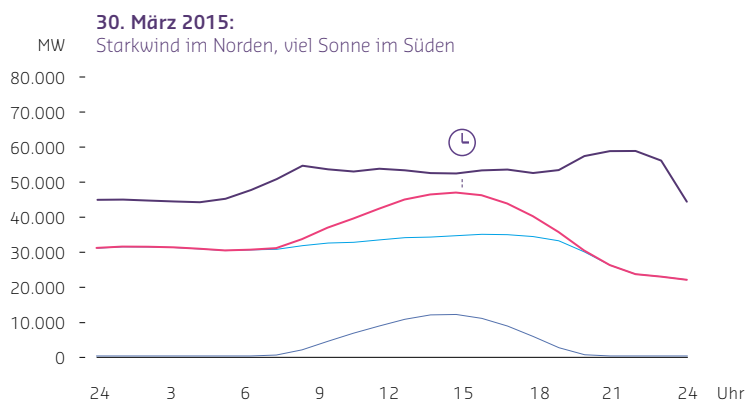
### EXTREME NETZSITUATIONEN

Wie Wind- und Solarenergie zur Deckung des Stromverbrauches in Deutschland beitragen



0,1%

der Netzlast in Deutschland betrug zu diesem Zeitpunkt die Erzeugungsleistung aus erneuerbaren Energien.



90%

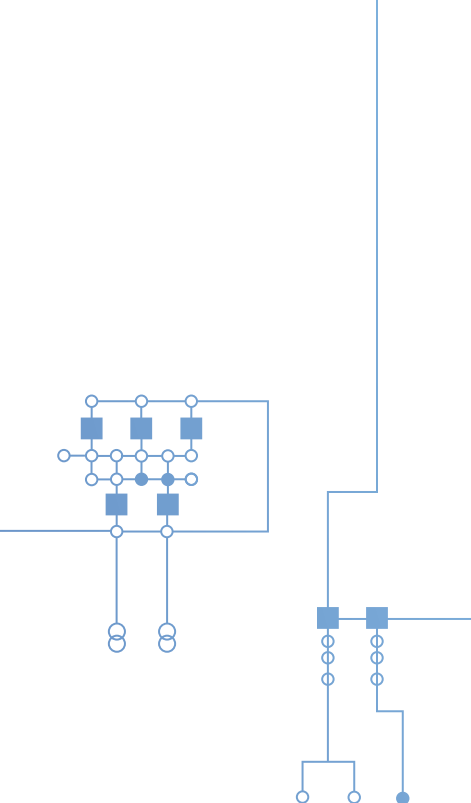
der Netzlast in Deutschland betrug zu diesem Zeitpunkt die Erzeugungsleistung aus erneuerbaren Energien.

- Netzlast in Deutschland
- Summe Einspeiseleistung Wind + Solar
- Einspeiseleistung Windenergie
- Einspeiseleistung Solarenergie

Quelle: Amprion GmbH

#### NETZLAST

Die Netzlast bezeichnet die elektrische Leistung, die das Übertragungsnetz an die Verteilernetze und direkt angeschlossene Großverbraucher wie zum Beispiel stromintensive Unternehmen liefert. Diese Leistung erzeugen im Wesentlichen die angeschlossenen Kraftwerke. Stromimporte sind zu dieser Leistung hinzuzurechnen, Stromexporte abzuziehen.



Ralf Lonsdorfer, Leiter Frontoffice bei Amprion, koordiniert das Zusammenspiel mit den europäischen Strombörsen. Sein Ziel: Netzengpässe verhindern.

Wettermodelle auswerten und so voraussagen, in welcher Region wie viel Strom aus Sonne und Wind erzeugt wird. Diese Modelle, Prognosen und Systeme werden stetig optimiert – unter anderem im Forschungsprojekt EWeLiNE, das Amprion gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, dem Deutschen Wetterdienst sowie den Übertragungsnetzbetreibern 50Hertz und TenneT vorantreibt.

Ralf Lonsdorfer schaut auf die Uhr, mittlerweile ist es 13 Uhr. Die Strombörsen haben inzwischen geschlossen, der Handel für den Folgetag ist gelaufen. Das Frontoffice beginnt damit, für den nächsten Stromtag die sogenannten „Fahrpläne“ entgegenzunehmen und zu prüfen. Diese legen für jede Viertelstunde fest, wie viel Energie von welchem Kraftwerk eingespeist und von welchen Großkunden – also den regionalen Verteilernetzbetreibern und großen Industrieunternehmen – aus dem Übertragungsnetz entnommen wird. „Wenn unser Fahrplan funktioniert“, erklärt Ralf Lonsdorfer, „und das Wetter keine Kapriolen schlägt, haben wir für unsere Kollegen in der Hauptschaltleitung eine hoffentlich gute Ausgangssituation für den morgigen Tag geschaffen.“

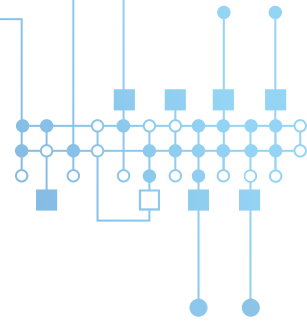
„Hauptschaltleitung“ – hinter diesem Begriff verbirgt sich das Herz der Systemführung. An drei Arbeitsplätzen überwachen Schaltingenieure die Stromflüsse – rund um die Uhr, an jedem Tag der Woche. Ihr wichtigstes Arbeitsmittel: das 18 Meter breite und sechs Meter hohe Rückmeldebild. Für den Laien sehen die roten und grünen Linien, Punkte und Rechtecke wie ein geometrisches Muster aus. Den Schaltingenieuren geben sie Auskunft, welche Kraftwerke gerade ins Netz einspeisen und welche Leitungen sowie Umspannanlagen Strom übertragen – und das in einem Beobachtungsgebiet von der französischen Atlantikküste bis nach Tschechien.

„Die nationalen Stromnetze sind in Europa längst eng miteinander verbunden“, sagt Dr. Christoph Schneiders, Leiter der Hauptschaltleitung Brauweiler. „Wenn es in einem Nachbarland ein Problem gibt, kann uns das auch betreffen. Deshalb haben wir so ein großes Gebiet im Blick.“

Nur wenn Stromerzeugung und -verbrauch ausgeglichen sind, arbeitet das Wechselstromnetz mit der idealen Frequenz von 50 Hertz. Damit das in jeder Sekunde so bleibt, gehen Schneiders und seine



Dr. Christoph Schneiders, Leiter Hauptschaltleitung bei Amprion, muss auf unvorhergesehene Ereignisse reagieren.



Kollegen auf Nummer sicher. „N-1“-Kriterium heißt ihr oberstes Gebot. Es besagt, dass das Netz auch bei Spitzenlast stabil bleiben muss, wenn Betriebsmittel – also Leitungen, Transformatoren oder Kraftwerksblöcke – ausfallen. Dies simulieren IT-Systeme alle 15 Minuten. Anhand der Ergebnisse prüfen die diensthabenden Schaltungingenieure dann, ob in einem solchen Fall noch genügend andere „Autobahnen“ zur Verfügung stehen, um den Strom sicher zu übertragen. Ähnliches gilt für die Stromproduktion aus Wind und Sonne. In der Hauptschaltleitung gehen ständig Informationen darüber ein, wie sich die Strom einspeisung durch erneuerbare Energien tatsächlich entwickelt und ob dieser Strom auch transportiert werden kann.

Gleichwohl kann selbst eine perfekte Vorbereitung nicht jede Überraschung verhindern. „So gut die Vorarbeit der Kollegen auch ist – die Stromeinspeisung aus Wind und Sonne lässt sich nie hundertprozentig vorhersagen“, sagt Christoph Schneiders. „Ohne ständiges Nachsteuern geht es deshalb nicht.“

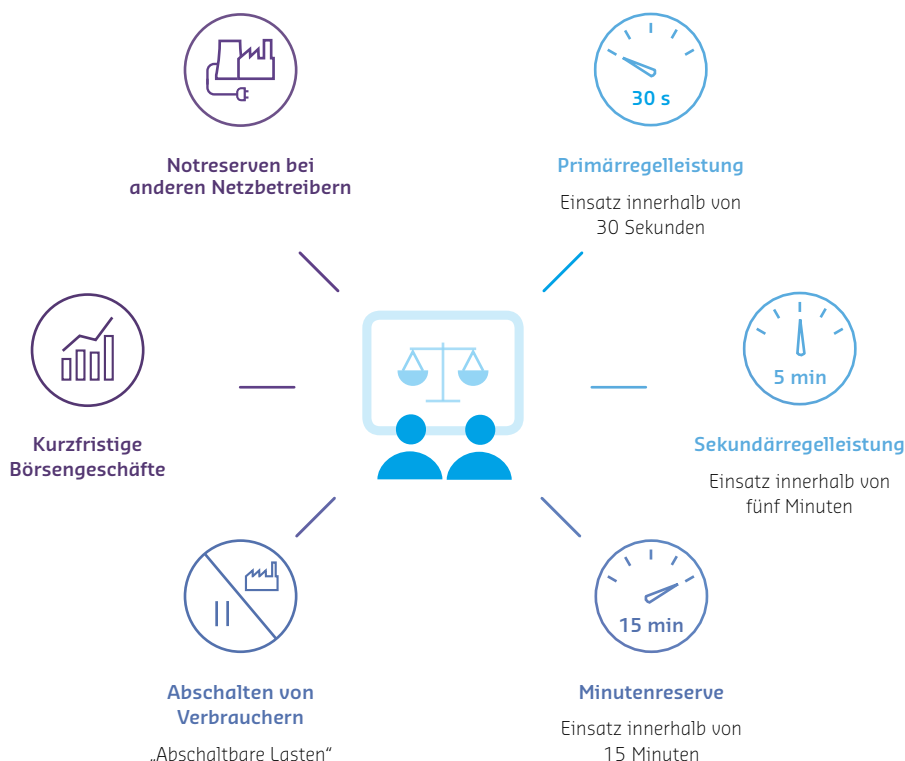
Aus diesem Grund steht den Schaltungingenieuren ein Instrumentenkasten zur Verfügung, um Frequenzschwankungen auszugleichen.

Primär- und Sekundärregelleistung sowie Minutenreserve heißen drei dieser Instrumente. Dahinter verbergen sich flexible Kraftwerke, die wahlweise binnen 30 Sekunden, fünf oder 15 Minuten ihre Einspeisung erhöhen oder senken können. Mit diesen Kraftwerken haben Amprion und andere Übertragungsnetzbetreiber vereinbart, dass sie ständig einsatzbereit sind.

Reichen diese Maßnahmen nicht aus, können die Schaltungingenieure beispielsweise große Stromverbraucher für eine gewisse Zeit vom Netz nehmen. Das betrifft jedoch keine Haushaltskunden, sondern energieintensive Unternehmen, die sich dafür angeboten haben und einen finanziellen Ausgleich erhalten. „Abschaltbare Lasten“ nennen die Experten in Brauweiler diese Option, für die es eine klare gesetzliche Vorschrift gibt. „Redispatch“ heißt eine weitere Maßnahme bei Stromproblemen. Sie ermöglicht es Schneiders und seinen Kollegen, in die vereinbarten Fahrpläne einzugreifen. Konventionelle Kraftwerke, aber auch Wind- und Solaranlagen können sie herunterregeln oder an anderer Stelle die Einspeisung erhöhen. Diese Eingriffe verursachen jedoch bei den Kraftwerksbetreibern Zusatzkosten, für die sie einen Ausgleich erhalten. Nach

## INSTRUMENTENKASTEN DER SYSTEMFÜHRUNG

Welche Maßnahmen gegen Frequenzschwankungen im Netz helfen



aktuellen Aussagen der deutschen Übertragungsnetzbetreiber erreichten die Redispatch-Kosten im Jahr 2015 mit über einer Milliarde Euro einen neuen Höchststand – ein Indiz dafür, wie häufig das Übertragungsnetz mittlerweile an der Kapazitätsgrenze arbeitet.

Draußen ist es inzwischen dunkel geworden. Joachim Vanzetta ist zufrieden: Der Stromtag ist planmäßig verlaufen, es gab weder unvorhergesehene Schwankungen bei den erneuerbaren Energien noch kritische Netzengpässe. „Bisher sind wir mit jeder Belastungssituation im Netz zurechtgekommen. Da war auch Glück dabei“, sagt der Leiter der Systemführung. „Damit das künftig auch so bleibt, müssen wir uns aber heute schon vorbereiten.“ Denn die Herausforderungen wachsen: 2015 trugen die erneuerbaren Energien bereits 30 Prozent zur Gesamtstromerzeugung in Deutschland bei. Bis 2040 soll der Anteil von Wind- und Sonnenstrom auf 65 Prozent steigen. Die Variablen in der Stromgleichung werden damit noch stärker schwanken als bisher. Einen Vorgeschmack lieferte die Sonnenfinsternis im März 2015, deren Auswirkungen die Ingenieure mit einer akribischen, europäisch

koordinierten Vorbereitung bewältigen konnten. „Wir brauchen also noch bessere Wetterprognosen, intelligendere IT-Systeme und weiterhin eine enge Kooperation mit unseren europäischen Kollegen“, sagt Vanzetta.

Er zeigt auf das Backsteingebäude, das gegenüber seinem Büro in die Höhe wächst. In zwei Jahren soll dort die neue Hauptschaltleitung einsatzbereit sein. Ihr Herzstück ist ein innovatives Netzleitsystem, an dem die Experten in Brauweiler gemeinsam mit Siemens arbeiten. Vanzetta ist sichtlich stolz auf dieses und andere Projekte, in denen die Amprion-Systemführung ihre Expertise unter Beweis stellt. Neue Technologien und Methoden in der Systemführung voranzutreiben, sei für ihn und sein Team wichtig. „Schließlich tragen wir Verantwortung für eine der volkswirtschaftlich bedeutendsten Infrastrukturen“, sagt er. „Eines ist aber auch klar: Innovation ist nicht alles. Um das Netz auch künftig sicher führen zu können, müssen wir es zügig ausbauen.“

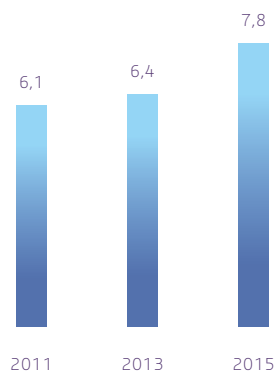
# NACHHALTIG INVESTIEREN

Das Übertragungsnetz ist eine der wichtigsten Infrastrukturen des Wirtschaftsstandortes Deutschland. Im Zuge der Energiewende wird es bedarfsgerecht ausgebaut. Die dafür nötigen Investitionen sind vergleichbar mit den Ausgaben für das Telekommunikations-, Straßen- und Schienennetz.

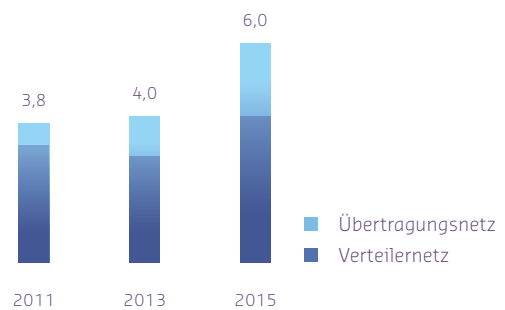
Investitionen in Infrastruktur in Deutschland (in Mrd. €)



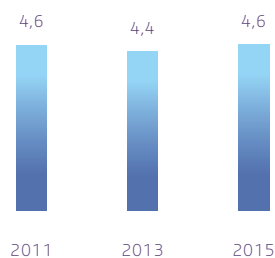
## TELEKOMMUNIKATIONSNETZ



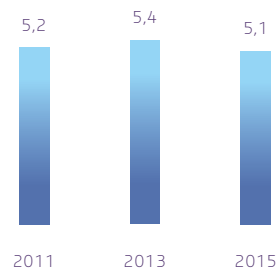
## STROMNETZ



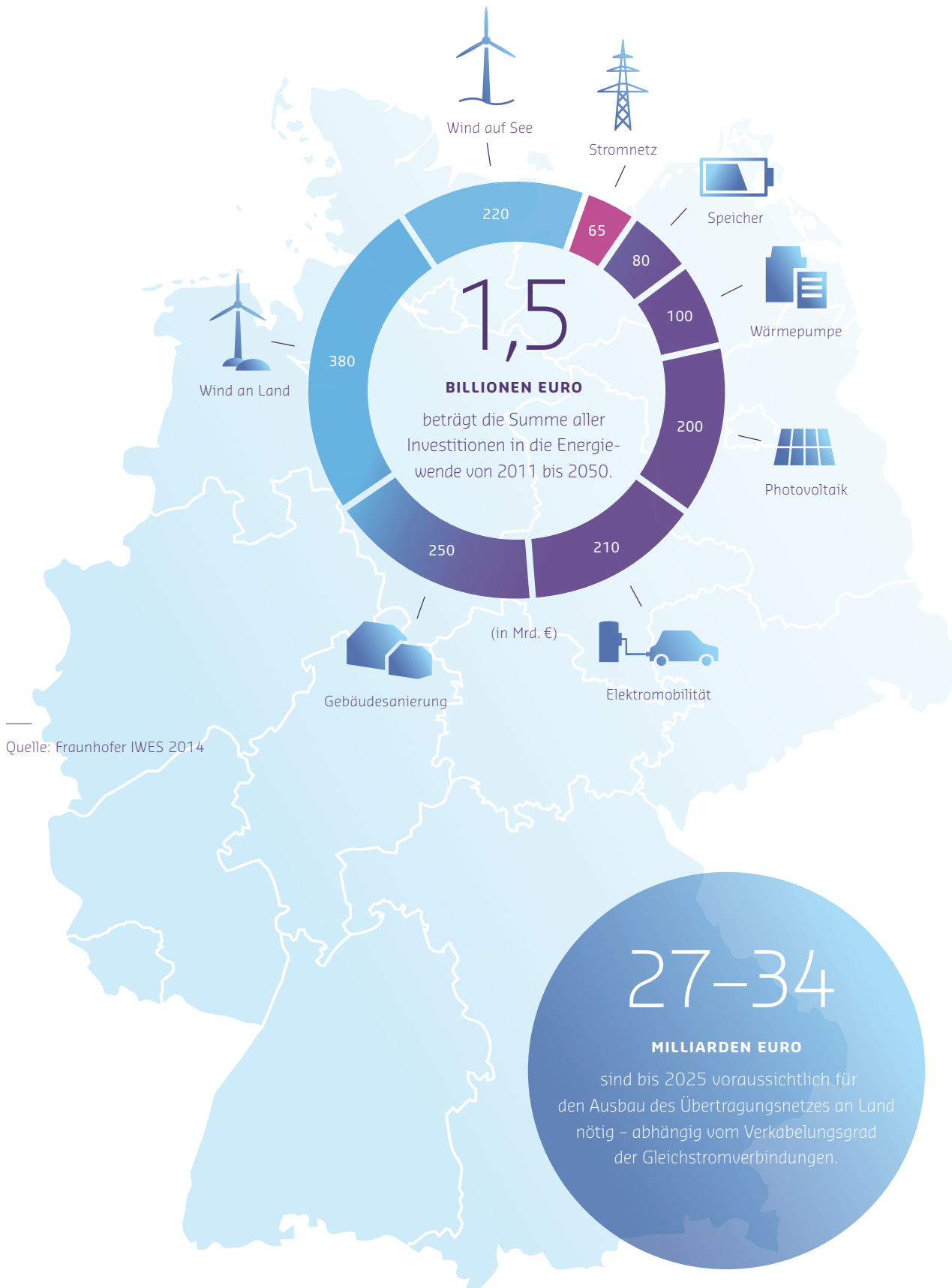
## SCHIENENNETZ



## FERNSTRASSENNETZ







Quelle: Fraunhofer IWES 2014

# VIELFALT ERHALTEN

Naturschutz unter Stromleitungen? Biotopmanagement macht es möglich. Ein entsprechendes Konzept setzt Amprion seit über 20 Jahren um. Davon profitieren auch seltene Orchideenarten im Hunsrück.

FOTOS · GÜNTHER BAYERL    TEXT · THOMAS BECKER





Naturschutz unter Stromleitungen: Wo im Herbst Gräser im Wind schaukeln, blühen im Mai seltene Orchideenarten. Dafür werden Büsche und Bäume alle drei Jahre zurückgeschnitten. Amprion-Experten überwachen die Arbeiten.



Trassenpflege nach Plan: Amprion hat alle Flächen unter Stromleitungen kartografiert und in Biotope eingeteilt. Das ist wichtig, um die Vielfalt der Pflanzen- und Tierwelt zu erhalten.

Ein milder Herbsttag im Naturschutzgebiet „Wiesen am Hirtenborn“ im Hunsrück, ganz in der Nähe des Mittelrheintals bei Bacharach. Vertrocknete Gräser schaukeln im Wind. Ein paar Schritte weiter wuchern Himbeersträucher, dazwischen junge Birken. Ein ökologisches Kleinod, genau unter einer Stromleitung.

Kaum vorstellbar: Im Mai blühen hier Heilkräuter und Orchideenarten, die es in Rheinland-Pfalz nur noch sehr selten gibt, etwa das Breitblättrige, das Weiße und das Kleine Knabenkraut. „Was die Champions League für Fußballfans ist, sind die Orchideenwiesen für Naturschützer“, sagt Joachim Jacobs, Förster im Naturschutzgebiet. „Wir haben hier eine absolut schützenswerte Fläche mit mehr als 150 Pflanzenarten.“

Ließe man Sträucher und Bäume sprießen, wären die Orchideen im Naturschutzgebiet bald verschwunden. Zudem könnten die empor-schießenden Bäume die Stromversorgung gefährden, wenn sie die Leitung erreichen. Beides wollen Joachim Jacobs und Amprion-Biotopmanager Matthias Spielmann vermeiden. Spielmann ist dafür

zuständig, den Pflanzenwuchs auf den Freileitungstrassen zu überwachen, die sich Mast für Mast, Kilometer für Kilometer durch Teile der Region ziehen, durch Wälder und über Felder.

# 150

## PFLANZENARTEN

leben auf den Orchideenwiesen im Naturschutzgebiet „Wiesen am Hirtenborn“ im Hunsrück. Eine „absolut schützenswerte Fläche“, sagt Förster Joachim Jacobs.



Dort, wo Stromtrassen Wälder queren, entstehen neue Biotope – vorsichtige Eingriffe machen dies möglich.



Der 25-Jährige öffnet einen Aktenordner mit der Aufschrift „Biotopmanagement“. Darin ist fein säuberlich aufgeführt, in welchem Rhythmus und wie genau die Pflanzen auf der Trasse zu pflegen sind. „Anfangs war vorgesehen, dass wir die Fläche hier mulchen“, sagt Matthias Spielmann. Mulchen – das bedeutet: Eine Maschine arbeitet sich durch das Gestrüpp, schreddert es und hinterlässt so eine nährstoffreiche Mulchschicht. Da Orchideen aber einen nährstoffarmen, mageren Boden benötigen, hat Biotopmanager Spielmann die Planung dahingehend angepasst, dass ein Waldarbeiter die Magerwiesen unter der Trasse alle drei Jahre mäht und das Astwerk beiseitelegt, neben die Wiese. „So können sich die Orchideen entfalten.“

In den kommenden Wochen sollen die Arbeiten beginnen – eine von zigtausend Pflegemaßnahmen, die Amprion von Oktober bis Februar deutschlandweit auf seinen Stromtrassen veranlasst. Als erster Netzbetreiber in Deutschland hat Amprion vor mehr als zwei Jahrzehnten ein Konzept zur ökologisch optimierten Trassenpflege entwickelt. Inzwischen sind alle Flächen unter Amprion-Stromleitungen – etwa 11.000 Hektar – kartografiert und in Biotope

eingeteilt. Das Konzept zielt darauf, Pflanzen und Böden auf den Trassen so zu pflegen, dass sie den Betrieb der Leitungen nicht gefährden. „Andererseits sehen wir unsere Verantwortung darin, die Vielfalt der Pflanzen- und Tierwelt zu erhalten und zu fördern“, sagt Amprion-Projektleiter Dirk Uther, der das Trassenpflegekonzept mit entwickelt hat.

„Früher sind Netzbetreiber nach der Methode Kahlschlag verfahren“, erklärt der Experte. Was auf der Trasse und unter der Freileitung wuchs, wurde alle zehn bis 15 Jahre „auf den Stock gesetzt“, also beinahe restlos entfernt. Tonnenschwere Maschinen holten Holz und Grünschnitt aus den Wäldern, hinterließen tiefe Furchen und kahle Flächen. „Das Ökosystem wurde dadurch empfindlich gestört“, sagt Dirk Uther. „Heute dagegen stimmen wir alle Pflegemaßnahmen auf die Bedürfnisse der dort lebenden Flora und Fauna ab.“

Dafür bekommt Amprion Lob von Fachleuten: Gemeinsam mit lokalen Partnern erhielt das Unternehmen 2014 für ein Trassenpflegeprojekt bei Wuppertal den Deutschen Landschaftspflegepreis. Er



Schutz für die Stromleitungen: Wo sich Äste zur Trasse neigen, werden sie gekappt. Ein Teil des Grünschnitts bleibt im Wald. „So gelangen die Nährstoffe zurück in den Boden“, sagt Amprion-Biotopmanager Matthias Spielmann.



wird einmal im Jahr vom Deutschen Verband für Landschaftspflege verliehen – eine Art „Oscar“ der Branche.

Biotopmanager Spielmann und Förster Jacobs blicken in die Ferne. Hinter dem Hügel mit der Orchideenwiese senkt sich die Stromleitung in ein Tal. Links und rechts erstreckt sich ein Mischwald mit hohen Fichten, Eichen und Zitterpappeln – der Binger Wald. Unter den Stromleitungen wachsen Büsche und Bäume. „Bei der Pflege wollen wir erreichen, dass die Fläche unterhalb der Freileitung dauerhaft mit Gehölzen bedeckt ist – aber solchen, die langsam wachsen, wie etwa Eichen und Buchen“, erklärt Günter Lips, bei Amprion verantwortlich für den Netzbetrieb im Saarland, in Rheinland-Pfalz und Teilen von Hessen. „So müssen wir die Bäume nicht so oft zurückschneiden.“

Der Fachmann spricht von einem „gestaffelten Aufbau“ der Trasse, wobei die Bäume zu den Rändern hin höher werden. Wie bei einer Wanne, die sich sanft nach innen wölbt. „Freileitungstrassen, die einen Wald durchqueren, sollten nach Möglichkeit diese Wannen-

form haben“, sagt er. Bei der Pflege gelte der Grundsatz: „Wir greifen häufiger ein, aber sanft.“ Und das bedeutet: kontinuierliches Stutzen, Häckseln, Mähen und Mulchen.

Was genau auf der Trasse im Binger Wald zu tun ist, hat Biotopmanager Matthias Spielmann zuvor mit dem Eigentümer der Fläche abgestimmt – in diesem Fall mit Förster Jacobs, der für einen Teil des Staatswaldes zuständig ist. Beide studieren den Plan im Biotopmanagement-Ordner. Drei Masten weiter müssen am Trassenrand Baumkronen zurechtgeschnitten werden. Also los!

Die Männer fahren mit dem Auto hinunter zu Mast 197. Dort wartet bereits ein Forstwirt und gelernter Baumkletterer auf sie. Der Mann klettert gut gesichert über eine Leiter hoch zur Krone einer Eiche. Dort sägt er mit einer Handsäge an einem der Äste, die sich zur Trasse neigen. Während er oben hantiert, klimpern und klirren die Haken an seinem Gürtel. Braune Eichenblätter flattern zu Boden. Dann kracht es – und der erste Ast liegt neben dem Baum.



Stromtransport im Einklang mit der Natur:  
Das ist die Grundidee des Biotopmanagements.  
So versteht Amprion seine Verantwortung  
als nachhaltig wirtschaftendes Unternehmen.

» *Wir stimmen alle  
Trassenpflegemaßnahmen auf  
die Bedürfnisse der lokalen  
Flora und Fauna ab.*«

DIRK UTHER, EXPERTE FÜR UMWELTSCHUTZ BEI AMPRION

Auf der nahegelegenen Straße hält ein Auto. Ein Mann steigt aus. In der Zeitung habe er gelesen, dass gerade Trassenarbeiten im Binger Wald durchgeführt werden. „Man muss ja etwas tun, um die Leitungen zu sichern“, sagt er, während er dem Baumkletterer zuschaut. Wie sich herausstellt, ist der Mann Imker und kommt gerade von seinen Bienenstöcken nahe der Orchideenwiese auf der anderen Seite des Hügels. Die Wiese sei ihm „irgendwie heilig“, sagt er. „Denn sie ist lebenswichtig für meine Bienen.“

Wieder kracht es. Ein weiterer Ast der Eiche fällt zu Boden. „Einen Teil des Grünschnitts lassen wir im Wald liegen und verrotten“, sagt

Matthias Spielmann. „So gelangen die Nährstoffe zurück in den Boden.“ Das sei gut für die Ökologie, aber zugleich auch wirtschaftlich. „Früher wurden Hölzer und Grünschnitt tonnenweise aus den Wäldern geholt.“ Das entfällt heute. Trotzdem sind die Aufwendungen für die ökologisch optimierte Trassenpflege nicht gering: Mehr als eine Million Euro gibt Amprion dafür im Saarland, in Rheinland-Pfalz und Teilen von Hessen aus, bundesweit sind es 3,2 Millionen Euro. „Das ist Teil unserer Verantwortung, die wir als nachhaltig wirtschaftendes Unternehmen wahrnehmen“, sagt Günter Lips. „Gleichzeitig stellen wir damit sicher, dass wir unsere Leitungen sicher und zuverlässig betreiben können.“

Der Tag neigt sich dem Ende entgegen. In einiger Entfernung kreist ein Turmfalke über der Stromtrasse, auf der Suche nach Mäusen. „Die Falken nisten auf unseren Masten“, sagt Matthias Spielmann beim Einsteigen ins Auto. Bald ist Feierabend für den Biotopmanager. Morgen geht es dann weiter mit Mähen, Häckseln und Mulchen – Mast für Mast, Kilometer um Kilometer.



**LEITUNGSBAUPROJEKTE VON AMPRION**

- Leitungsbauprojekte nach Fernleitungsstufenkategorie (EÜ/ÜV/ÜH)
- 1000kV - Höchstspannung
  - 765kV - Höchstspannung
  - 500kV - Höchstspannung
  - 380kV - Höchstspannung
  - 300kV - Höchstspannung
  - 220kV - Höchstspannung
  - 110kV - Höchstspannung
  - 10kV - Höchstspannung
- Leitungsbauprojekte nach dem Bundesverkehrswegeplan (BfV)
- 1000kV - Höchstspannung
  - 765kV - Höchstspannung
  - 500kV - Höchstspannung
  - 380kV - Höchstspannung
  - 300kV - Höchstspannung
  - 220kV - Höchstspannung
  - 110kV - Höchstspannung
  - 10kV - Höchstspannung
- Leitungsbauprojekte nach dem Bundesverkehrswegeplan (BfV) - Fortsetzung
- 1000kV - Höchstspannung
  - 765kV - Höchstspannung
  - 500kV - Höchstspannung
  - 380kV - Höchstspannung
  - 300kV - Höchstspannung
  - 220kV - Höchstspannung
  - 110kV - Höchstspannung
  - 10kV - Höchstspannung



Merken





# 2

DIALOG



*Amprion sucht den Dialog mit seinen Stakeholdern – von den Bürgern, gesellschaftlichen Gruppen und Organisationen über seine europäischen Partner bis hin zu Politik und Wirtschaft. Nur im Dialog kann der für die Energiewende unabdingbare Netzausbau gelingen.*

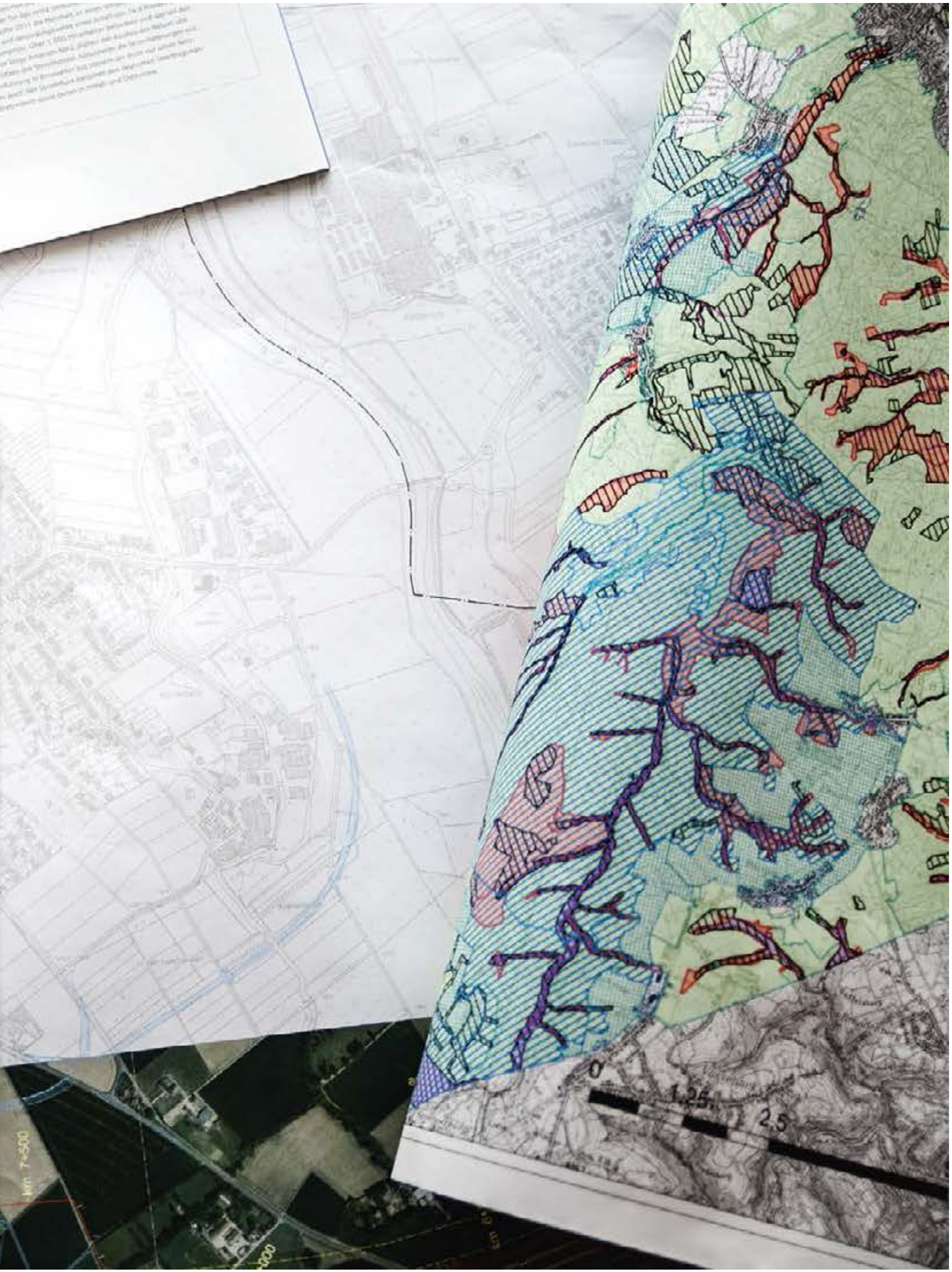
# 505

**VERANSTALTUNGEN** haben wir 2015 genutzt, um mit unseren Stakeholdern ins Gespräch zu kommen – über die Energiewende, unser Unternehmen und konkrete Projekte. Dieser Dialog hilft uns, den Netzausbau so bürgerfreundlich wie möglich voranzubringen.

Die hier abgebildete Karte ist ein Ausschnitt aus einem Stadtplan aus dem Jahre 1911. Sie zeigt die Stadt von Bonn und die umliegenden Gebiete. Die Karte ist in verschiedene Zonen unterteilt, die durch unterschiedliche Farben und Schattierungen markiert sind. Die Zonen sind:

- Zone I: Die Altstadt von Bonn, die durch eine dichte Gasse und die alte Stadtmauer gekennzeichnet ist.
- Zone II: Die Vorstadt von Bonn, die durch eine lockere Bebauung und Grünflächen gekennzeichnet ist.
- Zone III: Die Vorstadt von Bonn, die durch eine lockere Bebauung und Grünflächen gekennzeichnet ist.
- Zone IV: Die Vorstadt von Bonn, die durch eine lockere Bebauung und Grünflächen gekennzeichnet ist.

Die Karte ist ein wertvolles Dokument, das die Entwicklung der Stadt Bonn im Laufe der Jahre zeigt. Sie ist ein Zeugnis für die städtebauliche Entwicklung der Stadt und die Veränderungen in der Stadtstruktur über die Jahrzehnte.



GASTBEITRAG

# BETEILIGUNGSSCHANCEN VERGRÖßERN

Deutschland braucht neue Stromleitungen. Anwohner sollten frühzeitig an der Planung beteiligt werden. Denn wer mitentscheiden kann, entwickelt auch mehr Verständnis für notwendige Infrastrukturvorhaben.

ILLUSTRATION · SILKE WERZINGER

Mit der Energiewende und dem Ausstieg aus der Kernenergie steht Deutschland vor zwei beträchtlichen Herausforderungen. Es gilt, den Anteil von Kohle und Öl am Energiemix bis 2050 durch den verstärkten Einsatz von Wind- und Solarkraft auf unter 20 Prozent zu senken und zugleich die Versorgungssicherheit aufrechtzuerhalten. Diese Aufgabe erfordert hohe Investitionen, weitreichende strukturelle Veränderungen, die Kooperationsbereitschaft aller Beteiligten und innovative politische Initiativen. Eine Herausforderung, die nur bewältigt werden kann, wenn sich Anwohner an der Planung von Infrastrukturvorhaben – wie etwa neuer Stromleitungen oder Windparks – beteiligen können.

In der Theorie sind neun von zehn Deutschen für die Energiewende. Gleichzeitig dominiert jedoch die Haltung, dass diese Wende schon irgendwie von Politik und Wirtschaft geleistet und gemeistert wird – und zwar mit voller Versorgungssicherheit zu annehmbaren Preisen und ohne weitere Umweltbelastungen. Wird in der Praxis jedoch klar, dass die Energiewende auch Kosten verursacht und neue Betroffenheiten schafft, schlägt der Enthusiasmus in Enttäuschung und Skepsis um. Davon zeugt unter anderem der Widerstand gegen den Ausbau der Stromnetze.

Damit Menschen Veränderungen durch Infrastrukturvorhaben akzeptieren können, müssen unterschiedliche

Kriterien berücksichtigt werden. Zunächst benötigen Anwohner Orientierung, um die Ziele des jeweiligen Projektes zu verstehen, sowie Informationen über die Planungsoptionen und den Planungsprozess.

*» Dialogangebote reichen nicht immer aus, um die Akzeptanz zu erhöhen. Stattdessen sollten den Menschen vor Ort größere Beteiligungschancen eingeräumt werden.«*

Darüber hinaus steigt die Akzeptanz, je mehr man selbst und Menschen, die einem nahestehen, vom jeweiligen Vorhaben profitieren. Es ist also wichtig, dass sich Anwohner von geplanten Stromleitungen und Windparks über Vor- und Nachteile im Klaren sind. Auch die emotionale Identifikation




---

**PROF. DR. ORTWIN RENN**

zählt zu den renommiertesten Technik- und Umweltsociologen Deutschlands. Er ist seit Februar 2016 wissenschaftlicher Direktor am „Institute for Advanced Sustainability Studies“ (IASS) in Potsdam.

mit einem Projekt spielt eine wichtige Rolle: Unternehmen und Behörden sollten Anwohnern helfen, den Stellenwert des Vorhabens für die Entwicklung des lokalen und regionalen Umfeldes zu verstehen.

Menschen neigen dazu, Eingriffe in ihre Lebenswelt abzulehnen, wenn sie die Sorge haben, dass dadurch ihre Freiheitsspielräume und ihre Selbstbestimmung beeinträchtigt werden könnten. Umgekehrt engagieren sie sich, wenn sie davon überzeugt sind, dass das eigene Handeln an der Realisierung eines Projektes etwas zu ändern vermag.

Informationen und Kommunikationsangebote müssen diese Aspekte berücksichtigen. Doch Dialogangebote und -bereitschaft reichen nicht immer aus, um die Akzeptanz zu erhöhen – vor allem wenn es um Vorhaben geht, die Belastungen für die Anwohner mit sich bringen. Stattdessen sollten den Menschen vor Ort größere Beteiligungschancen eingeräumt werden. Das setzt voraus, dass auch wirkliche Gestaltungsspielräume bestehen.

Kommunikation ist darauf ausgerichtet, den betroffenen Menschen eine vom Gesetzgeber gefällte Entscheidung nahezubringen – in der Hoffnung, dass sie diese Sicht auch anerkennen oder zumindest tolerieren. Die Perspektive der Beteiligung geht einen Schritt weiter. Sie geht von offenen

Willensbildungsprozessen aus und überlässt es innerhalb der gesetzlichen Grenzen den involvierten Bürgerinnen und Bürgern, auf der Basis eigener Vorstellungen neue Optionen zu schaffen und bestehende zu bewerten. In dem Moment, wo Menschen zu Entscheidungsträgern werden, kann Identifikation schon allein durch das Verfahren entstehen.

Beteiligungsverfahren müssen konkret ausgestaltet sein. Es hat sich gezeigt, dass vor allem zu Beginn die zentralen Eckpunkte für alle Beteiligten transparent gemacht werden müssen. Es bedarf Klarheit darüber, in welcher Form und mit welcher Verbindlichkeit Bürgerinnen und Bürger zum Gelingen des Verfahrens beitragen können. Ebenso ist eine realistische Vorstellung über die technischen, gesetzlichen sowie planungsrechtlichen Möglichkeiten und Grenzen des Beteiligungsverfahrens von zentraler Bedeutung.

Dann bestehen gute Aussichten, dass sich die Anwohner mit den Chancen und Risiken neuer Infrastrukturvorhaben besser vertraut machen können und stärker als bisher Einsicht in notwendige Planungsvorhaben gewinnen. Damit ist Akzeptanz nicht vorprogrammiert, aber zumindest erleichtert worden. Frühzeitige Einbeziehung und größere Beteiligungschancen für Bürgerinnen und Bürger könnten insgesamt dazu beitragen, die Energiewende als gemeinsame, gesamtgesellschaftliche Aufgabe zu begreifen.



Kaarst bei Düsseldorf: Hier plant Amprion die Errichtung des nördlichen Ultranet-Konverters.



# TRANSPARENT PLANEN

Amprion entwickelt die Projektkommunikation weiter. Eine frühzeitige Information der Bürgerinnen und Bürger, ein offener Dialog und Möglichkeiten der Beteiligung sind dabei wichtige Bausteine. In Pilotprojekten hat das Unternehmen dafür wertvolle Erfahrungen gesammelt.

FOTOS · GÜNTHER BAYERL · MARCUS PIETREK · FRANK PETERSCHRÖDER · TEXT · HEIMO FISCHER

Heinz Smolibowski hat in der Zeitung vom „Bürgerinfomarkt“ von Amprion gelesen. Jetzt steht der Rentner aus Sinzig im Saal des örtlichen Vereins und betrachtet die Karten, die Mitarbeiter von Amprion an Stellwänden befestigt haben: In der Umgebung des Ortes soll eine Höchstspannungsleitung verstärkt werden. „Ich möchte wissen, was das bedeutet“, sagt der 69-Jährige. Seine Fragen beantwortet an diesem Abend unter anderem Jonas Knoop. Der 31-Jährige ist Projektkommunikator bei Amprion. Er schätzt Infomärkte wie den in Sinzig als wichtige Elemente des Dialogs: „Sie haben sich bewährt, weil wir mit den Anwohnern persönlich ins Gespräch kommen.“

Über 500 Informations- und Dialogveranstaltungen hat Amprion 2015 durchgeführt, darunter rund 50 Bürgerinfomärkte. 2016 werden es noch mehr werden. Denn in den nächsten Jahren will das Unternehmen rund 2.000 Kilometer Übertragungsnetz verstärken und ausbauen – die meisten in schon bestehenden Trassen. Dabei spielen nicht nur Infomärkte eine wichtige Rolle. „Die Praxis zeigt, dass wir vielfältige Maßnahmen brauchen, um die Öffentlichkeit über Vorhaben zu informieren und für Akzeptanz zu werben. Denn es gibt kein kommunikatives Patentrezept, das für alle Projekte passt“, sagt Joëlle Bouillon, die bei Amprion neue Formate zur Bürgerbeteiligung entwickelt. „Wir verstehen uns als lernendes Unternehmen“, sagt die 38-Jährige. „Und wir haben eine steile Lernkurve.“

Bei manchen Projekten braucht es aber mehr als eine zielgerichtete Information der Öffentlichkeit. Deshalb haben Bouillon und ihre Kollegen in Pilotprojekten neue Formen des Dialogs und der Beteiligung entwickelt. Beispiel Ultramet: Die 340 Kilometer lange Gleichstromverbindung soll ab 2020 Strom zwischen Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg transportieren. Am Anfang und Ende der Leitung sind jeweils Konverter (siehe Seite 40) geplant. Eine der Anlagen soll in Kaarst bei Düsseldorf gebaut werden.

Als die Planungen von Amprion bekannt wurden, wuchsen die Bedenken in der Kleinstadt. Die Menschen sorgten sich um das Landschaftsbild und einige gar um ihre Gesundheit. Amprion veranstaltete daraufhin kurzfristig einen Informationsabend, zog sich damit aber den Unmut der Konverter-Gegner zu. „Die Einladung erfolgte zwei Tage zuvor und damit viel zu spät“, kritisiert Guido Otterbein, Sprecher der örtlichen Bürgerinitiative. Dadurch sei keine Zeit geblieben, die Mitglieder zu mobilisieren. Er habe sich überrumpelt gefühlt.

Amprion hat aus der Kritik gelernt und mit den Gemeinden und Bürgerinitiativen einen regelmäßigen Gesprächskreis eingerichtet. In einem Hotel in der Nachbarstadt trifft sich Kommunikatorin Joëlle Bouillon mit Kommunalvertretern und Bürgern, die sich für den geplanten Bau des Converters interessieren. Bis zu 30 Personen



Guido Otterbein, Sprecher der Bürgerinitiative Kaarst, befürwortet den Gesprächskreis zum Konverter.



Projektkommunikator Jonas Knoop und Heinz Smolibowski im Gespräch.

# 50

**BÜRGERINFOMÄRKTE**

hat Amprion 2015 durchgeführt.





» Es gibt kein kommunikatives  
Patentrezept, das für alle Projekte passt.«

JOËLLE BOUILLON,  
PROJEKTKOMMUNIKATORIN BEI AMPRION

kommen dort zusammen. Sie informieren sich über den Fortgang der Planung, bringen sich mit Fragen und Vorschlägen ein. Mittlerweile laufe die Kommunikation viel besser, bestätigt Otterbein. „Was die Fähigkeit zum Dialog betrifft, hat Amprion stark aufgeholt.“

Obwohl die Ansichten von Befürwortern und Gegnern des Konverters noch weit auseinanderliegen, in einem Punkt sind sich alle einig: Bei Vorhaben dieser Art müssen Kommunen, Einwohner und Verbände frühstmöglich mit ins Boot geholt werden – selbst wenn entsprechende Genehmigungsverfahren noch gar nicht begonnen haben.

Für Amprion besteht die Herausforderung oft darin, dass sich bei Netzausbauprojekten anfangs nur schwer sagen lässt, wer wirklich betroffen ist. Vom Gesetzgeber sind Start und Ziel der geplanten Verbindung vorgegeben, mehr nicht. Einfach eine Linie zwischen den Punkten zu ziehen, funktioniert so gut wie nie. Neue Leitungen dürfen beispielsweise weder über bebauten Gebiet noch durch Naturschutzgebiete führen. In welcher Gemeinde eine neue Trasse entsteht, stellt sich oft erst Monate später heraus, wenn der Planungsprozess längst angelaufen ist. „Wenn die Menschen allerdings erst dann von den Planungen erfahren, fühlen sie sich vor vollendete Tatsachen gestellt“, sagt Dialog-Expertin Bouillon.

Deshalb nimmt Amprion heute frühzeitiger Kontakt zu allen Gemeinden auf, durch deren Gebiet eine neue Trasse verlaufen könnte. Dabei

sei Einfühlungsvermögen gefragt, sagt Joëlle Bouillon. „Besser als jedes Schreiben eignen sich persönliche Gespräche, um für einen langfristigen Meinungs austausch auf Augenhöhe zu werben.“

Ein Beispiel für eine gute Kommunikation ist die niedersächsische Gemeinde Bissendorf. Sie besteht aus mehreren Ortschaften, durch deren Gebiet die neue Verbindung von Osnabrück nach Wehrendorf geführt werden soll. Zwei Stromleitungen gab es dort bereits, zunächst sollte sich der Verlauf der neuen Trasse an einer der beiden orientieren. Doch die alten Masten hätten ausgetauscht werden müssen. Daher stellte sich die Frage, ob man nicht gleich ganze Teile der Trasse verlegt – und wenn ja, wo sie dann am besten verlaufen sollte. Diese Frage klärten Amprion und Bissendorfs Bürgermeister Guido Halfter in einem mehrstufigen „Trassenfindungsprozess“, der die Öffentlichkeit konsequent miteinbezog. Er könnte Vorbild für künftige Planungen werden.

Das Verfahren startete 2014 mit drei Workshops, zu denen rund 20 Vertreter von Gemeindeverwaltung, Landkreis und Raumordnungsbehörde geladen waren. Die Aufgabe der Arbeitsgruppen: in einer Landkarte einfach Empfehlungen für einen bevorzugten Streckenverlauf einzeichnen – ohne Vorgaben. Im Anschluss untersuchten Gutachter das Ergebnis und klärten über gesetzliche Restriktionen auf. In der zweiten und dritten Workshop-Runde kristallisierten sich dann zwei Korridore heraus, in denen die Leitung verlaufen



*» Wir haben enormes Wissen  
gesammelt – über das Projekt und wie  
die Trassenplanung funktioniert.«*

GUIDO HALFTER, BÜRGERMEISTER VON BISSENDORF

könnte. „Dieses Ergebnis haben wir Anfang 2015 den Bürgerinnen und Bürgern vorgestellt“, sagt Lisa Ziemer. Sie nahm für Amprion am Trassenfindungsprozess teil. Die Bürger in Bissendorf wiesen die Planer darauf hin, dass an der einen Strecke ein beliebter Reiterhof lag, an der anderen eine unter Denkmalschutz stehende Wasserburg. „Wir haben sehr viel darüber gelernt, was den Menschen in ihrer Umgebung wichtig ist“, sagt Ziemer. Dadurch wurden Konflikte im Vorfeld entschärft oder ganz vermieden. Eine wichtige Lehre für die Zukunft.

Bissendorfs Bürgermeister Guido Halfter stand von Anfang an hinter dem Prozess. „Unsere Bürger haben enormes Wissen gesammelt – über das Projekt, wie die Trassenplanung und die Genehmigungsverfahren funktionieren“, sagt er. Die Gemeinde könne nun mit der Genehmigungsbehörde und mit Amprion auf Augenhöhe diskutieren und optimale Lösungen für Bissendorf entwickeln.

Auch Amprion hat aus Bissendorf gelernt – und zwar wie man Beteiligungsmöglichkeiten noch besser ausgestaltet. „Eine gemeinsame Trassenplanung auf einem weißen Blatt Papier zu beginnen, ist nicht zielführend. Es gibt technische Kriterien und gesetzliche Vorgaben für Genehmigungsverfahren, die wir berücksichtigen müssen“, erklärt Projektplanerin Ziemer. Deshalb werde Amprion bei künftigen öffentlichen Trassenfindungen vorarbeiten – damit nur über Planungsvarianten beraten wird, die später auch umsetzbar sind.

Die Erfahrungen mit neuen Formen des Dialogs und der Beteiligung fließen nun in die Kommunikationsplanung für den „Korridor A Nord“ ein – die Verlängerung von Ultranet nach Norden. Die Verbindung soll vom Rheinland bis nach Ostfriesland führen und 2025 in Betrieb gehen. In Sachen Kommunikation stellt das Projekt ein Novum dar. Besonders frühzeitig soll die Öffentlichkeit überall dort einbezogen werden, wo die Trasse möglicherweise verlaufen könnte.

„Gläsernes Planungsbüro“ nennt Amprion das Maßnahmenpaket, das in den nächsten Monaten ausgearbeitet wird. „Bei Pilotprojekten wie etwa in Kaarst oder Bissendorf haben wir herausgefunden, wie der regelmäßige Dialog oder eine gemeinsame Trassenfindung am besten funktionieren. So können wir heute auf eine Reihe ausgereifter Informations-, Dialog- und Beteiligungsformate zurückgreifen“, sagt Jonas Knoop. Fest steht bereits heute, dass es ein Vor-Ort-Büro mit einem festen Mitarbeiter geben soll, der in Bürgersprechstunden Fragen zur Trasse beantwortet und Vorschläge aufnimmt. Ergänzend dazu wird Amprion die Anwohner im Internet und auf Bürgerinfomärkten kontinuierlich über den Stand der Planung informieren. Unverzichtbar ist auch hier das persönliche Gespräch. So sollen etwa Landräte und Bürgermeister regelmäßig die Anregungen ihrer Kommunen einbringen können. Auf diese Weise, das wünschen sich Jonas Knoop und seine Amprion-Kollegen, werden das gegenseitige Verständnis und Vertrauen bei allen Beteiligten weiter wachsen.

## FORMATE DER KOMMUNIKATION

Eine Reihe unterschiedlicher Formate stehen Amprion zur Verfügung, um daraus für jedes Projekt ein bedarfsgerechtes Kommunikationskonzept zu entwickeln.

### INFORMATION



#### Projektbroschüren und -faltblätter

geben Auskunft über die Notwendigkeit von Projekten, ihre Planung und Genehmigungsverfahren.



#### Amprion-Website

bündelt alle Informationen über das Unternehmen und seine Ausbauprojekte.

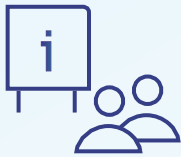
[www.amprion.net](http://www.amprion.net)



#### Newsletter

berichten regelmäßig über den Stand der größeren Ausbauprojekte.

### DIALOG



#### Bürgerinfomärkte

bieten Bürgerinnen und Bürgern vor Ort Informationen zum Projekt und die Möglichkeit, mit Amprion-Mitarbeitern ins Gespräch zu kommen.



#### Bürgersprechstunden

sind Gespräche mit Amprion-Mitarbeitern, um etwa konkrete Trassenplanungen zu diskutieren.



#### Gesprächskreise

bringen von der Bürgerinitiative über Kommunen bis zur Genehmigungsbehörde alle an einen Tisch.



#### „Direktzu Amprion“

beantwortet als Online-Plattform Fragen zum Unternehmen, zum Netzausbau und zu den Projekten.

[www.direktzu.de/amprion](http://www.direktzu.de/amprion)

### BÜRGERBETEILIGUNG



#### Verfahren zur Standortsuche

wie etwa beim Ultranet-Konverter tragen dazu bei, gemeinsam Kriterien für die Standortsuche bei Großanlagen festzulegen.



#### Trassenfindungsprozesse

wie in Bissendorf dienen dazu, gemeinsam eine technisch umsetzbare und möglichst bürgerfreundliche Trassenführung zu entwickeln.



#### Mediationsverfahren

führen unterschiedliche Interessengruppen zusammen, um einen Konsens über den Standort einer Leitung oder Anlage zu finden.

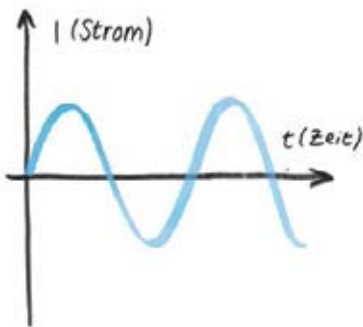
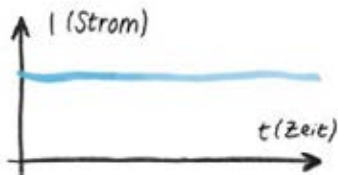
# NACHGEFRAGT

Die Bundesregierung setzt beim Netzausbau verstärkt auf Erdkabel. Die großen Gleichstromverbindungen sollen künftig vorrangig als Erdkabel gebaut werden. Im Wechselstrombereich wird die Kabeltechnologie erst in Pilotprojekten getestet. Warum diese Unterscheidung notwendig und wichtig ist, erklärt Dr. Christoph Gehlen. Er ist bei Amprion für die Leitungstechnologien verantwortlich.

ILLUSTRATION · SILKE WERZINGER

## 1

### WIE UNTERSCHIEDEN SICH GLEICH- UND WECHSELSTROM? UND WARUM BRAUCHT MAN BEIDE STROMARTEN IM ÜBERTRAGUNGSNETZ?



Gleichstrom kennt man beispielsweise von einigen Spielzeugetisenbahnen: Die eine Schiene führt den Plus-, die andere den Minuspol. Beim Wechselstrom hingegen wird die Polarität ständig getauscht – in der Energieversorgung in Europa 50-mal pro Sekunde. Das entspricht einer Frequenz von 50 Hertz. Wechselstrom hat sich in der Stromversorgung in der Vergangenheit durchgesetzt – vor allem, weil man ihn durch Transformatoren verhältnismäßig einfach auf unterschiedliche Spannungen bringen kann. Diese Möglichkeit ist für den Netzbetrieb entscheidend. Denn so können wir problemlos Kraftwerke, darunter Windenergie- und Photovoltaikanlagen, und Verbraucher, wie etwa Verteilernetze oder stromintensive Unternehmen, an unser Netz anschließen. Bei Gleichstrom ist die Spannungsänderung aufwändiger. Hierfür sind Konverter erforderlich, die deutlich mehr Platz benötigen und im Vergleich zu Wechselstromtransformatoren wesentlich teurer sind. Daher eignet sich die Gleichstromtechnik eher, wenn wir große Energiemengen verlustarm über große Entfernungen transportieren wollen. Bei Amprion werden wir die Gleichstromtechnik künftig bei Ultrahochspannung, der deutsch-belgischen Verbindung ALEGrO und dem Korridor A Nord einsetzen.

Stromverlauf bei Gleichstrom (oben)  
Verlauf der Stromkurve bei Wechselstrom (unten)

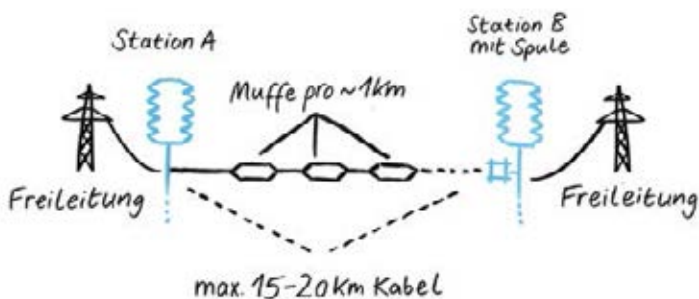
**DR. CHRISTOPH GEHLEN**

leitet bei Amprion die Abteilung  
„Betrieb/Projektierung Leitungen und Kabel“.

## 2

### WIE FUNKTIONIEREN GLEICH- UND WECHSELSTROMERDKABEL?

Erdkabel haben eine deutlich höhere Kapazität als Freileitungen. Bevor Strom fließt, muss diese Kapazität zunächst „aufgeladen“ werden. Dafür wird die sogenannte Blindleistung benötigt. Ein Gleichstromkabel braucht man nur einmal damit „aufzuladen“. Anschließend kann der Strom fließen – sogar über mehrere hundert Kilometer. Anders verhält es sich bei Wechselstrom. Weil Plus und Minus ständig wechseln, braucht man kontinuierlich Blindleistung. Bei einer Länge von 15 bis 20 Kilometern wird bei Erdkabeln im Höchstspannungsbereich aber so viel Blindleistung benötigt, dass sie das Kabel „verstopft“ und es kaum noch Wirkleistung übertragen kann. Die Blindleistung muss dann mit Spulen, die großen Trafos ähneln, kompensiert werden. Dadurch erhält man ein technisch ziemlich komplexes System, bei dem die Störanfälligkeit steigt und die Stabilität des Netzes leidet.



#### Schematische Darstellung einer Teilverkabelung im Wechselstrombereich

Aus Kabelübergabestationen, Spulen und Muffen, die die etwa einen Kilometer langen Erdkabelabschnitte verbinden, kann ein komplexes technisches System entstehen.

## 3

### WAS FOLGT DARAUS FÜR DIE ERDVERKABELUNG VON GLEICH- UND WECHSELSTROMLEITUNGEN BEI AMPRION?

Um Energie im Höchstspannungsbereich zu übertragen, bleibt die Freileitung grundsätzlich die technisch und wirtschaftlich beste Lösung. Wenn Verkabelungen erforderlich werden, eignen sich Gleichstromverbindungen aus technischen Gründen deutlich besser für eine Erdverkabelung. Erfahrungen mit der Technologie gibt es derzeit allerdings nur im Seekabelbereich. Der Gesetzgeber hat im Dezember 2015 beschlossen, dass alle Gleichstromverbindungen – mit Ausnahme von Ultranet – künftig vorrangig als Erdkabel zu planen sind. Bei Amprion betrifft das ALEGrO und den Korridor A Nord. Für diese Verbindungen entwickeln wir gerade planerische und technische Lösungen. Anders verhält es sich bei Wechselstromerkabeln. Auch hier gibt es bisher nur wenige Erfahrungen – insbesondere bei der Übertragung hoher Leistungen. Deshalb hat der Gesetzgeber den Übertragungsnetzbetreibern die Möglichkeit eröffnet, Kabel in Pilotprojekten zu testen. Amprion hat bereits die erste Pilotstrecke in Raesfeld gebaut. Der Testbetrieb startet im Sommer 2016. Dann können wir schauen, wie sich die Technik bewährt. Nach etwa fünf Jahren werden uns erste Erfahrungen vorliegen, wie zuverlässig und sicher Wechselstromkabel mit den genannten Anforderungen im Übertragungsnetz funktionieren.





# 3

—  
AUFBRUCH  
—



*Amprion treibt den Aufbruch in die Energiewelt von morgen voran. Im Rahmen des Netzausbaus entwickeln und integrieren wir neue, innovative Technologien. Sie stärken die Systemsicherheit des Netzes und helfen uns, die Herausforderungen der Energiewende und des wachsenden Stromhandels zu meistern.*

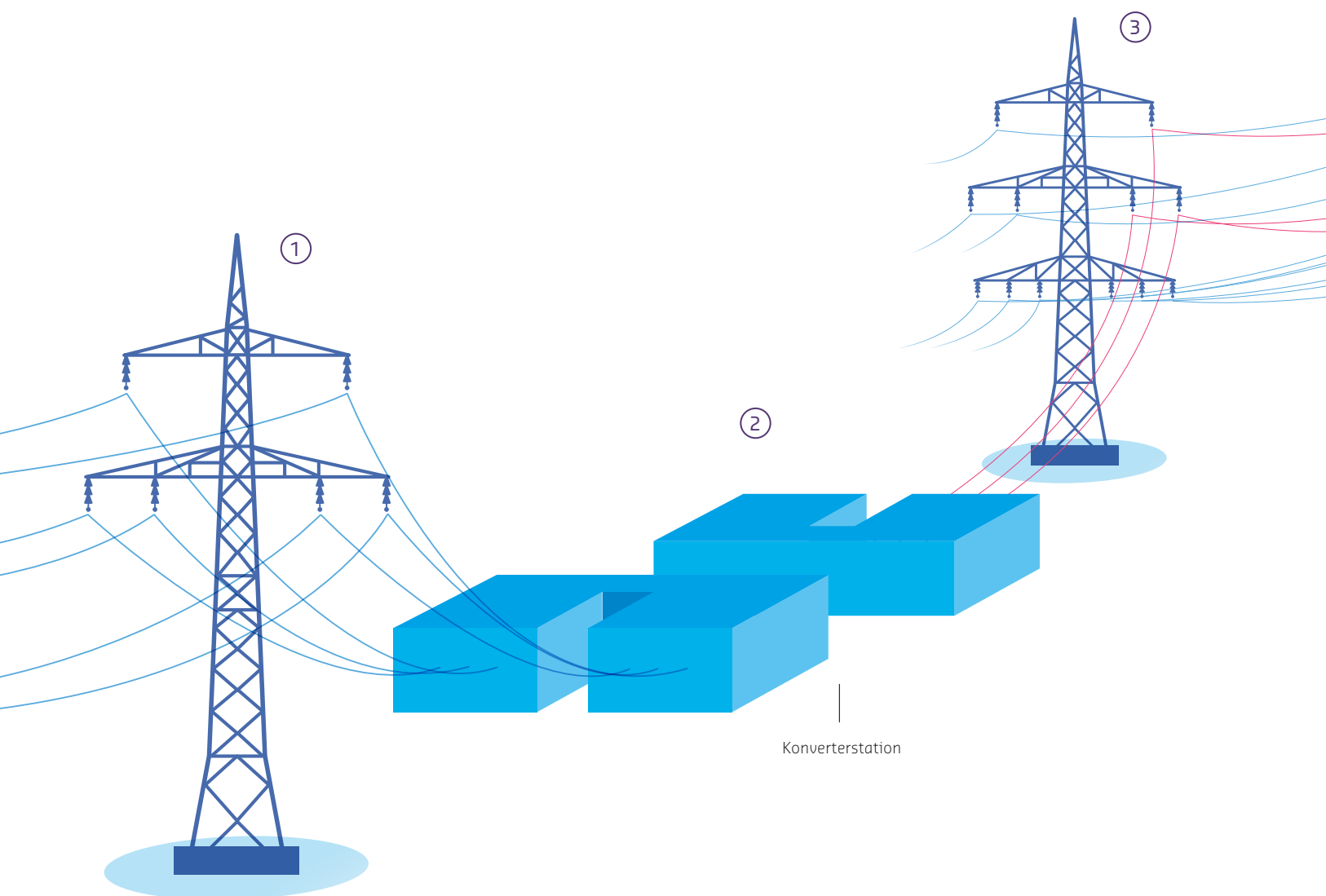
# 6.000

**SUBMODULE** steuert die Leistungselektronik in den geplanten „Ultranet“-Konvertern. Die Hightech-Anlagen sind für dieses Schlüsselprojekt der Energiewende unverzichtbar: Sie werden den verlustarmen Transport von Wind- und Sonnenstrom ermöglichen und zugleich das Netz noch sicherer machen.



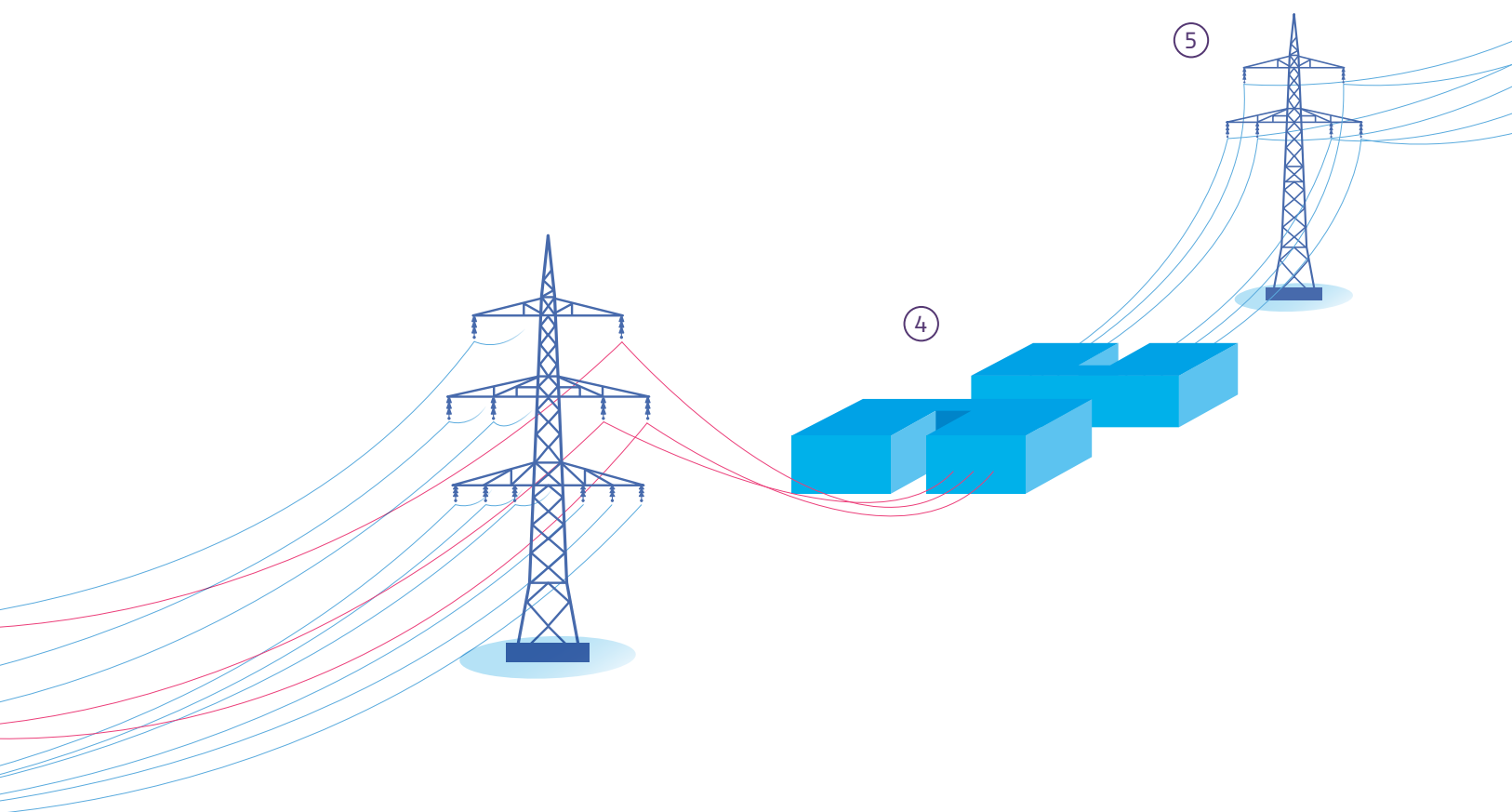


# EFFIZIENT AUF DER LANGSTRECKE



Konverterstation

- ① Mast mit Wechselstromleitung
- ② Konverterstation Raum Osterath
- ③ Hybridmasten mit Wechselstrom- und Gleichstromleitung (HGÜ)
- ④ Konverterstation Raum Philippsburg
- ⑤ Mast mit Wechselstromleitung



Ultranet nimmt als erste der drei großen Nord-Süd-Gleichstromverbindungen Gestalt an. Das gilt auch für die Konverter, die den verlustarmen Stromtransport über große Entfernungen ermöglichen werden. Amprion, TransnetBW und Siemens planen die Hightech-Anlagen gemeinsam.

FOTOS · MARCUS PIETREK · DANIEL SCHUMANN TEXT · VOLKER GÖTTSCHE

Der Bleistift fliegt über das Papier. „Das hier ist ein Schalter“, sagt Jochen Haude, „und das ein Kondensator.“ Mit kurzen Strichen zeichnet der Ingenieur Schaltsymbole und Strombahnen. „In der einen Schalterstellung fließt der Strom durch den Kondensator, in der anderen Stellung fließt er am Kondensator vorbei“, erklärt er. Ein einzelner Schalter besteht dabei aus zwei leistungsstarken Transistoren und zwei Dioden. Diese Elemente bilden zusammen mit einem Steuerteil ein sogenanntes Submodul. „Die Zusammenschaltung vieler Submodule ist das Herzstück eines Konverters.“ Haude legt den Bleistift zur Seite. „Technisch eigentlich eine verblüffend gute Idee aus bekannten Bauteilen.“

Doch was diese Submodule leisten, ist bemerkenswert. Ohne sie ließe sich eines der Schlüsselprojekte der Energiewende nicht realisieren: Ultranet ist eine von drei großen Nord-Süd-Gleichstromverbindungen in Deutschland, die vor allem Windstrom aus dem Norden nach Süddeutschland bringen sollen. Die Übertragungsnetzbetreiber Amprion und TransnetBW planen die 340 Kilometer lange „Stromautobahn“ zwischen Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg. Auf der Langstrecke ist der Transport großer Leistung mittels Gleichspannung besonders vorteilhaft – insbesondere weil die Übertragung verlustarm und besser steuerbar ist. Da das übrige Netz aber mit Wechselspannung betrieben wird,



*» Höchstleistung der Steuerungselektronik:  
Das Umschalten jedes der 6.000 Submodule wird  
separat und mikrosekundengenau berechnet.«*

JOCHEN HAUDE, LEITER PRIMÄRTECHNIK UND BETRIEBSMITTEL BEI AMPRION

muss die Leistung zunächst in Gleichspannung umgewandelt werden – und zwar auf Höchstspannungsniveau. Erst dann kann der Strom effizient über die Langstrecke transportiert werden. Gleiches gilt, wenn der Strom anschließend wieder ins Wechselstromnetz eingespeist wird. Diese Aufgabe übernehmen Konverter am Anfang und Ende der Ultranet-Trasse.

In jedem Ultranet-Konverter kommen deshalb fast 6.000 Submodule zum Einsatz, zu jeweils drei Strängen in Reihe geschaltet und zu sogenannten Umrichtern zusammengefasst. Ergänzt werden sie von Transformatoren und Kühlanlagen, Spulen und mechanischen Schaltgeräten. Zusammen können sie zwei Gigawatt Leistung übertragen – eine solche Anlage spielt gewissermaßen in der Königsklasse der Energieübertragung. „Damit lässt sich der Strom für etwa zwei Millionen Menschen transportieren“, sagt Jochen Haude. Er leitet bei Amprion die Abteilung Primärtechnik und Betriebsmittel und ist mit seinem Team unter anderem für Konvertertechnik zuständig. Die hohe Übertragungsleistung von Ultranet ist nötig, um den Wegfall von Kernkraftwerken in Baden-Württemberg zu kompensieren, die in wenigen Jahren vom Netz genommen werden.

Die Elektronik im Konverter muss Außergewöhnliches leisten: Es gilt, die Submodule nach exakt berechneten Mustern mikrosekundengenau elektronisch umzuschalten. „Jedes einzelne Submodul wird etwa 150-mal pro

Sekunde umgeschaltet“, erläutert Jochen Haude. „Jeder Schaltzeitpunkt eines jeden Submoduls wird von zentralen Steuereinheiten permanent berechnet.“ Vor allem diese Steuereinheiten machen die Konverter zu Hightech-Anlagen. Etwa eine Milliarde Euro investieren die Übertragungsnetzbetreiber in die Ultranet-Verbindung – inklusive der beiden Konverter. Voraussichtlich werden Planung, Genehmigung und Bau vier bis fünf Jahre in Anspruch nehmen.

Mit Planung und Bau haben Amprion und TransnetBW im Herbst 2015 Siemens beauftragt. Der Technologiekonzern verfügt über große Erfahrung mit Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ). „Wir haben mit Siemens einen versierten Partner an unserer Seite“, sagt Amprion-Geschäftsführer Dr. Klaus Kleinekorte (siehe Interview S. 44). Weltweit hat Siemens bisher mehr als 40 HGÜ-Leitungen in Betrieb genommen. Erst im September 2015 gingen Konverter in Spanien und Frankreich ans Netz.

Gegenwärtig stecken die Projektpartner mitten in der 18-monatigen „Engineeringphase“: Das Gesamtsystem bis hin zu jeder einzelnen Komponente wird in Simulationen berechnet und ausgelegt. „Wie verhält sich der Konverter bei bestimmten Ereignissen im Hochspannungsnetz? Wie reagiert die Steuerungssoftware? Wie werden die Komponenten belastet? Die Antworten auf diese Fragen spielen wir in allen nur denkbaren Szenarien durch“, sagt Jochen Haude. „Damit wir am

**KONVERTERSTATION  
RAUM OSTERATH**

Nordrhein-  
Westfalen

**2 GW**

Leistung kann  
Ultranet übertragen.

Hessen

**2 MIO.**

Menschen können über Ultranet  
mit Strom versorgt werden.

Rheinland-  
Pfalz

**340 KM**

misst die Ultranet-Trasse.

Saarland

**KONVERTERSTATION  
RAUM PHILIPPSBURG**

Baden-  
Württemberg

#### DER VERLAUF VON ULTRANET

Die Gleichstromverbindung verläuft zwischen Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg. Amprion (violetter Streckenabschnitt) und TransnetBW (pinker Streckenabschnitt) verantworten das Projekt gemeinsam. Bis auf wenige Kilometer kann Ultranet auf schon bestehenden Strommasten mitgeführt werden. Am Anfang und Ende der Strecke stehen Konverter.

# »SCHLÜSSELPROJEKT DER ENERGIEWENDE«



**DR. KLAUS KLEINEKORTE**

Amprion-Geschäftsführer Dr. Klaus Kleinekorte über die Bedeutung der Gleichstromverbindung Ultranet – und die Zusammenarbeit mit Siemens.

## **WARUM SIND GLEICHSTROMVERBINDUNGEN WIE ULTRANET SO WICHTIG FÜR DIE ENERGIEWENDE?**

Da kommen mehrere Faktoren zusammen. Im Norden produzieren Windräder immer mehr Energie. Sie wird im Süden gebraucht, wo in den nächsten Jahren die Kernkraftwerke vom Netz gehen. Die bestehenden Netze schaffen es nicht, die großen Strommengen aus dem Norden zu übertragen. Deshalb brauchen wir Ultranet und die Verlängerung nach Norddeutschland – den Korridor A Nord. Die Verbindung wird den Windstrom, der aus Ostfriesland kommt, wie ein Bypass am heute schon stark belasteten Netz vorbei nach Süden leiten. Zusätzlich kann Solarstrom aus dem Süden in die Region an Rhein und Ruhr gebracht werden. Aus diesen Gründen ist Ultranet ein Schlüsselprojekt der Energiewende – und die Planungen sind bereits weit fortgeschritten. Ein Vorteil ist, dass wir auf der Strecke nach Süden an sogenannten Hybridmasten die neuen Gleichstromleitungen mit bestehenden Wechselstromleitungen kombinieren können – das spart wertvolle Zeit.

## **AM ANFANG UND ENDE DER STRECKE SIND ZWEI KONVERTERANLAGEN GEPLANT. GEHT ES NICHT OHNE?**

Nein. Ultranet überträgt Strom auf der Langstrecke – und das funktioniert am besten mit Gleichstrom. Dafür braucht es Konverter, die die Leitung mit dem Wechselstromnetz verbinden, indem sie Wechselstrom in Gleichstrom

umwandeln und umgekehrt. Die Konverter sind unverzichtbar für Ultranet. Außerdem haben sie einen großen Zusatznutzen. Denn ihre Technik trägt dazu bei, das Netz auch künftig sicher und stabil betreiben zu können.

## **DIE KONVERTER ZÄHLEN ZU DEN MODERNSTEN IHRER ART. IST ULTRANET TECHNISCH REIF UND BEHERRSCHBAR?**

Ein klares Ja. Sehen Sie, Konverter sind in der Elektrotechnik nichts Neues. Diese Anlagentypen gibt es schon seit Jahrzehnten. Für Ultranet entwickeln wir diese Technologie so weiter, dass wir sie in einer neuen Leistungsklasse einsetzen und mit Freileitungen verbinden können. Dabei haben wir – also die Übertragungsnetzbetreiber Amprion und TransnetBW – mit Siemens einen versierten Partner an unserer Seite.

## **WIE FUNKTIONIERT DIE ZUSAMMENARBEIT MIT SIEMENS?**

Sehr gut. Wir sind inzwischen ein eingespieltes Team. Auf Basis unserer Anforderungen führt Siemens Berechnungen zur genauen Auslegung des Konverters durch, die wir fachlich eng begleiten. Das läuft reibungslos. Mit diesen Detailplanungen gehen wir dann zügig in die Genehmigungsverfahren. Unser Ziel ist es, Ultranet als eines der Schlüsselprojekte der Energiewende möglichst schnell zu realisieren.

Ende genau wissen, wie sich alle Anforderungen in der Praxis technisch optimal umsetzen lassen.“ Fast täglich ist das Amprion-Team mit den Ingenieuren von TransnetBW und Siemens in Kontakt. „Hier ist Teamarbeit gefragt, auch über Unternehmensgrenzen hinweg.“

Erstmals in Deutschland soll bei den Ultranet-Konvertern die sogenannte Vollbrückentechnologie im Gigawatt-Bereich zum Einsatz kommen. Dies ist eine besondere Ausprägung der sogenannten VSC-Technologie. VSC steht für „Voltage Sourced Converter“, auf Deutsch: „spannungsgeführter Konverter“. Rund ein Dutzend Anlagen mit VSC-Technologie sind in den vergangenen Jahren allein in Europa errichtet worden. Hiermit lässt sich auch die Netzspannung regulieren und stabilisieren – eine Funktion, die bislang vor allem konventionelle Kraftwerke übernommen haben. Im Notfall können die Konverter auch den Wiederaufbau des Netzes nach einem Stromausfall unterstützen. Die Technologie erlaubt es außerdem, genau einzustellen, in welche Richtung wie viel Energie übertragen werden soll. Je nachdem, wie viel Strom aus Wind im Norden und aus Sonne im Süden produziert wird, kann die HGÜ den Strom gezielt dorthin leiten, wo er gebraucht wird. „Mit der neuen Konvertertechnologie machen wir einen wichtigen Schritt, um die Sicherheit der Stromübertragung in Zeiten der Energiewende zu gewährleisten“, sagt Klaus Kleinekorte.

Die Vollbrückentechnologie ermöglicht es darüber hinaus, Fehler – etwa bei einem Blitzeinschlag in eine Leitung – schnell und zuverlässig zu beheben. Zudem ist Ultranet flexibel erweiterbar. Die geplante Gleichstromverbindung von Ostfriesland nach Nordrhein-Westfalen – in der Netzplanung „Korridor A Nord“ genannt – soll direkt an den Konverter im Rheinland angeschlossen werden. „Dank der VSC-Technologie können wir dann den Energiefluss zwischen Ostfriesland, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg flexibel steuern“, erklärt Jochen Haude.

Nicht nur beim Konverter, sondern auch bei der Trassenplanung setzen Amprion und TransnetBW auf Innovationen: Erstmals werden bei Ultranet Gleich- und Wechselstrom mit einer Spannung von 380 Kilovolt gemeinsam übertragen – und zwar weitgehend auf bestehenden Masten. „Wir sind uns sicher“, sagt Klaus Kleinekorte, „dass wir dieses Hybridkonzept schnell umsetzen und zuverlässig betreiben können.“

Das gilt auch für die Konverter. „Ähnliche Anlagen sind schon erfolgreich in Betrieb“, erläutert Jochen Haude. Und wie sicher sind die Anlagen? „So sicher wie jede herkömmliche Umspannanlage. Den Umrichter kann man sich in dieser Hinsicht als großes Elektrogerät vorstellen.“ Mit technisch gut bekannten Bauteilen wie Kondensatoren und Schaltern.

Hightech-Anlage des französisch-spanischen Inelife-Projektes: In den Konvertern arbeitet Hochleistungselektronik für den effizienten Stromtransport.





*FRISCHER  
WIND*



---

Amprion arbeitet ständig daran, sein Netz noch flexibler und intelligenter zu machen. Dafür errichtet das Unternehmen in den nächsten Jahren mehr als 400 Wetterstationen entlang der Stromtrassen. Damit setzt das Unternehmen die Anforderungen an einen witterungsabhängigen Freileitungsbetrieb aus dem Netzentwicklungsplan um und entwickelt die heutigen, schon implementierten Ansätze weiter.

TEXT · PETER GAIDE

Ein klarer Morgen im Dezember 2015: Ein Helikopter startet auf einem Flugfeld in Essen/Mülheim, gewinnt schnell an Höhe. Er nimmt Kurs auf das Siegerland. An Bord der Maschine befinden sich der Pilot, zwei Messingenieure und Dr. Thomas Butschen. Er entwickelt derzeit gemeinsam mit einem Team von zwölf Amprion-Experten aus verschiedenen Fachbereichen Modelle und Methoden für den witterungsabhängigen Betrieb von Freileitungen.

Das Team nimmt Wärmebilder von Leiterseilen auf. Das ist bei der Länge der zu betrachtenden Stromkreise mit dem Helikopter viel einfacher als auf dem Landweg. Die Aufnahmen zeigen, ob Leitungen bereit sind für die zusätzliche Aufgabe. „Wir untersuchen derzeit Mast für Mast. Dann entscheiden wir, ob der Stromkreis für einen witterungsabhängigen Betrieb vorgesehen werden kann“, sagt Butschen.

Das sogenannte Freileitungsmonitoring ist eine Maßnahme zur Netzoptimierung und somit Bestandteil des sogenannten „NOVA-Prinzips“, einer wesentlichen gesetzlichen Grundlage des Netzausbaus in Deutschland. Es besagt, dass das Netz zunächst optimiert wird. Erst wenn diese Möglichkeiten ausgeschöpft sind, können Leitungen verstärkt oder neu gebaut werden. Somit ist der witterungsabhängige Freileitungsbetrieb integraler Bestandteil des Netzentwicklungsplans.

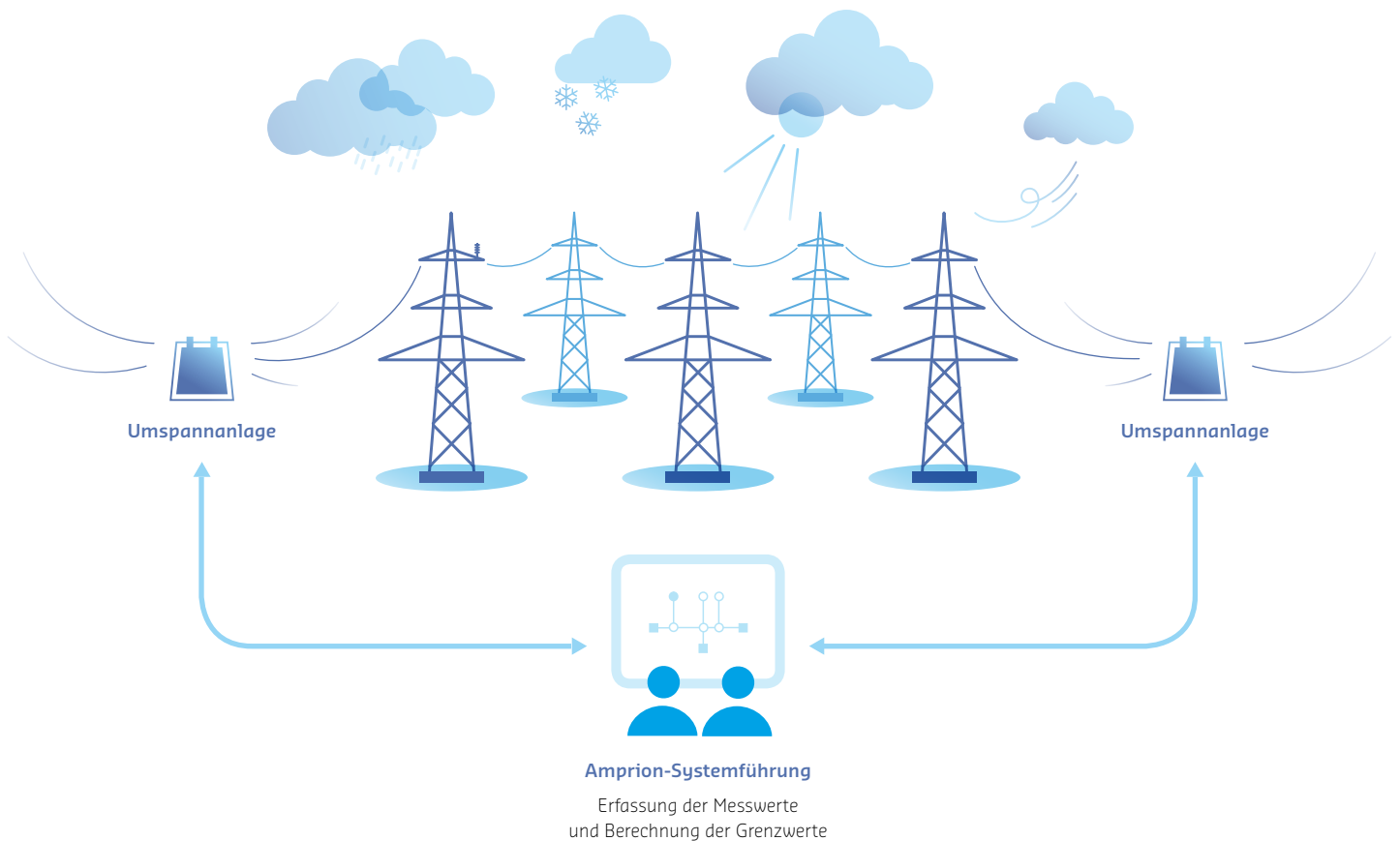
Der Schlüssel liegt in der gemeinsamen Betrachtung von Physik und Meteorologie: Wenn Strom durch Leiterseile fließt, erwärmen sie sich. Zusätzlich wirkt das Wetter – also der Wind, die Umgebungstemperatur und die Sonneneinstrahlung – auf die Seile ein. Es sorgt dafür, dass sich das Seil entweder abkühlt oder aufheizt. Grundsätzlich darf die Betriebstemperatur eines typischen Leiterseils 80 Grad Celsius nicht überschreiten. Aus diesen Faktoren ergibt sich der Grenzwert, wie viel Strom ein Leiterseil maximal übertragen kann.

Bislang haben die Ingenieure bei der Berechnung des Grenzwertes jahreszeitabhängige Annahmen zur Entwicklung von Temperatur, Wind und Sonne zugrunde gelegt – und daraus die Übertragungskapazität der Freileitungen abgeleitet. Nun wird dieser Ansatz deutlich verfeinert. Anstelle von pauschalen Annahmen und Erfahrungswerten werden die Amprion-Experten künftig mit konkreten, vor Ort ermittelten Wetterdaten rechnen. „Dazu muss man aber genau wissen, wie das Wetter tatsächlich ist – nicht überall, aber an vielen Stellen des Netzes“, sagt Thomas Butschen.

Dass er sich einmal so intensiv mit Wettermessungen beschäftigen würde, hat der Ingenieur nicht geahnt, als er im September 2012 bei Amprion anfang. 2013 übernahm Butschen die Leitung dieses Projektes. Sein Team hat sich von Meteorologen beraten lassen und eigene Wetter-

## DAS NETZ DENKT MIT

Überlandleitungen sind dem Wetter ausgesetzt: Wind, Sonne und die Umgebungstemperatur heizen die Seile auf oder kühlen sie ab. Das beeinflusst, wie viel Strom maximal durch die Leitungen fließen kann. Durch lokale Wetterdaten lässt sich die maximale Strombelastung der Seile künftig noch besser planen.



## WETTERFÜHLER

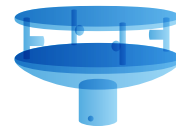
Die Sensoren der Wetterstationen messen unterschiedliche meteorologische Daten. An den Freileitungen sind sie mit Solarzellen und einem Mobilfunk-Datenmodul ausgestattet, um energieautark arbeiten und ihre Daten online übertragen zu können.



**Thermohygrosensor**  
Relative Feuchte und Temperatur



**Pyranometer**  
Sonneneinstrahlung



**Ultraschall-Anemometer**  
Windrichtung und -geschwindigkeit



» *Der witterungsabhängige Freileitungsbetrieb und der geplante Netzausbau gehören zusammen.*«

DR. THOMAS BUTSCHEN, PROJEKTLEITER  
FREILEITUNGSMONITORING BEI AMPRION

stationen entwickelt, deren Sensoren den Luftdruck, die Außentemperatur, die Windgeschwindigkeit und -richtung sowie die Intensität der Sonneneinstrahlung messen und übertragen können.

Die ersten beiden Wetterstationen befinden sich bereits im Testbetrieb. Bis zum Jahr 2022 sollen nach und nach mehr als 400 Stationen folgen. Und zwar an den Stellen, wo wenig kühlender Wind weht und die Sonneneinstrahlung besonders intensiv ist. „An diesen Stellen treten auf den Seilen die höchsten Temperaturen auf. Wenn wir diese genau kennen, können wir präzise berechnen, wie stark die Seile maximal belastet werden dürfen“, sagt Thomas Butschen. Die Wetterstationen an diesen „Hotspots“ sind mit Solarzellen und einem Mobilfunk-Datenmodul ausgestattet, um energieautark arbeiten und ihre Daten ohne Kabelverbindung an die Systemführung übertragen zu können.

Ist das Projekt vollständig umgesetzt, liefern die 400 Wetterstationen im gesamten Netz kontinuierlich exakte Angaben über die lokale Temperatur, Wind und

Sonneneinstrahlung. Zusätzlich können die Amprion-Experten noch detailliertere Wetterprognosen erstellen. Das erlaubt es, die maximal möglichen Strombelastungen der Leitungen für die nahe Zukunft zu errechnen und mit diesen Daten zu planen. Das unterscheidet diese Variante des Freileitungsmonitorings von anderen, bei denen die Temperatur in den Seilen direkt gemessen wird. „Die Vorteile können wir allerdings nur bei bestimmten Wetterlagen nutzen“, stellt Thomas Butschen klar. „Im Sommer werden wir nicht mehr Strom als heute übertragen können.“

Der Hubschrauberflug geht zu Ende. Das Flugfeld in Essen / Mülheim kommt wieder in Sicht. Die Messingenieure um Thomas Butschen werden die Wärmebilder in den nächsten Wochen auswerten. Dann sind sie ihrem Ziel wieder einen Schritt näher gekommen: „Der witterungsabhängige Freileitungsbetrieb und der geplante Netzausbau gehören zusammen. Das eine funktioniert nicht ohne das andere. In Summe schaffen wir es so, unser Übertragungsnetz auf die steigenden Anforderungen vorzubereiten.“

# Impuls- geber

Amprion entwickelt sich weiter.  
Eine Chance für alle Mitarbeiter, den Wandel mitzugestalten.

FOTOS · MATTHIAS HASLAUER · MARCUS PIETREK



*Ich habe mich auf das öffentliche Recht spezialisiert. Für eine Planungsrechtlerin gibt es in den nächsten Jahren keine spannenderen Herausforderungen als den Netzausbau in Deutschland und Europa.«*



---

**Mona Fachinger** ist Juristin und seit Februar 2015 bei Amprion.



*Ich arbeite gerne im Team an innovativen Themen. Dazu gehört auch die Planung der Ultrahochspannung-Konverter. Mich begeistert, dass hierbei die allerneuesten Technologien zum Einsatz kommen. Damit wird die Energiewende konkret.«*



---

**Dr. Daniel Eichhoff** ist Elektroingenieur und seit September 2015 bei Amprion.



*Die Energiewende kann nur gelingen, wenn ganz Europa mitmacht. Dafür ist eine gemeinsame Netzplanung erforderlich: der europäische Netzentwicklungsplan (TYNDP). Hierzu tausche ich regelmäßig Erfahrungen und Wissen mit den Kollegen aus anderen EU-Ländern aus. Das bereichert meinen Arbeitsalltag.«*





*Amprion ist ein relativ junges Unternehmen. Neue Technologien und Arbeitsabläufe halten uns in Bewegung. Momentan koordiniere ich unter anderem Freischaltungen und führe Wartungen an unseren Anlagen durch. In Zukunft freue ich mich darauf, noch intensiver an innovativen Technologien mitzuarbeiten.«*



---

**Timo Jonas** ist Monteur und seit 2010 bei Amprion. Berufsbegleitend hat er ein Ingenieurstudium absolviert.





*System- und IT-Sicherheit gehen bei Amprion Hand in Hand. Ich bin in die Planungen vielfältiger IT-Vorhaben eingebunden. Im Projektmanagement habe ich jeden Tag mit neuen Fragestellungen zu tun. Das macht meine Arbeit sehr spannend.«*

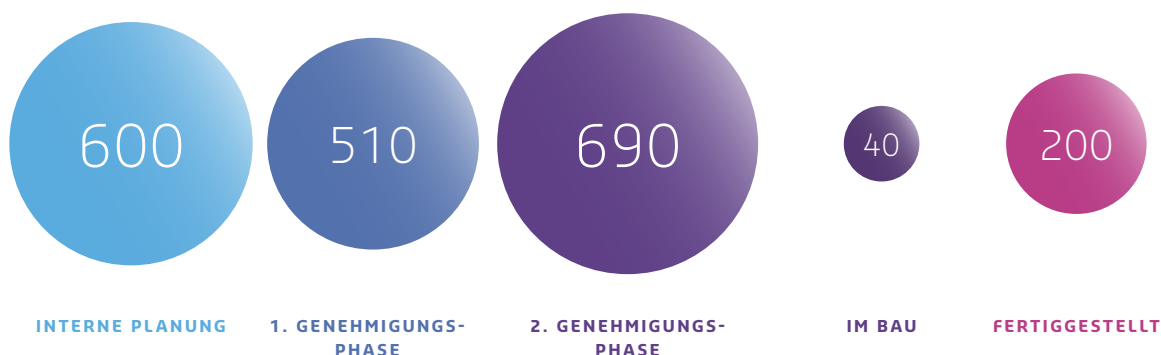
---

**Dr. Frank Brüggemann** ist seit Oktober 2015 bei Amprion. Er steuert IT-Projekte.



STATUS QUO 2015

## NETZAUSBAU BEI AMPRION



In km

Der Gesetzgeber hat Amprion 2009 und 2013 mit dem Ausbau und der Verstärkung von rund 2.000 Kilometern Stromleitungen beauftragt. Mindestens fünf Jahre dauert es, bis alle Planungen und Genehmigungsverfahren für ein Ausbauprojekt abgeschlossen sind. Ende 2015 ergab sich folgendes Bild: Für Projekte mit einer Streckenlänge von rund 600 Kilometern laufen noch interne Planungen. 510 Projektkilometer stehen entweder kurz vor oder in der ersten Genehmigungsphase – der sogenannten Bundesfachplanung bzw. Raumordnung. 690 Neu- oder Ausbaukilometer sind bereits kurz vor oder in der Planfeststellung und damit in der zweiten Genehmigungsphase. Etwa 40 Streckenkilometer befinden sich im Bau. Ausbauprojekte mit einer Länge von 200 Kilometern sind bereits fertiggestellt.

## IMPRESSUM

### ONLINE

Weiterführende Informationen unter [www.amprion.net](http://www.amprion.net)



### HERAUSGEBER

Amprion GmbH  
Telefon 0231 5849-14109  
Telefax 0231 5849-14188  
E-Mail [info@amprion.net](mailto:info@amprion.net)

### KONZEPTION UND GESTALTUNG

3st kommunikation GmbH, Mainz

### REDAKTIONSLEITUNG

Volker Götttsche,  
MedienProjekteManagement, Düsseldorf

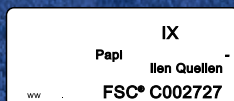
### FOTOS

(sofern nicht im Artikel gekennzeichnet)

Günther Bayerl [ Umschlag, S. 8–9 ]  
Marcus Pietrek [ S. 49 ]  
Siemens, Inelfe-Projekt [ S. 38–39, 45 ]  
3st kommunikation GmbH [ S. 26–27 ]

### DRUCK

Eberl Print GmbH



### HINWEIS ZUR SCHREIBWEISE MÄNNLICH/WEIBLICH

Wir bitten um Verständnis, dass aus Gründen der Lesbarkeit auf eine durchgängige Nennung der männlichen und weiblichen Bezeichnungen verzichtet wurde. Selbstverständlich beziehen sich alle Texte in gleicher Weise auf Männer und Frauen.



**Amprion GmbH**  
Rheinlanddamm 24  
44139 Dortmund

Juni 2016