

# Umspannwerke

Die Knotenpunkte der Stromversorgung



# Inhalt

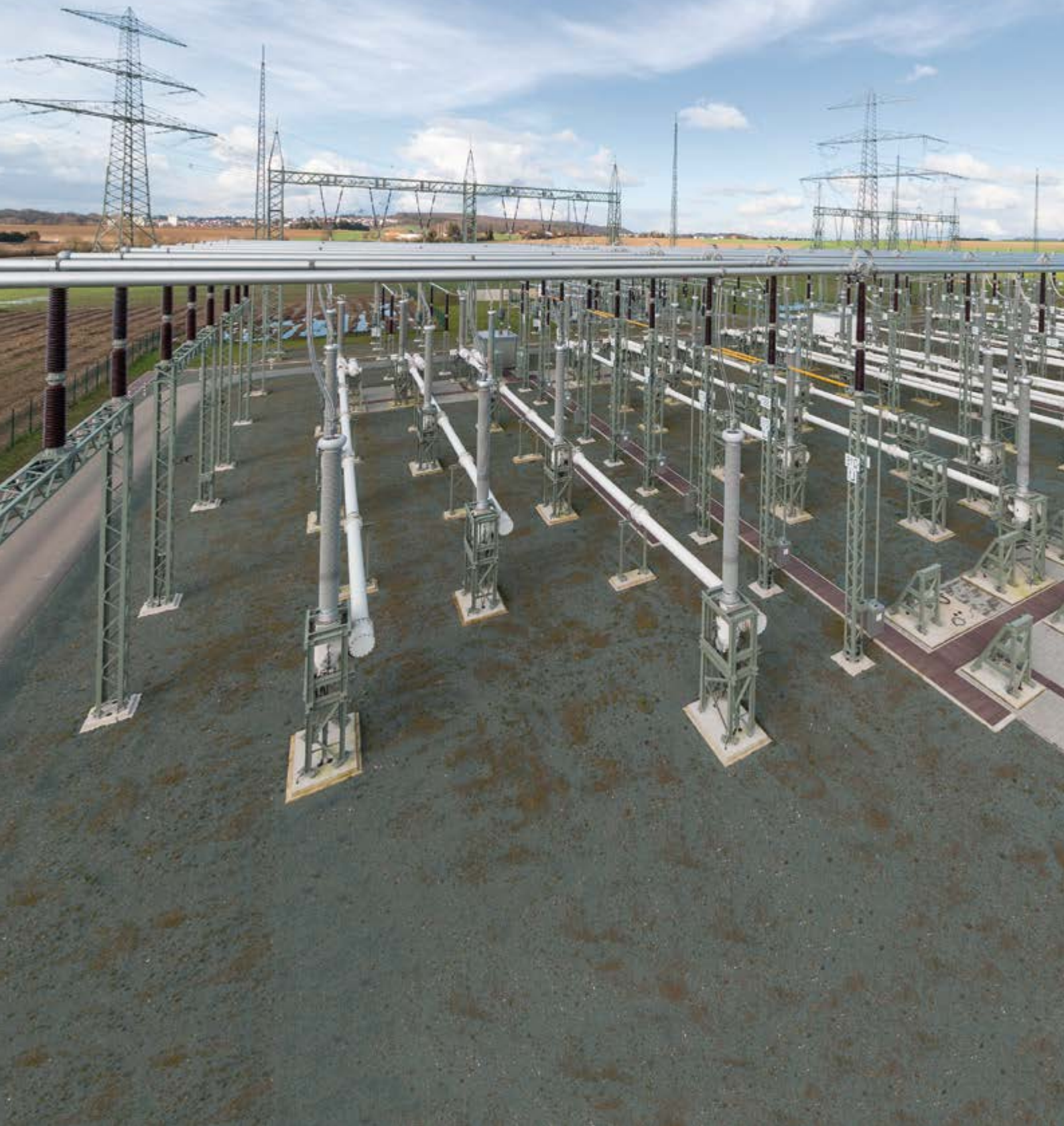




---

<b>TenneT informiert</b>	4
<b>Was ist ein Umspannwerk?</b>	6
<b>Das Umspannwerk im Detail</b>	8
<b>Die Notwendigkeit neuer Umspannwerke</b>	12
<b>Der Bau neuer Umspannwerke</b>	14
<b>Auswirkungen auf die Umgebung</b>	16
- Geräuscentwicklung	17
- Elektrische und magnetische Felder	18
<b>Landschaftsbild</b>	22

# TenneT informiert



### **Wer wir sind und was wir machen**

TenneT ist für den Betrieb, die Instandhaltung und den Ausbau des Höchstspannungsnetzes in großen Teilen Deutschlands und den Niederlanden verantwortlich. Damit sind wir Europas erster grenzüberschreitender Übertragungsnetzbetreiber für Strom. Wir schließen Kraftwerke an unser Netz an und sorgen für eine verlässliche und sichere Stromversorgung – 24 Stunden am Tag, 365 Tage im Jahr.

Unser deutsches Netzgebiet reicht von der Nordsee bis zu den Alpen, von der dänischen bis zur österreichischen Landesgrenze. Die Energiewende stellt unser Netz vor neue Herausforderungen: Große Mengen an Windenergie müssen vom Norden Deutschlands in die Verbrauchszentren im Süden und Westen des Landes transportiert werden. Deshalb investieren wir mehr als je zuvor in die Erweiterung des Höchstspannungsnetzes. Dazu gehört zum einen der Ausbau bestehender Umspannwerke und Leitungen, zum anderen der Bau neuer Anlagen und Verbindungen. Über unsere Leitungsbauprojekte können Sie sich unter [www.tennet-netzausbau.de](http://www.tennet-netzausbau.de) informieren. In dieser Publikation beschäftigen wir uns mit den Umspannwerken.

### **Warum diese Broschüre?**

Mit dieser Broschüre möchten wir Ihnen mehr Klarheit über die Aufgaben der Umspannwerke in unserem Netz verschaffen und Ihnen Antworten auf die wichtigsten Fragen geben: Was ist eigentlich ein Umspannwerk? Welche Auswirkungen hat ein Umspannwerk auf die Umgebung? Was hat es mit elektrischen und magnetischen Feldern auf sich? Und warum müssen überhaupt neue Umspannwerke gebaut werden?

Wir halten es für wichtig, die Öffentlichkeit über den Ausbau des Stromnetzes auf dem Laufenden zu halten. Eine sichere und zuverlässige Stromversorgung ist im Interesse aller.

Ihre TenneT TSO GmbH



## Was ist ein Umspannwerk

Kaum jemand weiß, was eigentlich ein Umspannwerk ist. Dabei gibt es weit über tausend Umspannwerke in Deutschland. Sie sind die Dreh- und Angelpunkte unserer Stromversorgung. Hier werden Stromleitungen miteinander verbunden, Strom wird auf verschiedene Spannungsebenen transformiert und weitergeleitet.

### Der Aufbau unseres Stromnetzes

Im Prinzip lässt sich unser Stromnetz mit dem Straßennetz vergleichen: Dort gibt es Autobahnen für die großen Distanzen, Bundes- und Landstraßen für mittlere Distanzen und Ortsstraßen, die unsere Häuser miteinander verbinden. Über Kreuzungen und Auf- und Abfahrten sind sie miteinander verbunden. Die Autobahnen für das Stromnetz sind die Höchstspannungsleitungen mit einer Spannung von 220.000 oder 380.000 Volt (entspricht 220 bzw. 380 Kilovolt).

Je höher die Spannung, desto geringer sind die Verluste bei der Übertragung elektrischer Energie. Um Strom über weite Strecken effizient zu transportieren, wird dieser an den Orten der Erzeugung, also den Kraftwerken, auf eine möglichst hohe Spannung transformiert. Das geschieht mittels Transformatoren. Dann wird der Strom über Höchstspannungsleitungen viele Hundert Kilometer zu den Verbrauchszentren transportiert. Deshalb werden die 380- und 220-Kilovolt-Leitungen oft auch „Transportnetz“ genannt.

### Für jede Distanz die richtige Leitung

An das Transportnetz schließt sich das Hochspannungsnetz mit einer Spannung von 110 Kilovolt an. Es dient – ähnlich den Bundes- und Landstraßen – der Verteilung der Energie in der Region. Anschließend bringen Mittel- und Niederspannungsleitungen mit einer Spannung von 10, 20 oder 30 Kilovolt die Energie, meist über Erdkabel, direkt in unsere Städte. Nach einer weiteren Transformation im Ortsnetz liegt dann an unseren Steckdosen letztendlich eine Spannung von 230 Volt bzw. 400 Volt an.

### Umspannwerke – die Knotenpunkte unserer Stromversorgung

Welche Rolle spielen die Umspannwerke in diesem System? Ganz einfach: In den Umspannwerken treffen zunächst die Leitungen aufeinander und werden miteinander verbunden – wie an einer Straßenkreuzung. Über Höchstspannungsleitungen mit 220 oder 380 Kilovolt wird die Energie aus den (Groß-)Kraftwerken zu den Umspannwerken transportiert und dort auf das nächstniedrigere Spannungsniveau von 110 Kilovolt transformiert.

### Vom Umspannwerk wird die Energie weiter zu den Verbrauchern geleitet.

Der gleiche Vorgang geschieht jeweils zwischen der Hoch- und Mittelspannungsebene bzw. der Mittel- und Niederspannungsebene. Die unterschiedlichen Spannungsebenen werden hierbei über große Transformatoren miteinander gekuppelt. Vom Umspannwerk aus wird die Energie weiter zu den Verbrauchern geleitet. Das Umspannwerk sammelt also die Energie aus den Kraftwerken ein, wandelt sie auf kleinere Spannungsebenen um und verteilt sie weiter.

### **Anstieg dezentraler Stromerzeugung**

Dieser Prozess findet zunehmend auch in umgekehrter Reihenfolge statt: Im vergangenen Jahrzehnt entstanden neben den zentralen Großkraftwerken immer mehr dezentrale, regenerative Erzeugungsanlagen. Dazu zählen die hauseigenen Solaranlagen auf dem Dach ebenso wie die großen Windparks an der Küste und offshore, also auf dem Meer. Die lokalen und regionalen Netze sammeln die regenerativ erzeugte Energie ein und transportieren sie zu den nächsten Umspannwerken. Wird der Strom vor Ort nicht gebraucht, leiten Höchstspannungsleitungen die überschüssige Energie weiter zu den Verbrauchszentren oder zu Kraftwerken, in denen die Energie gespeichert werden kann (Pumpspeicherkraftwerke).

### **Direkter Draht zur Schaltleitung**

Das Umspannwerk erfüllt noch eine wichtige weitere Funktion in unserer Stromversorgung: Über spezielle Schalter können die mit dem Umspannwerk verbundenen Leitungen aus- und eingeschaltet werden. In der Regel geschieht das per Fernsteuerung. Dies wird notwendig, wenn zu viel oder zu wenig Strom fließt, denn die Spannung in den Leitungen muss immer möglichst konstant bleiben. Jedes Umspannwerk besitzt aber auch eine Steuerung vor Ort und zahlreiche Sicherheitseinrichtungen sowie Messgeräte, um die Strom- und Spannungswerte zu erfassen.

Im Netzgebiet von TenneT gibt es zwei Schaltleitungen, die rund um die Uhr die Auslastung jeder Leitung und jedes Umspannwerks überwachen und gegebenenfalls eingreifen. Das Umspannwerk dient somit also auch der Steuerung unserer Stromversorgung.



# Das Umspannwerk im Detail







Auf den Laien dürfte ein Umspannwerk sehr groß und unübersichtlich wirken. Jedes Anlagenteil im Umspannwerk erfüllt aber eine spezifische Funktion. Auch der große Abstand zwischen den einzelnen Elementen hat seinen Sinn: Die Luft um die elektrischen Betriebsmittel ist zur Isolation der unter Spannung stehenden Teile notwendig. Alle spannungsführenden Teile sind daher weit über dem Boden angebracht und stehen auf Gerüsten – auch um gegenseitige Beeinflussungen (z. B. durch Induktion) auszuschließen. Das sind die Gründe, warum ein Umspannwerk eine relativ große Fläche benötigt.



#### Portal

Als Portal wird ein Metallgerüst bezeichnet, das in den TenneT-Umspannwerken rund 20 Meter hoch ist und das Ende einer Freileitung und den Eingang zum Umspannwerk darstellt. Das Portal ist somit das höchste Element eines Umspannwerks. Die gebündelten Freileitungsseile werden am Portal einzeln angehängt und weiter in die Schaltfelder geführt.



#### Schaltfeld

Der Begriff Schaltfeld bezeichnet einen Bereich mit verschiedenen elektrischen Betriebsmitteln, die in Gesamtheit einer bestimmten Aufgabe im Umspannwerk nachkommen. Je nach Bestückung erfüllt das Schaltfeld verschiedene Funktionen: Es gibt Schaltfelder zur Anbindung der ins Umspannwerk einlaufenden Höchstspannungsleitungen, Schaltfelder zum Verbinden unterschiedlicher Spannungsebenen durch Transformatoren oder Schaltfelder zum Kuppeln der Sammelschienen.



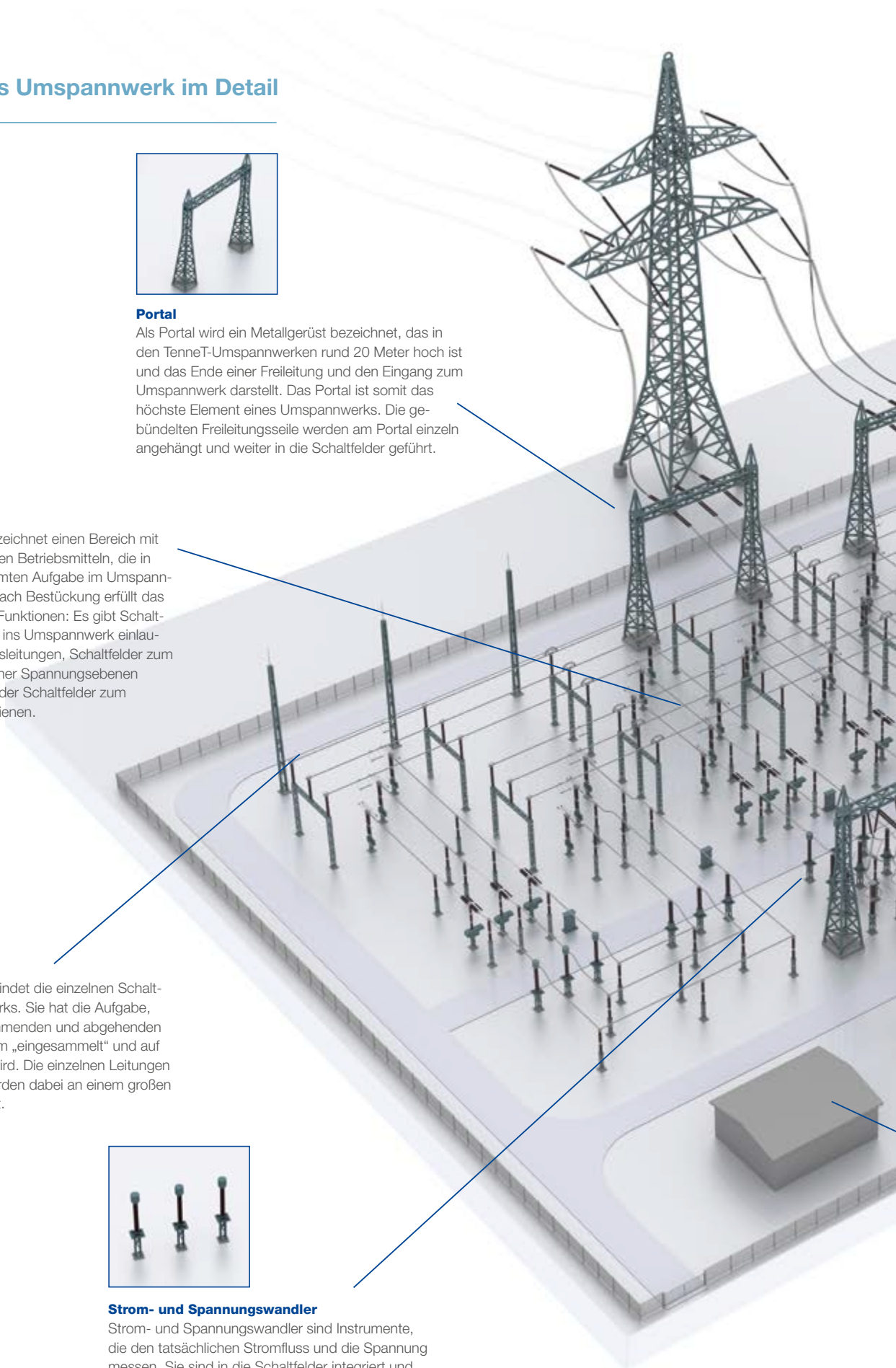
#### Sammelschiene

Die Sammelschiene verbindet die einzelnen Schaltfelder eines Umspannwerks. Sie hat die Aufgabe, dass der über die ankommenden und abgehenden Leitungen fließende Strom „eingesammelt“ und auf die Schaltfelder verteilt wird. Die einzelnen Leitungen und Trafoschaltfelder werden dabei an einem großen Aluminiumrohr gebündelt.



#### Strom- und Spannungswandler

Strom- und Spannungswandler sind Instrumente, die den tatsächlichen Stromfluss und die Spannung messen. Sie sind in die Schaltfelder integriert und geben die erfassten Werte über die Prozess- und Leittechnik an die Schutzeinrichtungen, Zähler und Schalteleitungen weiter.





### Trennschalter

Trennschalter sind mechanische Schaltgeräte, die eine deutliche, räumliche Trennstrecke zwischen den elektrischen Komponenten herstellen. Diese Trennstrecke stellt sicher, dass kein elektrischer Überschlag stattfinden kann und Anlagenbereiche somit sicher voneinander getrennt sind. Die Trennung erfolgt nach dem Unterbrechen der elektrischen Verbindung mithilfe des Leistungsschalters, also im stromlosen Zustand. Benötigt werden Trennschalter in erster Linie, um das sichere Arbeiten an den elektrischen Anlagen zu gewährleisten.



### Leistungsschalter

Mit dem Leistungsschalter werden die einzelnen elektrischen Verbindungen im Betrieb ein- und ausgeschaltet. Dabei werden nicht nur die Betriebsströme, sondern auch die im Fehlerfall sehr hohen Kurzschlussströme, die im Kiloampere-Bereich liegen, sicher unterbrochen. Der Schalter trennt bzw. stellt elektrische Verbindungen im Millisekundenbereich her, indem die Kontakte mit sehr hoher Geschwindigkeit bewegt werden.



### Überspannungsableiter

Der Überspannungsableiter erfüllt eine wichtige Schutzfunktion. Er bewahrt die Betriebsmittel und Verbindungselemente vor Schäden durch zu hohe elektrische Spannung, hervorgerufen zum Beispiel durch Gewitter.



### Transformator

Der Transformator, kurz Trafo, ist das Herzstück des Umspannwerks. Der Kessel des Trafos ist ein großer metallischer Behälter, meist etwa elf Meter lang und fünf Meter hoch. Links und rechts des Kessels sind die Kühlanlagen für die Ölkühlung installiert. Der Trafo kann von einer Spannungsebene auf die andere umspannen. Das macht er mithilfe von zwei Kupferdrahtspulen, die unterschiedlich viele Spulenwindungen haben. Nach dem elektromagnetischen Induktionsgesetz wird hierbei durch den Wechselstrom in der einen Spule eine Spannung in der anderen Spule erzeugt, die abhängig von der Windungszahl ist. Somit ist es allein durch den Aufbau des Transformators möglich, eine Spannung auf eine andere Ebene zu transformieren. Transformatoren sind echte Schwergewichte: Rund 430 Tonnen wiegt ein Trafo im Betrieb. Dabei macht das Öl, welches zur Isolation der Windungen sowie zur Kühlung des Transformators eingesetzt wird, einen erheblichen Anteil aus.



### Betriebsgebäude

Im Betriebsgebäude laufen die Informationen aus allen Steuer- und Messeinrichtungen des Umspannwerks zusammen. Hier können die elektrischen Geräte bei Bedarf auch vor Ort überwacht und gesteuert werden. Außerdem befinden sich im Betriebsgebäude Anlagen, mit denen Steuer- und Messwerte an die zentralen Schaltleitungen übermittelt werden. In den Schaltleitungen fließen die Informationen aus allen Umspannwerken zusammen.

### Ohne Strom funktioniert unsere Gesellschaft nicht

TenneT arbeitet rund um die Uhr an einer zuverlässigen und sicheren Stromversorgung, denn Strom ist unser täglicher Begleiter. Ohne Strom können wir nicht kochen, heizen oder kühlen, Ampeln im Straßenverkehr fallen aus und Zapfsäulen an Tankstellen können kein Benzin mehr pumpen. Auch unser gesamtes Informations- und Kommunikationssystem ist auf Strom angewiesen: die Zeitung ebenso wie das Radio, das Fernsehen, das Internet und das Telefon. Versorgungssicherheit können wir aber nur mit einer optimalen Infrastruktur gewährleisten. Deshalb modernisieren wir bestehende Anlagen und bauen bedarfsgerecht neue Umspannwerke und Leitungen.

In Folge der Energiewende müssen die Stromnetze in ganz Deutschland verstärkt werden. Kraftwerke, wie Kohle-, Gas- oder Kernkraftwerke, wurden in der Vergangenheit nah an den Verbrauchszentren gebaut. Anlagen zur Gewinnung von Strom aus regenerativen Energien wie Windkraft- oder Photovoltaikanlagen werden aber dort gebaut, wo sie am meisten Energie erzeugen können. Dies ist in der Regel nicht in der Nähe der Verbrauchszentren. Windenergie wird zum Beispiel am besten in den windreichen Küstenregionen in Norddeutschland gewonnen. Diese dezentral erzeugte Energie wird in den Umspannwerken gesammelt, auf ein höheres Spannungsniveau transformiert und über weite Strecken in die Verbrauchszentren im Süden und Westen transportiert. Dafür ist unser Stromnetz derzeit nicht ausgelegt. Daher muss es im Interesse der Versorgungssicherheit dringend verstärkt und erweitert werden.

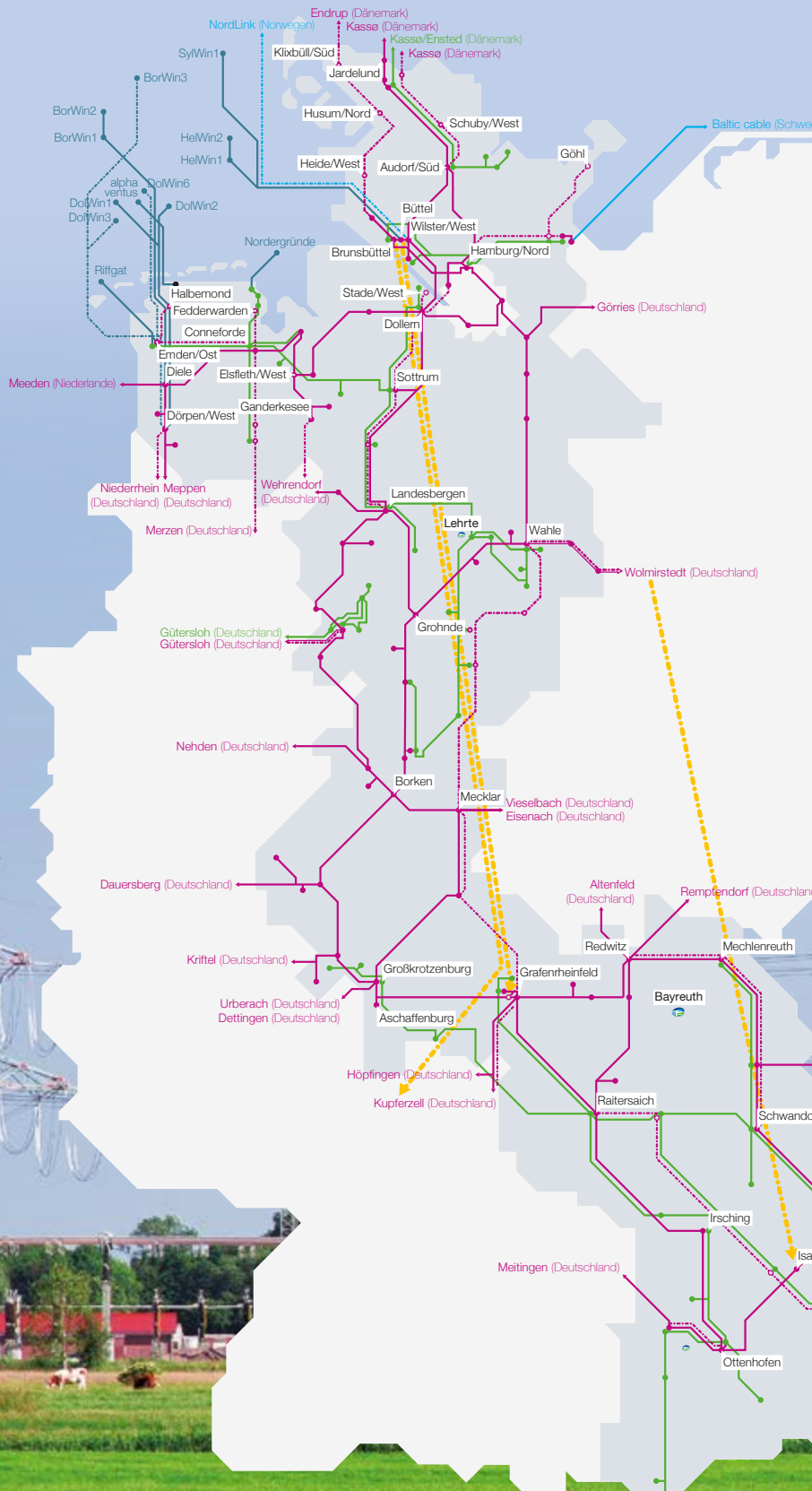
### Neue Leitungen brauchen neue Umspannwerke

Da die Energiewende die Struktur unserer Energieversorgung grundlegend verändern wird, erstellen die deutschen Übertragungsnetzbetreiber seit 2012 regelmäßig einen gemeinsamen Netzentwicklungsplan für die jeweils nächsten 10 bis 15 Jahre. Um die Energiewende zu meistern, sollen demnach rund 50 Milliarden Euro in Netzverstärkungs- und Netzausbaumaßnahmen fließen.<sup>1</sup>

### Die Energiewende wird die Infrastruktur unserer Energieversorgung grundlegend verändern.

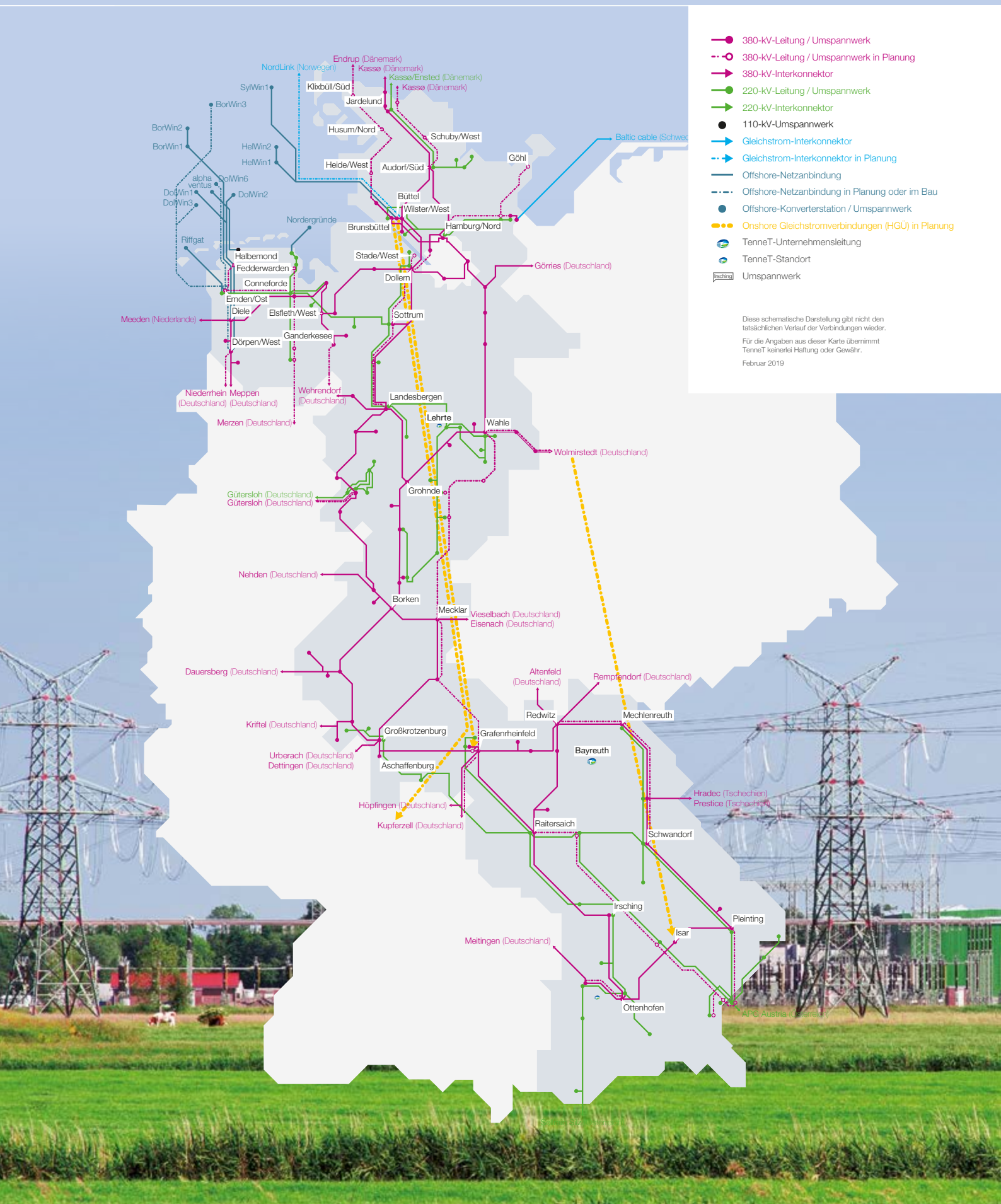
Die Übertragungsnetzbetreiber sind gesetzlich verpflichtet, ihr Netz bedarfsgerecht auszubauen. Mit dem Entstehen neuer Leitungen geht auch die Modernisierung bestehender und der Bau neuer Umspannwerke einher, denn sie sind die Knotenpunkte der Stromversorgung. Um die neuen Höchstspannungsleitungen mit den lokalen Verteilnetzen verknüpfen zu können, plant TenneT den Bau mehrerer neuer Umspannwerke im gesamten Netzgebiet und modernisiert oder erweitert zahlreiche bestehende Umspannwerke.

<sup>1</sup> 1. Entwurf Netzentwicklungsplan Strom 2030 (B 2030)



- 380-kV-Leitung / Umspannwerk
- 380-kV-Leitung / Umspannwerk in Planung
- 380-kV-Interkonnektor
- 220-kV-Leitung / Umspannwerk
- 220-kV-Interkonnektor
- 110-kV-Umspannwerk
- Gleichstrom-Interkonnektor
- Gleichstrom-Interkonnektor in Planung
- Offshore-Netzanbindung
- Offshore-Netzanbindung in Planung oder im Bau
- Offshore-Konverterstation / Umspannwerk
- Onshore Gleichstromverbindungen (HGÜ) in Planung
- TenneT-Unternehmensleitung
- TenneT-Standort
- Umspannwerk

Diese schematische Darstellung gibt nicht den tatsächlichen Verlauf der Verbindungen wieder. Für die Angaben aus dieser Karte übernimmt TenneT keinerlei Haftung oder Gewähr. Februar 2019



# Der Bau neuer Umspannwerke



### **Standortkriterien**

Es liegt nahe, dass neue Umspannwerke möglichst an einer vorgesehenen Leitungstrasse gebaut werden. Für die Planung neuer Anlagen prüft TenneT zunächst, an welcher Stelle entlang der Trasse unbebaute, große Flächen verfügbar sind. Aus baulichen und sicherheitstechnischen Gründen kommen Moorflächen und Überschwemmungsgebiete nicht in Frage, aus Naturschutzgründen auch keine zusammenhängenden Naturdenkmäler. TenneT sucht stets nach Grundstücken mit einem möglichst großen Abstand zur Wohnbebauung, um den Anforderungen an den Wohnumfeldschutz soweit wie möglich gerecht zu werden. Idealerweise sind die Grundstücke bereits an die Verkehrsinfrastruktur angebunden oder lassen eine Anbindung zu.

TenneT sucht stets nach Grundstücken mit einem möglichst großen Abstand zur Wohnbebauung.

### **Bau und Genehmigung**

Der Bau neuer Umspannwerke wird von der zuständigen Genehmigungsbehörde nach Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) genehmigt. Der Antrag auf Genehmigung der Anlage enthält neben einem Schallgutachten und einem Gutachten zu elektrischen und magnetischen Feldern unter anderem auch baurechtlich relevante Unterlagen. Darüber hinaus werden auch naturschutzfachliche Fragestellungen berücksichtigt.

### **Größtenteils leise Kranarbeiten**

Der Bau eines neuen Umspannwerks dauert etwa zwei Jahre. Während der Bauzeit lassen sich kurzzeitige Beeinträchtigungen auf Zufahrtsflächen nicht immer ganz vermeiden. Selbstverständlich versucht TenneT, diese möglichst gering zu halten. Hierbei auftretende Schäden auf Flurstücken oder an Verkehrswegen werden behoben. Typischer Baulärm ist leider nicht auszuschließen, denn es müssen Betriebsgebäude errichtet, Fundamente gesetzt der Pfahlgründungen vorgenommen werden. Bei einem Großteil der Arbeiten handelt es sich jedoch um Kranarbeiten, da die Montage der Anlagenteile in der Regel in einigen Metern Höhe erfolgt.

### **Aus der Ferne alles im Griff**

Das fertige Umspannwerk ist in der Regel nicht mit Bedienpersonal besetzt. Nach der Bauphase befinden sich Mitarbeiter nur zu Kontrollen sowie bei Bau- oder Instandhaltungsmaßnahmen im Umspannwerk. Überwacht wird das Umspannwerk mit seinen Betriebsmitteln trotzdem rund um die Uhr: Dies geschieht aus der Ferne von den zentralen Schaltleitungen in Niedersachsen und in Bayern aus. Die Mitarbeiter der TenneT-Servicegruppen können die Anlagen in den Umspannwerken bei Bedarf auch manuell vor Ort steuern.

# Auswirkungen auf die Umgebung

Wird ein neues Umspannwerk geplant, sorgen sich Gemeinden oft um die Lebensqualität an ihrem Wohnort. Sind die Bauarbeiten aber erst einmal abgeschlossen, beeinflusst ein Umspannwerk das Umfeld deutlich weniger als zum Beispiel Industrieanlagen oder Fertigungshallen.





Für die Geräuschemissionen eines Umspannwerks gibt es vorgegebene Richtwerte, die TenneT selbstverständlich einhält. Diese sind für alle Gewerbe- und Industrieanlagen in der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) geregelt. Die TA Lärm hat ihre rechtliche Grundlage im § 48 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes.

TenneT berücksichtigt bei der Planung neuer Umspannwerke grundsätzlich die für die Nacht geltenden strengeren Immissionsrichtwerte. Für jedes neue Umspannwerk wird ein schalltechnisches Gutachten erstellt, in dem nachgewiesen wird, dass die Richtwerte eingehalten werden.

### Woher kommen die Geräusche im Umspannwerk?

Geräusche verursacht im Umspannwerk in erster Linie der Transformator. Sollten durch den Transformator – bedingt durch die umgebende Bebauung und bereits bestehende Geräuschquellen vor Ort – die Richtwerte ausgereizt werden, so installiert TenneT eine Schallschutzhaube oder Schallschutzwände um den Transformator. Diese Schallschutzmaßnahmen und auch die verbesserte Konstruktionstechnik moderner Transformatoren sorgen dafür, dass neue Umspannwerke heute deutlich weniger Geräusche verursachen als früher. Hinzu kommt, dass der Geräuschpegel eines Umspannwerks sehr konstant ist. Das heißt, es treten keine besonders lauten, unangenehmen oder häufig wechselnden Geräusche auf.

### Immissionsrichtwerte in Dezibel

	tags (6:00 bis 22:00 Uhr)	nachts (22:00 bis 6:00 Uhr)
Industriegebiete	70	70
Gewerbegebiete	65	50
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60	45
Allgemeine Wohngebiete	55	40
Reine Wohngebiete	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

### Zum Vergleich:

- 30 Dezibel entsprechen dem Ticken einer leisen Uhr oder feinem Landregen
- 40 Dezibel entsprechen etwa einem nahen Flüstern oder einer ruhigen Wohnstraße
- 50 Dezibel entsprechen der normalen Unterhaltungssprache
- 60 Dezibel entsprechen Bürolärm

(Quelle: Bundesministerium für Umwelt)



Überall, wo Elektrizität im Spiel ist, entstehen elektrische und magnetische Felder. Ein elektrisches Feld umgibt jeden spannungsführenden Leiter. Mit anderen Worten: Jeder elektrisch geladene Körper erzeugt ein elektrisches Feld. Bewegte elektrische Ladungen erzeugen jedoch zusätzlich zum elektrischen ein magnetisches Feld. Derartige Felder kommen auch in der Natur vor, wie etwa das Erdmagnetfeld oder das bei Gewitter verstärkt auftretende elektrische Feld. Im Haushalt (Mixer, Bohrmaschine, Fernseher, Mobiltelefone etc.) begegnen sie uns Tag für Tag. Kein Radio- oder Fernsehgerät, keine Küchengeräte, Lampen oder Mobiltelefone könnten ohne elektrische und magnetische Felder funktionieren.

### Nieder- und hochfrequente Felder

Bei den Feldern, die die elektrischen Betriebsmittel im Umspannwerk umgeben, handelt es sich um sogenannte „niederfrequente Felder“. Sie wirken – anders als hochfrequente Felder, mit denen Mobilfunk- oder Fernsehsender arbeiten – nur in der unmittelbaren Umgebung des Stromleiters. Das liegt daran, dass bei niederfrequenten Feldern, im Gegensatz zu hochfrequenten Feldern, elektrisches und magnetisches Feld unabhängig voneinander sind. Zum Vergleich: Das deutsche Stromnetz arbeitet mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz), bei Mobilfunkanlagen sind Frequenzen von einigen hundert bis über tausend Megahertz (1 MHz = 1.000.000 Hz) üblich.

Für jedes neue Umspannwerk prüft TenneT die elektromagnetische Umweltverträglichkeit.

### Gesetzliche Grenzwerte

Auch für die Stärke der elektrischen und magnetischen Felder gibt es in Deutschland gesetzliche Grenzwerte, die durch die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) festgelegt wurden. Sie betragen bei einer Frequenz von 50 Hz für öffentlich zugängliche Orte, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind:

- für das elektrische Feld 5 Kilovolt pro Meter (kV/m) und
- für das magnetische Feld 100 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ).

Diese Grenzwerte liegen bereits um den Faktor fünf bis fünfzig unter den Werten, bei denen laut aktuellem Forschungsstand überhaupt mögliche negative Auswirkungen auftreten können. Elektrische Haushaltsgeräte, wie zum Beispiel ein Föhn oder ein Rasierapparat, können bei einer Entfernung von 3 cm zum Körper magnetische Flussdichten von über 1.000 Mikrottesla erzeugen. (Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz)

### TenneT weit unter den Grenzwerten

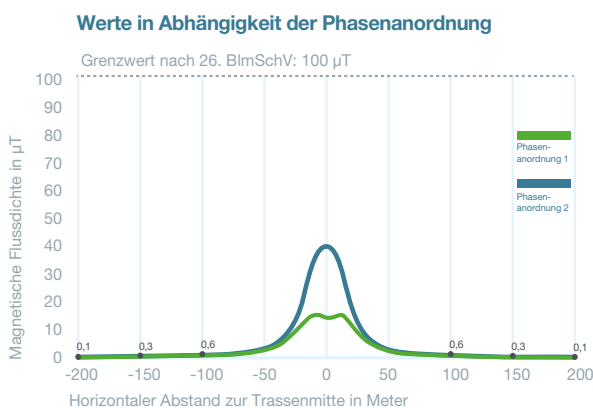
Die von einem Umspannwerk ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder liegen außerhalb des Zauns, also in dem für die Öffentlichkeit zugänglichen Bereich, deutlich unter diesen Grenzwerten. TenneT erstellt für jedes neue Umspannwerk ein Gutachten zur elektromagnetischen Umweltverträglichkeit. Dabei simuliert TenneT die Betriebssituation für den Fall der größtmöglichen Auslastung der Betriebsmittel und berechnet so die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte in direkter Umgebung (am Anlagenzaun). Selbst unter Annahme der Maximalauslastung betragen die errechneten Simulationsergebnisse an einem typischen, beispielhaften Umspannwerk nur etwa 40 % des Grenzwertes für die magnetische Flussdichte und rund 50 % des Grenzwertes für die elektrische Feldstärke (siehe Grafiken Seite 20/21). Das ist die Hälfte des gesetzlich vorgegebenen Grenzwertes.

### Auf der sicheren Seite

Diese simulierten Werte werden im Betrieb noch einmal unterschritten, da bei dem Test der ungünstigste Fall angenommen wird. Eine Beeinträchtigung der Gesundheit in der Umgebung des Umspannwerkes ist damit nach derzeitigem wissenschaftlichem Stand nicht zu erwarten. Selbst für die potenziell gefährdete Gruppe von Implantatträgern (Herzschrittmacher) kann Entwarnung gegeben werden: Die Berufsgenossenschaft „Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse“ weist darauf hin, dass auch eine Beeinflussung von Herzschrittmachern durch Umspannwerke nicht wahrscheinlich und außerhalb des Umspannwerkes sogar ausgeschlossen ist (BGI/GUV-I 5111, S. 32).

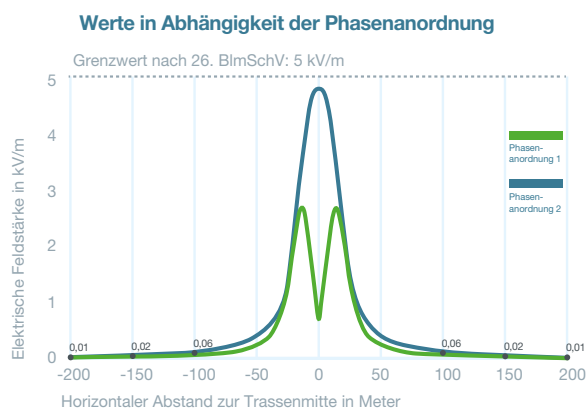
### Magnetische Flussdichte in Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ )

am Beispiel einer 380-kV-Leitung mit einem Stromfluss von 3.600 Ampere (A) und bei theoretischer Maximalbelastung



### Elektrische Feldstärke in Kilovolt pro Meter ( $\text{kV}/\text{m}$ )

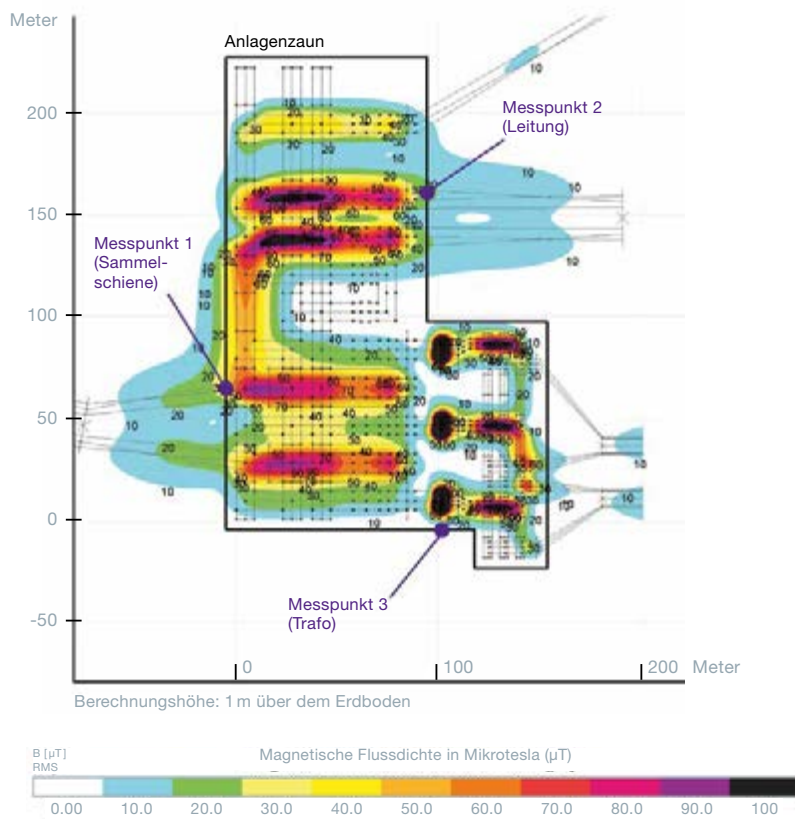
am Beispiel einer 380-kV-Leitung bei theoretischer Maximalbelastung



Außerhalb des Zauns vom Umspannwerk nehmen elektrische und magnetische Felder schon mit vergleichsweise geringem Abstand (einige Meter) deutlich ab.

### Magnetisches Feld im Umspannwerk

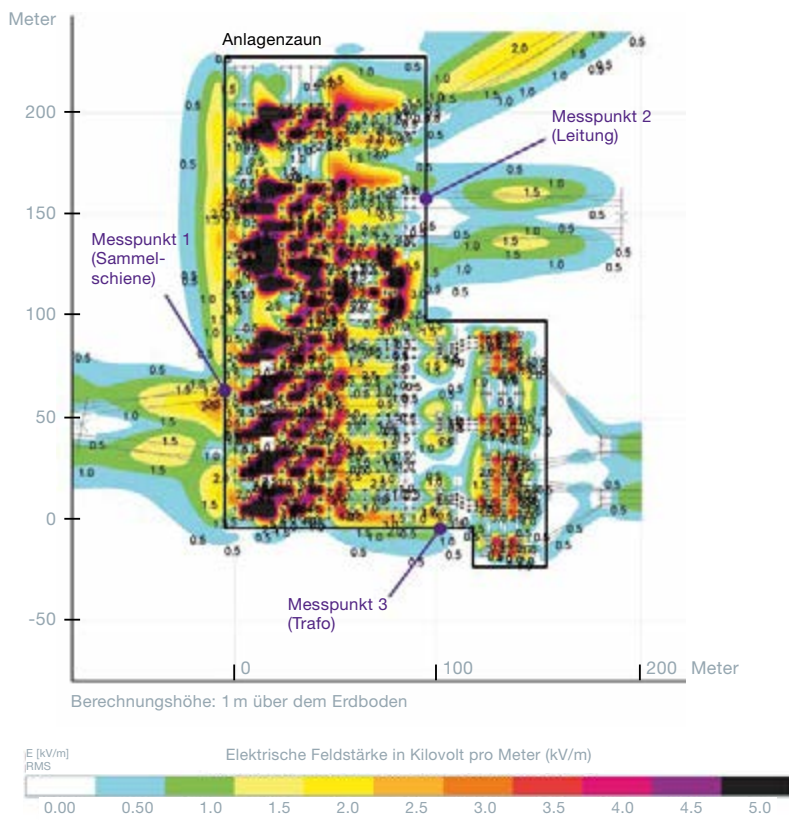
Grafische Darstellung der magnetischen Flussdichte in Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ )  
(unter Annahme der Maximalauslastung)



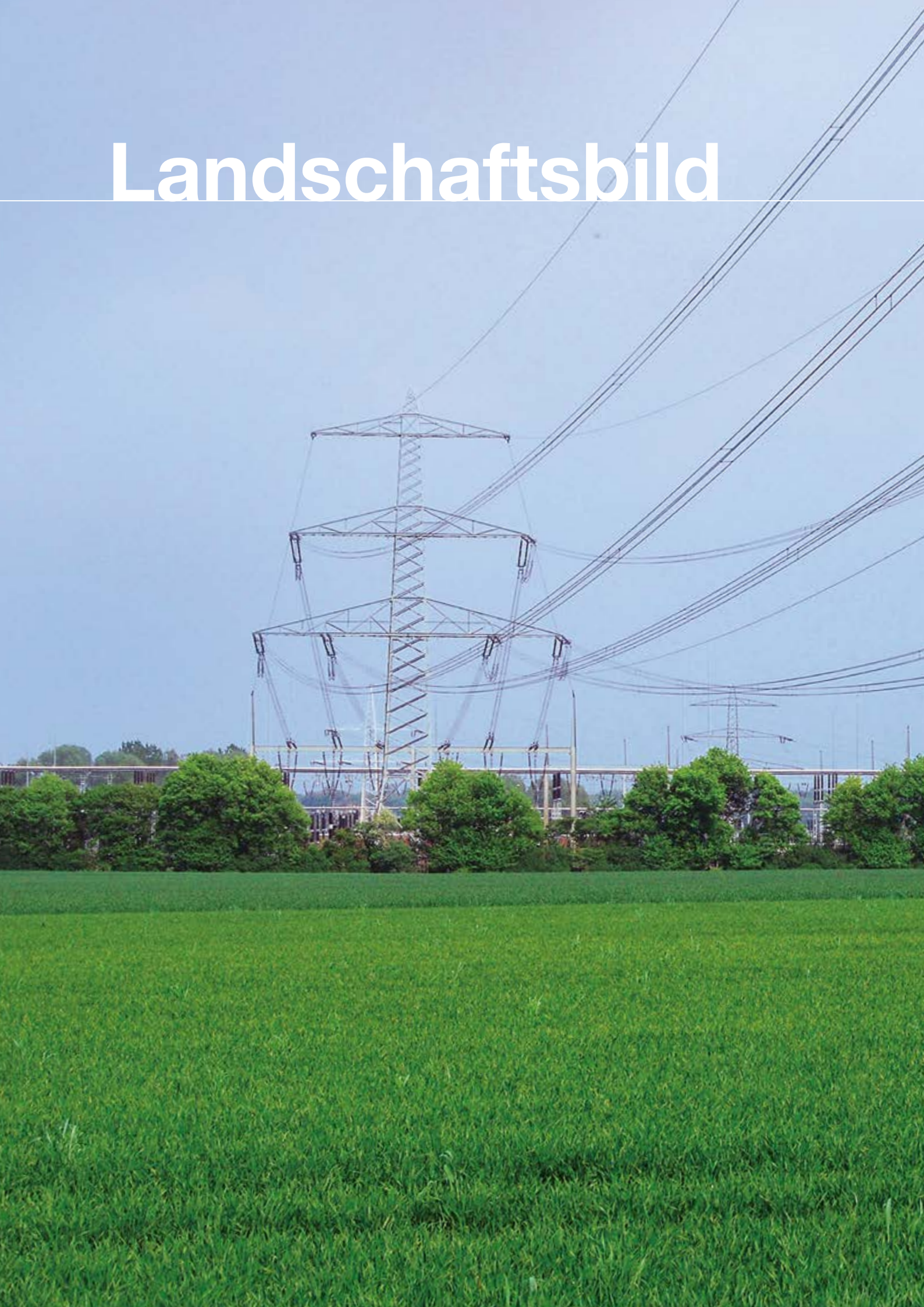
Elektrische Felder sind zudem sehr leicht abschirmbar; schon eine Gebäudewand oder ein Baum können niederfrequente elektrische Felder stark reduzieren.

### Elektrisches Feld im Umspannwerk

Grafische Darstellung der elektrischen Feldstärke in Kilovolt pro Meter (kV/m) (unter Annahme der Maximalauslastung)



# Landschaftsbild





Mit Hecken und Bäumen sorgt TenneT dafür, dass sich das Umspannwerk gut in das Landschaftsbild einfügt. Auch auf dem Gelände des Umspannwerks werden Grünflächen angelegt.

Die Einbindung des Umspannwerks in die Landschaft ist ein ausdrückliches Ziel unserer Landschaftsplanung. Für jedes neu geplante Umspannwerk oder auch für Erweiterungsmaßnahmen eines bestehenden Umspannwerks wird ein landschaftspflegerischer Begleitplan erstellt. Mithilfe eines landschaftspflegerischen Begleitplans werden die Eingriffe in die Landschaft minimiert und es wird genau festgestellt, welche Ausgleichs- und Ersatzflächen für das zu bebauende Gebiet geschaffen werden müssen. Das heißt konkret: Wird zum Beispiel eine Hecke gerodet, wird sie an anderer Stelle wieder neu angepflanzt.

#### **Hecken als Sichtschutz**

In der Regel werden neu zu pflanzende Hecken und Bäume zugleich als Sichtschutz eingesetzt. Normalerweise ist nur eine Zufahrt zum Umspannwerk nötig, der Rest kann sichtschützend bepflanzt werden. Die höchsten Punkte eines Umspannwerks sind die Blitzschutzmasten mit einer Höhe von rund 25 Metern. Alle anderen Betriebsmittel sind deutlich niedriger – dadurch lässt sich das Umspannwerk größtenteils gut mithilfe von Anpflanzungen und natürlicher Vegetation verdecken. Auch innerhalb der Umspannwerksfläche sorgt TenneT für Grünflächen. Nur ein minimaler Teil der Gesamtfläche eines Umspannwerks ist durch Betriebsstraßen, Fundamente oder das Betriebsgebäude versiegelt.



TenneT ist einer der führenden Übertragungsnetzbetreiber in Europa. Mit rund 23.000 Kilometern Hoch- und Höchstspannungsleitungen in den Niederlanden und in Deutschland bieten wir 41 Millionen Endverbrauchern rund um die Uhr eine zuverlässige und sichere Stromversorgung. TenneT entwickelt mit rund 4.000 Mitarbeitern als verantwortungsbewusster Vorreiter den nordwesteuropäischen Energiemarkt weiter und integriert im Rahmen der nachhaltigen Energieversorgung vermehrt erneuerbare Energien.

**Taking power further**

TenneT TSO GmbH  
Bernecker Straße 70  
95448 Bayreuth  
Deutschland

Telefon +49 (0)921 50740-0  
Fax +49 (0)921 50740-4095

E-Mail [info@tennet.eu](mailto:info@tennet.eu)  
Twitter @TenneT\_DE  
[www.tennet.eu](http://www.tennet.eu)

© TenneT TSO GmbH - April 2019

Nichts aus dieser Ausgabe darf ohne ausdrückliche Zustimmung der TenneT TSO GmbH vervielfältigt oder auf irgendeine andere Weise veröffentlicht werden. Aus dem Inhalt des vorliegenden Dokuments können keine Rechte abgeleitet werden.

