

SuedOstLink

Sichere Stromversorgung für Bayern



Vorwort

Mit der Energiewende wird sich Deutschland 2050 fast vollständig mit erneuerbaren Energien versorgen. 80 Prozent der Stromversorgung soll bis dahin mit regenerativen Energien abgedeckt werden. Dieser Prozess wird die deutsche Stromlandschaft nachhaltig umgestalten. Eine neue Struktur der Energieversorgung geht damit einher: Während in Süddeutschland große konventionelle Kraftwerke abgeschaltet werden, wird in Norddeutschland die Windkraft massiv ausgebaut.

So entsteht für erneuerbare Energien ein Überschuss in Norddeutschland, während im Süden ein immer größerer Bedarf nach Strom herrscht. Dadurch kann es bei der Verteilung des Stroms über das Netz zu Engpässen kommen – vergleichbar mit einer Sanduhr, durch die von oben nach unten eine Menge Sand durch eine enge Öffnung in der Mitte laufen muss.

Die Anforderungen an unsere Stromnetze steigen stetig. Unsere gesetzliche Aufgabe als Übertragungsnetzbetreiber ist es, unsere Mitmenschen zuverlässig mit Strom zu versorgen – 24 Stunden

am Tag und 365 Tage im Jahr. An jedem Ort in Deutschland, unabhängig davon, wo der Strom produziert oder verbraucht wird.

Bayern ist ein starker Wirtschaftsstandort und eines der bevölkerungsreichsten Bundesländer in Deutschland. Der Freistaat setzt auf den Ausbau erneuerbarer Energien, vor allem auf Solarenergie, aber auch auf Wind- und Wasserkraft sowie Biomasse. Um Bayern auch zukünftig verlässlich mit Strom zu versorgen, bauen wir den SuedOstLink. Der Ausbau dezentraler Energien vor Ort und die Optimierung, die Verstärkung und der Neubau von Übertragungsnetzen sind keine Widersprüche, sondern gehen Hand in Hand.

Wir beziehen die Menschen in der Region bei der Planung von SuedOstLink von Anfang an mit ein.

Unser Ziel: Einen Trassenverlauf für das Erdkabel zu finden, der für Mensch und Umwelt möglichst verträglich ist. Dafür laden wir Sie ein:

Treten Sie mit uns in den Dialog und gestalten Sie die Energiewende!



Inhalt

SuedOstLink – Ein Gemeinschaftsprojekt	4
Das Erdkabelprojekt SuedOstLink im Überblick	8
Die Genehmigungsverfahren – Von der Bundesfachplanung zur Planfeststellung	12
SuedOstLink – Technische Daten & Fakten im Überblick	18
Glossar	22
Im Dialog mit den Menschen vor Ort	23
Impressum	24

SuedOstLink – Ein Gemeinschaftsprojekt

Unser Beitrag für ein klimaneutrales und wirtschaftlich starkes Bayern

Die Energiewende ist ein Generationenprojekt.

Energie-Infrastruktur, die wir heute für die Zukunft fit machen, muss auch noch in vielen Jahrzehnten Bestand haben und unseren Kindern und Enkeln zuverlässig bezahlbaren Strom liefern, wenn der Anteil der erneuerbaren Energien zunehmend wächst. Ende 2022 sollen die letzten Atomkraftwerke in Deutschland vom Netz gehen. Um seinen Beitrag zur Erreichung der Pariser Klimaziele zu leisten, hat sich Deutschland außerdem dazu entschieden, bis 2038 aus der Kohle-Verstromung auszusteigen. Der Koalitionsvertrag der Bundesregierung sieht dies sogar schon „idealerweise bis 2030“ vor. Gleichzeitig hat sich Bayern im Vergleich mit den anderen Bundesländern selbst das ambitionierteste Ziel gegeben: Der Freistaat will bis 2040 das erste klimaneutrale Bundesland werden. Um die damit verbundenen klimapolitischen Ziele zu erreichen und als wettbewerbsfähiger Industriestandort im nationalen und internationalen Vergleich zu bestehen, müssen in Bayern Wirtschaft, Politik und Gesellschaft an einem Strang ziehen. Insbesondere vor dem Hintergrund des Ukraine-Kriegs wird deutlich, dass Bayern, Deutschland und Europa schnellstmöglich unabhängig von fossilen Energien werden müssen. Nur so kann Bayern auch zukünftig ein attraktiver und erfolgreicher Wirtschaftsstandort mit einer sicheren, zuverlässigen und bezahlbaren Energieversorgung bleiben.

Stabile Stromversorgung für die Energiewende

Der Ausstieg aus der fossilen und nuklearen Energieerzeugung und der Anstieg der Einspeisung Erneuerbarer Energien stellt das Stromnetz vor große Herausforderungen. Es muss neue Aufgaben meistern, etwa den Transport von großen Strommengen über weite Strecken. Im Jahr 2021 wurden 41 Prozent des deutschen Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien gedeckt. Der größte Anteil des grünen Stroms, der in Deutschland produziert wird, kommt aus der Windenergie. Vor allem im Norden Deutschlands und auf See erbringen Windräder hohe Erträge. Der dort erzeugte Strom übersteigt bei weitem den Energiebedarf der Regionen, in denen die Anlagen stehen. Damit dieser Strom auch im Süden genutzt werden kann, planen und bauen wir von TenneT Gleichstromleitungen wie SuedLink oder SuedOstLink. Diese Leitungen ergänzen das bestehende Stromnetz, das die großen Mengen erneuerbarer Energie nicht über weite Strecken transportieren kann. Für SuedOstLink mit 270 Kilometern Leitungslänge in Bayern investieren wir von TenneT im Freistaat rund 5 Mrd. Euro bis 2030.



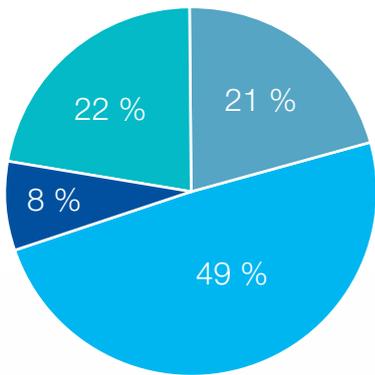


Isar: Versorgungsknoten für den Wirtschaftsstandort Bayern

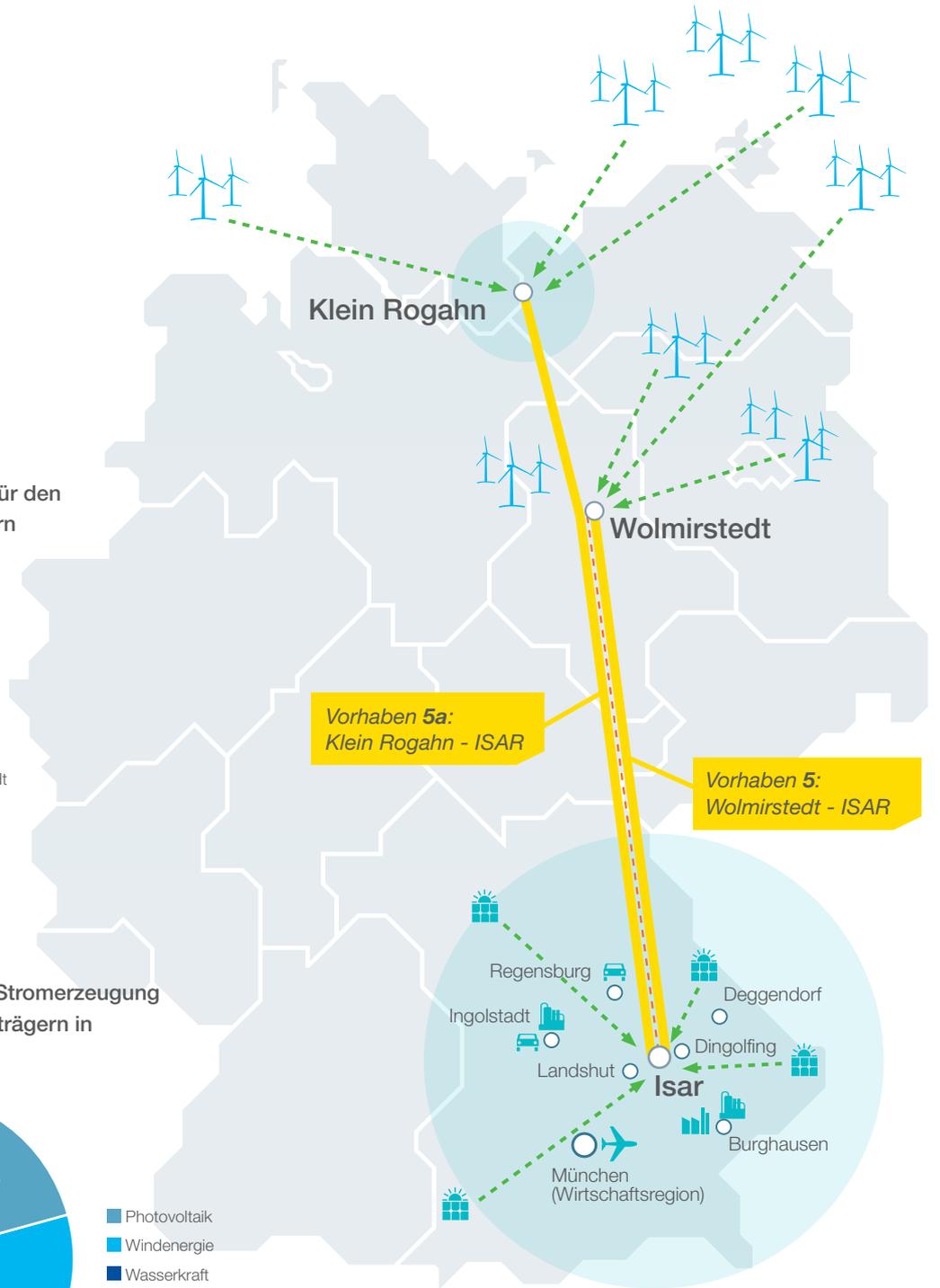
Wichtige Wirtschaftsstandorte der Region

-  Flughafen München
-  Bayerisches Chemiesiedereck bei Burghausen
-  BMW-Werke in Dingolfing, Regensburg und Landshut
-  Audi Ingolstadt
-  Raffinerien: Gunvor in Ingolstadt und OMV in Burghausen
-  Photovoltaik-Anlagen
-  Windkraft-Anlagen

Energiebereitstellung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern in Deutschland 2021



-  Photovoltaik
-  Windenergie
-  Wasserkraft
-  Biomasse

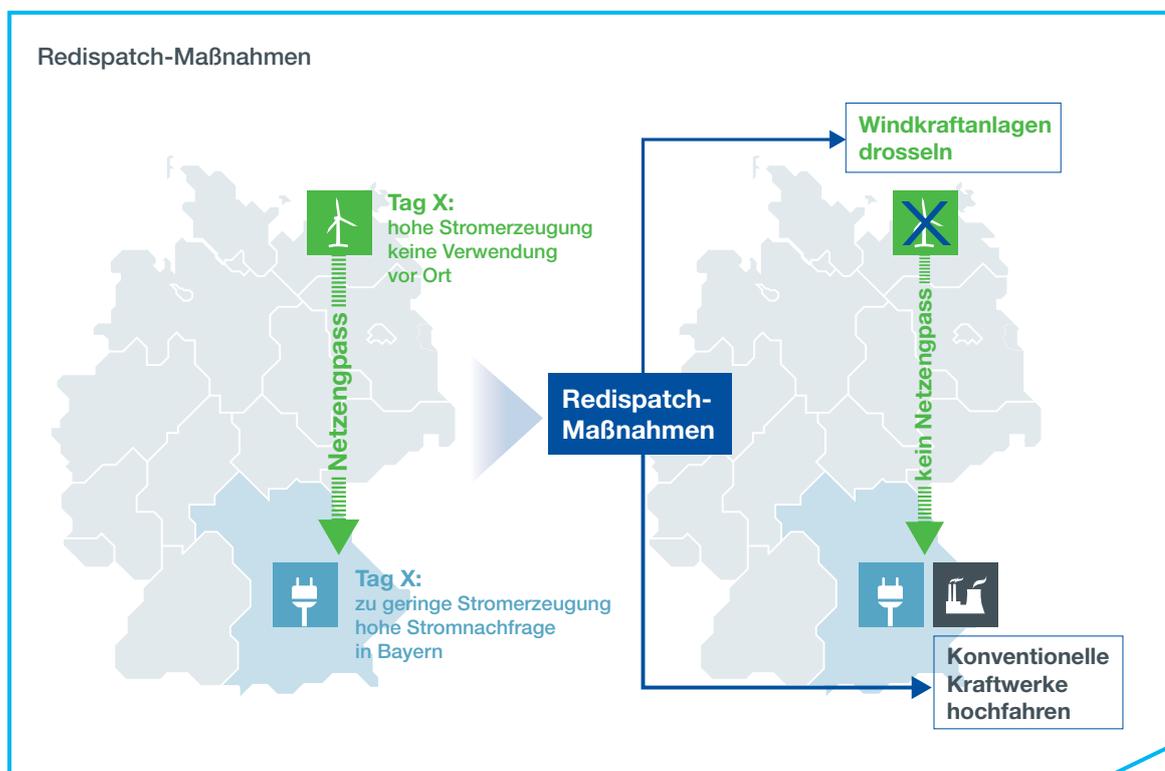


Schwankende Stromproduktion stellt neue Anforderungen an die Netzinfrastruktur

Die Einspeisung von Wind- und Solarstrom in die Netze unterliegt hohen Schwankungen, weil diese erneuerbaren Energien nicht nach Plan abrufbar sind, sondern dann ins Netz einspeisen, wenn der Wind weht oder die Sonne scheint. Dies sorgt für eine unterschiedlich hohe Auslastung des bestehenden Stromnetzes.

Zudem schreitet der Ausbau der erneuerbaren Energien schneller voran als der Netzausbau: zu sonnen- und windreichen Zeiten steht oftmals mehr Strom zur Verfügung als im Stromnetz verteilt werden kann.

Mit den derzeitigen Transportengpässen sind wiederum steigende Kosten für die Netzstabilität verbunden. Der Strombedarf muss rund um die Uhr für alle Kunden zuverlässig gedeckt sein: dazu müssen wir die Lieferung und Verteilung von Energie schnell und sorgfältig regulieren. Solche Maßnahmen sind als sogenanntes „Redispatch“ oder „Einspeisemanagement“ schon seit längerem unverzichtbar.



In Bayern wird an einem Tag X nicht genügend Strom für die eigene Versorgung produziert. Es wird Windstrom aus Norddeutschland importiert. Doch das bestehende Netz kann nicht genügend Windstrom aus Norddeutschland aufnehmen, um den Bedarf in Bayern vollständig zu decken. In Norddeutschland wäre zusätzlicher Windstrom verfügbar, er kann aber aufgrund des Netzengpasses nicht nach Bayern transportiert werden. An diesem Tag X wird der überschüssige Windstrom auch nirgendwo sonst verwendet. – Was tun? Nun werden Windenergieanlagen in Norddeutschland ge-

drosselt. Das heißt, sie produzieren vorübergehend nicht so viel Strom, wie sie eigentlich könnten. Die zwischen Nord- und Süddeutschland zu übertragende Strommenge wird somit künstlich verringert und der bestehende Netzengpass entlastet. Parallel dazu werden konventionelle Kraftwerke in Bayern und im übrigen Süddeutschland hochgefahren, um die Stromversorgung in Bayern sicherzustellen. Das sind unter anderem eigens dafür vorgehaltene Reservekraftwerke in der sogenannten Netzreserve.

Quelle: <https://www.energie-innovativ.de/energiedialog/taskforce-netzausbau/notwendigkeit-der-hgqe-leitungen/>

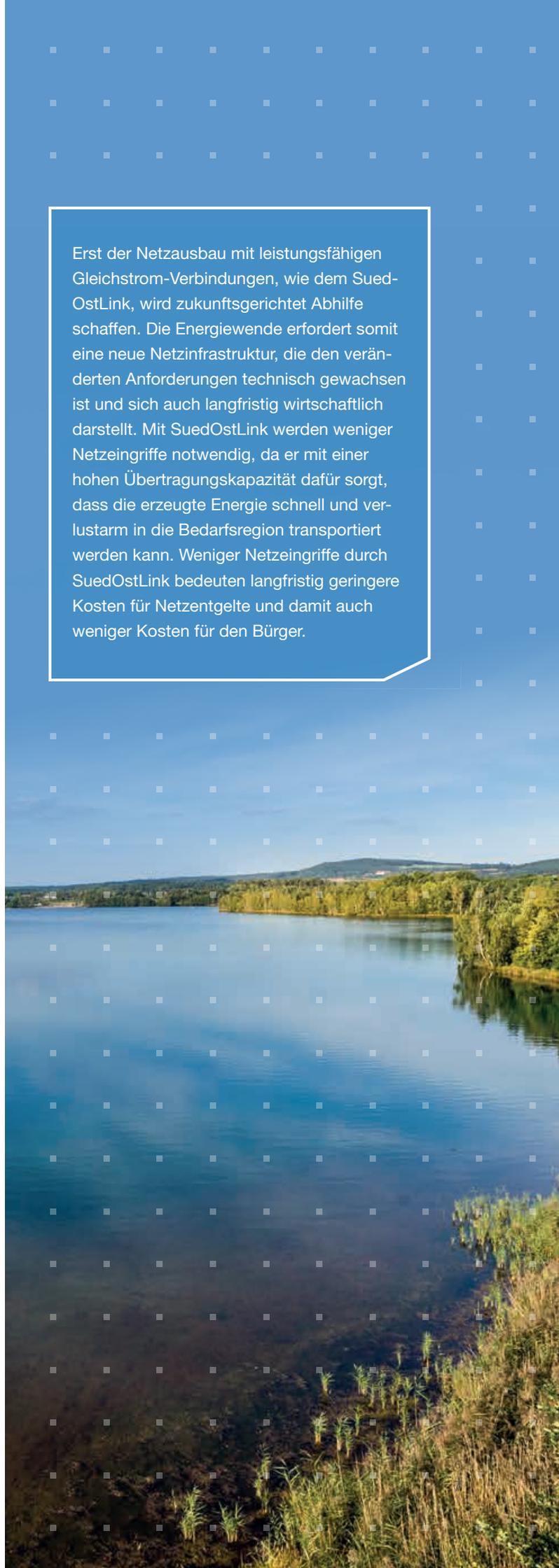
- Unter **Redispatch-Maßnahmen** versteht man Eingriffe in die Erzeugungsleistung von Kraftwerken, um Leitungsabschnitte vor einer Überlastung zu schützen. Die Stromproduktion wird so räumlich verschoben: Eine Erzeugungsanlage wird angewiesen, weniger Strom zu produzieren, während eine andere Anlage dafür mehr produzieren oder die Produktion aufnehmen muss. Der schrittweise Ausstieg aus der Kernenergie und die vermehrte Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien wirken sich auf die Auslastung des Stromnetzes aus und führen dazu, dass Netzbetreiber immer häufiger teure Redispatch-Maßnahmen vornehmen müssen.

- Im Zuge des **Einspeisemanagements** werden große Windkraft- oder Photovoltaikanlagen vollständig vom Netz genommen. Man nennt dieses Abschalten der Anlagen auch „abregeln“. Grundsätzlich haben die erneuerbaren Energien Vorrang bei der Einspeisung ins Netz. Im Zuge des Einspeisemanagements müssen Erzeugungsanlagen erneuerbarer Energien aber dann zwingend die Erzeugung einstellen, wenn einzelne Abschnitte des Stromnetzes absehbar überlastet werden, sodass die Versorgungssicherheit bedroht wäre. Die Betreiber werden gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) für die Abregelung ihrer Anlagen vom Netzbetreiber entschädigt, denn der Netzbetreiber ist gemäß EEG gesetzlich verpflichtet, grünen Strom bei den Erzeugern abzunehmen und ins Netz zu leiten. Kann ein Netzbetreiber dieser Verpflichtung nicht nachkommen, muss er dafür eine Entschädigungszahlung leisten.

Die Kosten für Netzeingriffe steigen stetig an. Waren 2003 in unserem Netzgebiet zwei Eingriffe im ganzen Jahr notwendig, um das Netz stabil zu halten, waren es im Jahr 2021 schon über 2.200 Eingriffe. Solche Netzeingriffe verursachten allein für TenneT im Jahr 2021 Kosten von 1,5 Milliarden Euro. Diese Kosten werden über die Netznutzungsentgelte auf die Endkunden umgelegt.



Erst der Netzausbau mit leistungsfähigen Gleichstrom-Verbindungen, wie dem Sued-OstLink, wird zukunftsgerichtet Abhilfe schaffen. Die Energiewende erfordert somit eine neue Netzinfrastruktur, die den veränderten Anforderungen technisch gewachsen ist und sich auch langfristig wirtschaftlich darstellt. Mit SuedOstLink werden weniger Netzeingriffe notwendig, da er mit einer hohen Übertragungskapazität dafür sorgt, dass die erzeugte Energie schnell und verlustarm in die Bedarfsregion transportiert werden kann. Weniger Netzeingriffe durch SuedOstLink bedeuten langfristig geringere Kosten für Netzentgelte und damit auch weniger Kosten für den Bürger.



Das Erdkabelprojekt **SuedOstLink** im Überblick



Das Projekt SuedOstLink planen und realisieren wir gemeinsam mit unserem Projektpartner 50Hertz. Die Zuständigkeit für den nördlichen Teil von Klein Rogahn und Wolmirstedt bis zur bayerischen Landesgrenze übernimmt 50Hertz, während wir von TenneT den südlichen Teil in Bayern verantworten.

Beide Projektpartner stehen für eine transparente Planung und eine frühzeitige Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern, Interessensverbänden, Politik und Behörden. Noch vor dem Genehmigungs-

verfahren haben wir den Austausch mit den Menschen vor Ort gesucht. Im Laufe der Bundesfachplanung – dem ersten großen Abschnitt des Genehmigungsverfahrens – sind zahlreiche Hinweise und Anregungen von Bürgerinnen und Bürgern, Interessengemeinschaften und aus der lokalen Politik in unsere Planungen eingeflossen. So ist es uns gelungen, einen verträglichen Korridor für den Verlauf des Erdkabels zu finden. Unser Ziel ist eine gemeinwohlorientierte Planung und ein partnerschaftlicher Dialog mit der Region.



Verlauf

Vorhaben 5: Wolmirstedt (Sachsen-Anhalt) – UW Isar (Bayern)

Vorhaben 5a: Klein Rogahn (Mecklenburg-Vorpommern) – UW Isar (Bayern)

Trassenlänge

Vorhaben 5 - ca. 540 km
Vorhaben 5a - ca. 780 km

Vorhabenträger

Klein Rogahn und Wolmirstedt bis Landesgrenze Bayern: 50Hertz Transmission GmbH (50Hertz), Landesgrenze Bayern bis Endpunkt Umspannwerk Isar: TenneT TSO GmbH (TenneT)

Leitungsausführung

In Bayern durchgängig Erdkabel

Technik

Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ), Spannungsebene 525 kV, Übertragungskapazität Vorhaben 5 mit 2 GW und Vorhaben 5a mit 2 GW

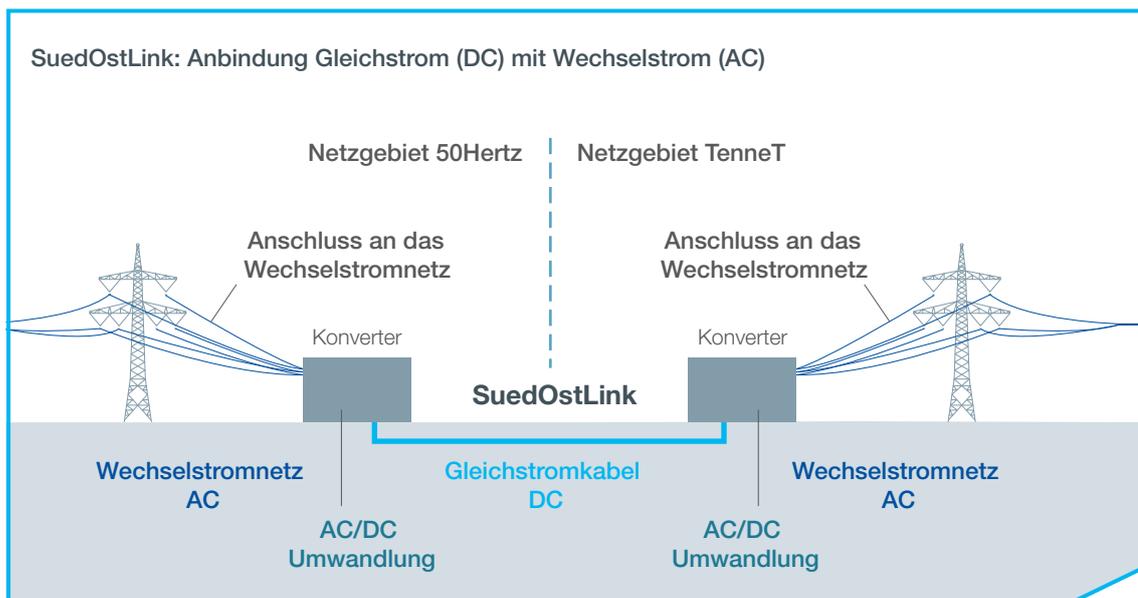
Gesetzliche Verankerung

Bundesbedarfsplan: Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a

Das Gleichstrom-Erdkabel für eine sichere Stromversorgung

Die geplante Stromleitung SuedOstLink dient dazu, Bayern auch in Zukunft zuverlässig mit Energie zu versorgen. Für die Hochspannungs-Gleichstromleitung, welche die Netzverknüpfungspunkte Klein Rogahn in Mecklenburg-Vorpommern und Wolmirstedt in Sachsen-Anhalt mit Isar bei Landshut verbindet, ist eine Länge von rund 540 Kilometern für Vorhaben 5 und rund 780 Kilometern für Vorhaben 5a vorgesehen.

Die Gleichstrom-Technologie ist für den Energietransport auf solchen langen Strecken ideal. Bei der Übertragung von Gleichstrom sind die Energieverluste durch den Transport nämlich um ein Vielfaches geringer als bei der Übertragung von Wechselstrom. Beim Stromtransport über weite Strecken ist die Gleichstrom-Technologie also besonders effizient.



Mit SuedOstLink Schritt für Schritt Richtung Energiewende

Am 31. Dezember 2015 wurde das Vorhaben in das Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG) aufgenommen und im Deutschen Bundestag verabschiedet. Das Gesetz beruht auf dem Netzentwicklungsplan Strom 2025, den die Bundesnetzagentur erstellt und laufend aktualisiert. Der Bedarf für SuedOstLink wurde in der Folge mehrmals erneut bestätigt.

Am 8. März 2017 wurde bei der Bundesnetzagentur Antrag auf Bundesfachplanung für das Vorhaben SuedOstLink gestellt. Im Laufe der Bundesfachplanung, der ersten Planungsphase, wurde über einen 1.000 Meter breiten Trassenkorridor entschieden, innerhalb dessen sich die Leitung befinden wird.

Zu Beginn des Jahres 2021 wurde von Bundestag und Bundesrat das Vorhaben 5a für SuedOstLink mit einer Übertragungskapazität von 2 Gigawatt (GW) ins Bundesbedarfsplangesetz aufgenommen. Mit diesem Vorhaben gelangt Windstrom von Klein Rogahn an der Ostseeküste bis nach Isar bei Landshut. Wir planen einen Verlauf der Leitung an Stelle der zuvor eingeplanten Leerrohre, sodass Breite und andere Rahmenbedingungen des Projektes gleich bleiben.

Im folgenden Planfeststellungsverfahren wird der exakte Verlauf des Erdkabels geplant und festgelegt. Nach Inbetriebnahme sorgt SuedOstLink mit einer Übertragungskapazität von jeweils 2 GW für Vorhaben 5 und 5a für einen verlustarmen und zuverlässigen Stromtransport zwischen Nord- und Süddeutschland.



Die Genehmigungsverfahren

Mehrstufiger Bewertungs- und Genehmigungsprozess

Mit der Aufnahme von SuedOstLink im Bundesbedarfsplangesetz standen zunächst lediglich die Netzverknüpfungspunkte der Gleichstromverbindung an den jeweiligen Endpunkten fest. Bei der **Strukturierung dieses Untersuchungsraums** haben wir uns zunächst einen groben Überblick über die Regionen verschafft.

Anschließend wurde der genaue Verlauf des 1.000 Meter breiten Korridors durch einen mehrstufigen Bewertungs- und Genehmigungsprozess in der **Bundesfachplanung** Schritt für Schritt erarbeitet. Ziel der Bundesfachplanung war es, einen raum- und umweltverträglichen 1.000 Meter breiten Trassenkorridor für SuedOstLink zu ermitteln.



Von der Bundesfachplanung zur Planfeststellung

Um den verträglichsten Korridor schrittweise zu ermitteln, hat die Bundesnetzagentur uns als Übertragungsnetzbetreiber beauftragt, verschiedene in Frage kommende Korridoralternativen zu prüfen und genau zu untersuchen. Am Ende der Bundesfachplanung hat die Bundesnetzagentur unsere Vorschläge und Planungen zusammen mit den Ergebnissen der Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung genau überprüft und ist unter Abwägung aller Belange zu einer Entscheidung über den 1.000 Meter breiten Korridor gekommen.

Im zweiten Abschnitt des Genehmigungsverfahrens, der **Planfeststellung**, wird der exakte Verlauf des Erdkabels geplant. Grundlage für diese Planung ist der verbindliche, 1.000 Meter breite Korridor, den die Bundesnetzagentur in der Bundesfachplanung festgelegt hat. Wir von TenneT sind nun beauftragt, innerhalb dieses Korridors einen Trassenverlauf und

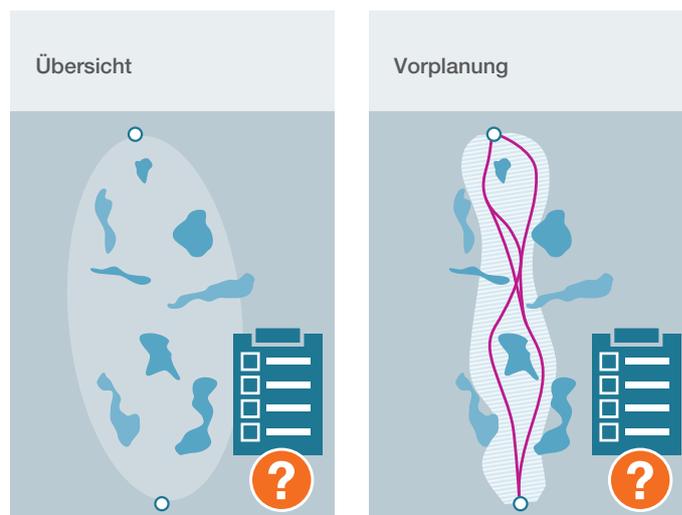
dazu in Frage kommende Alternativen zu erarbeiten. Dabei wird detailliert untersucht und abgewogen, welcher Verlauf der verträglichste für Mensch und Umwelt ist. Nach Einreichung der Unterlagen bei der Bundesnetzagentur entscheidet diese darüber, welche Verläufe besonders genau untersucht werden müssen. Sie führt ein Verfahren der Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung durch und trifft am Ende der Planfeststellung unter Berücksichtigung aller Interessen und Anliegen die Entscheidung über den genauen Verlauf von SuedOstLink.

Der Genehmigungsprozess ist also dreistufig: Nachdem der Raum grob betrachtet und analysiert wurde, haben wir nach und nach immer genauer hingeschaut. Wir haben mögliche Trassenkorridore ermittelt und suchen in einem festgelegten Korridor den besten Verlauf für das Erdkabel.

1) Strukturierung des Untersuchungsraums

Am Anfang der Planungen haben wir uns einen groben Überblick im **Untersuchungsraum** verschafft: Um sich ein Bild vom Planungsraum zwischen den beiden Netzverknüpfungspunkten machen zu können, betrachteten die von uns beauftragten Gutachterbüros das Gebiet zwischen den beiden Netzverknüpfungspunkten und identifizierten Besonderheiten wie Ballungsräume, Naturparks, Gewässer, Wald oder Erholungsgebiete. Insbesondere Optionen, den Korridorverlauf mit bereits bestehenden Infrastrukturen wie Stromleitungen, Pipelines oder Autobahnen zu bündeln, wurden geprüft.

Der Weg von zwei Netzverknüpfungspunkten zum Vorschlagskorridor



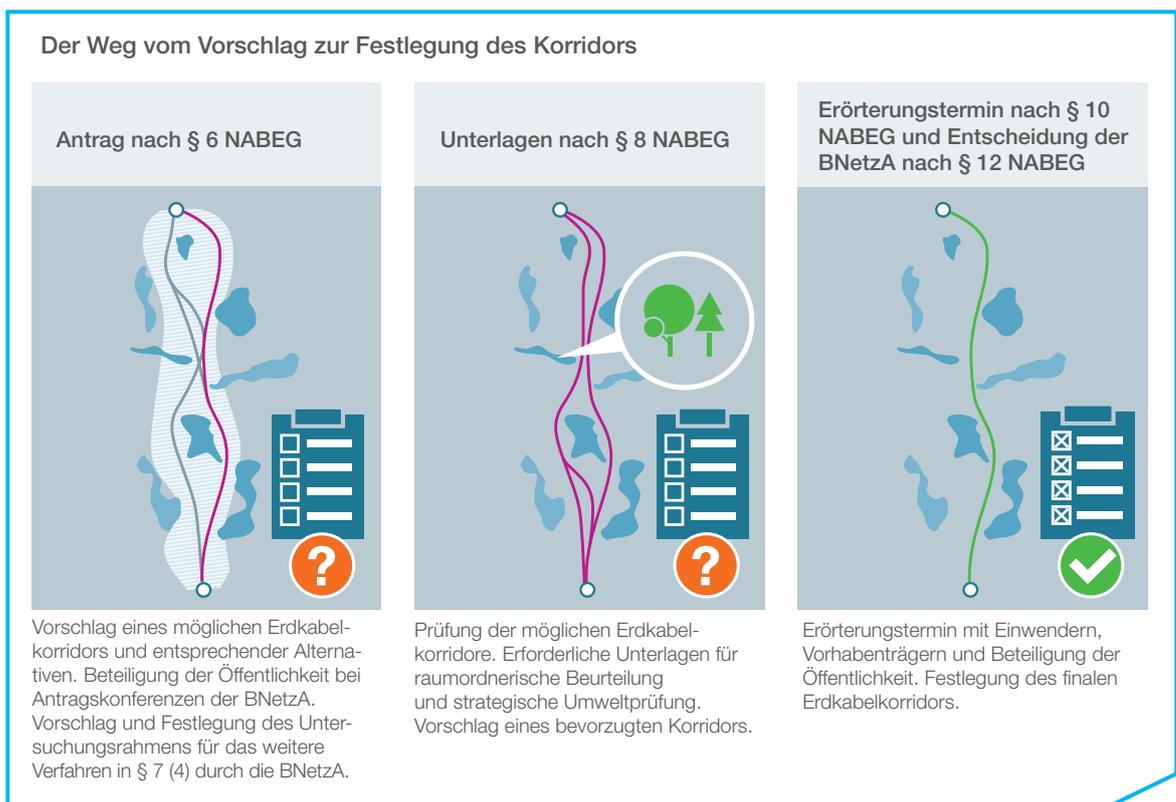
Überblick über das Gebiet zwischen den Netzverknüpfungspunkten unter Berücksichtigung der geografischen Gegebenheiten, wie z. B. Ballungsräume oder Gewässer.

Strukturierung des Untersuchungsraums und Entwicklung möglicher Erdkabelkorridore.

2) Der zu ermittelnde Trassenkorridor

Auf Grundlage des so strukturierten Untersuchungsraums haben wir erste Vorschläge für geeignete Trassenkorridore erarbeitet. Um auch kleinräumige Besonderheiten im Raum frühzeitig in die Planungen mit einzubeziehen, baten wir unter anderem die Öffentlichkeit darum, Hinweise auf lokale Bedingungen einzubringen. Die Planer verließen sich zudem bereits in der **Bundesfachplanung** nicht allein auf Bestandsdaten, sondern machten sich von den konkreten Gegebenheiten unter fachplanerischen und bautechnischen Gesichtspunkten vor Ort auch selbst ein Bild.

Nach der intensiven Analyse und Bewertung der verschiedenen Korridor-Varianten haben wir der Bundesnetzagentur in den Unterlagen nach § 8 NABEG den aus unserer Sicht verträglichsten Korridor vorgeschlagen. Unser Vorschlag wurde zuletzt von der Bundesnetzagentur genau geprüft, Bürger und Träger öffentlicher Belange wurden aufgefordert ihre Stellungnahmen und Anliegen vorzubringen und die Behörde hat auf dieser Grundlage über den Vorschlag entschieden. Mit der Festlegung eines finalen 1.000 Meter breiten Korridors durch die Bundesnetzagentur ist die Bundesfachplanung beendet. Innerhalb des finalen Korridors wird das Erdkabel später in einem ca. 16 – 20 Meter breiten Schutzstreifen verlaufen.



3) Vom Korridor zum genauen Linienverlauf

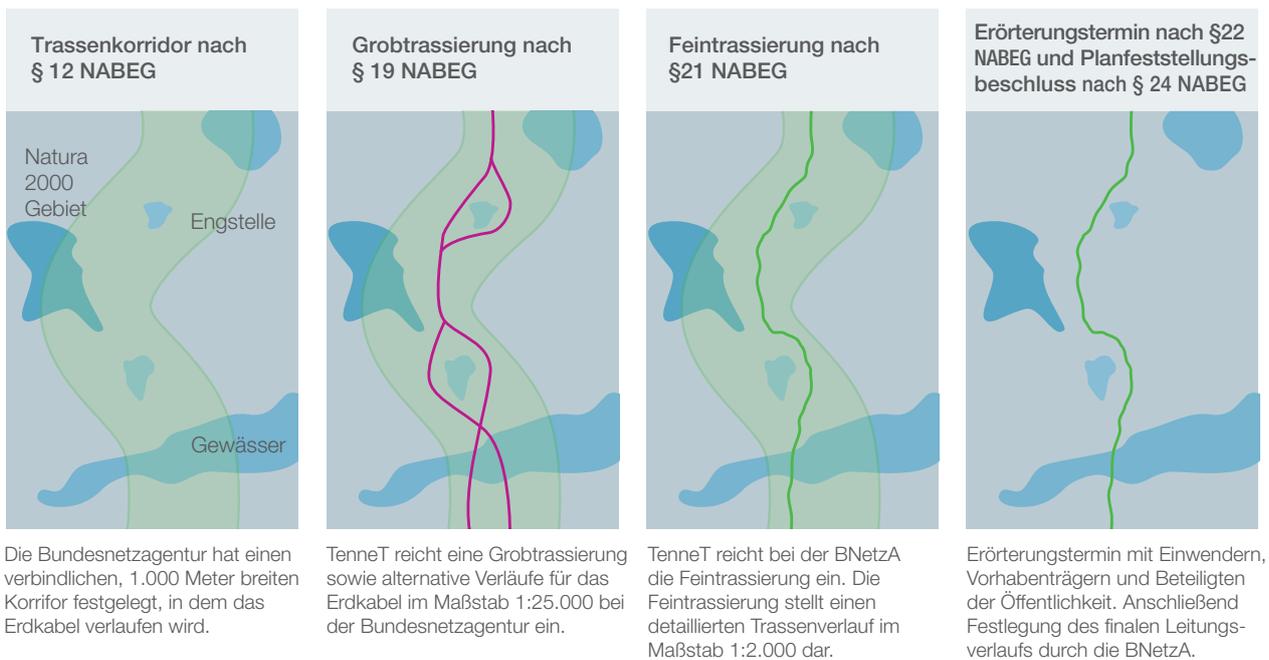
Der genaue, grundstücksscharfe Verlauf des Erdkabels wird im **Planfeststellungsverfahren** festgelegt. Der von der Bundesnetzagentur festgelegte 1.000 Meter breite Korridor ist dabei verbindlich und darf bei der Festlegung des Leitungsverlaufs nicht mehr verlassen werden. Bereits vor Beginn des Planfeststellungsverfahrens informierten wir die Anwohner im Bereich des geplanten groben Trassenverlaufs und zeigten Beteiligungsmöglichkeiten auf.

Das Planfeststellungsverfahren beginnt mit dem Antrag nach § 19 NABEG, den wir für jeden Planfeststellungsabschnitt bei der Bundesnetzagentur einreichen. Der Antrag enthält einen ersten Entwurf für den Trassenverlauf mit kleinräumigen Alternativen, Plänen und Beschreibungen des Vorhabens sowie Vorschläge zu den notwendigen Untersuchungen. Im Anschluss führt die Bundesnetzagentur eine öffentliche Antragskonferenz mit interessierten Bürgern, Trägern öffentlicher Belange sowie mit Vereinigungen und Verbänden durch. Die Bundesnetzagentur legt dann aufgrund der Ergebnisse der Antragskonferenz den Untersuchungs-

rahmen fest und bestimmt damit den erforderlichen Inhalt der nach § 21 NABEG einzureichenden Unterlagen. Auf Basis des Untersuchungsrahmens reichen wir die Unterlagen nach § 21 NABEG bei der Bundesnetzagentur ein. Diese Unterlagen beinhalten unter anderem einen Vorschlag für eine grundstücksscharfe Trassierung. Sie werden einen Monat lang öffentlich ausgelegt. Jede Privatperson und jeder Träger öffentlicher Belange hat dann die Möglichkeit, innerhalb einer festgelegten Frist, die drei Monate nicht überschreiten darf, zu den Plänen gegenüber der Bundesnetzagentur Stellung zu beziehen.

Die Bundesnetzagentur erörtert mit uns als Übertragungsnetzbetreiber und mit den Einwendern die eingegangenen Stellungnahmen, bevor die Entscheidung über den finalen Verlauf des Erdkabels getroffen wird. Damit wird sichergestellt, dass die Öffentlichkeit in allen entscheidenden Verfahrensschritten informiert und eingebunden ist. Nach Abschluss des Planfeststellungsverfahrens kann mit dem Bau begonnen werden.

Der Weg vom Trassenkorridor zur Feintrassierung



SuedOstLink –

Technische Daten & Fakten im Überblick

Mit dem stetig wachsenden Anteil erneuerbarer Energien verändern sich auch die Anforderungen an das Stromnetz grundlegend. Früher wurde konventioneller Strom oftmals dort erzeugt, wo er verbraucht wurde.

Nun muss der Strom aus erneuerbaren Energien über größere Entfernungen zu den Verbrauchsorten gelangen. Das SuedOst-Link-Erdkabel trägt dieser Entwicklung Rechnung und transportiert den Strom mittels Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung.



SuedOstLink-Erdkabel

Die Hochspannungsleitung SuedOstLink wird in Bayern durchgängig als Erdkabel verlegt. Im Gegensatz zu Freileitungen sind Erdkabel besser gegen Beschädigung geschützt und greifen weniger in das Landschaftsbild ein. In der Regel werden die Erdkabel in offener Bauweise in einem Graben verlegt. Bei der Querung von Straßen, Gewässern oder Bahnstrecken kann das Kabel mit Hilfe von Bohrverfahren in den Boden eingebracht werden.

Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)

Bei SuedOstLink kommt Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) zum Einsatz. Die Übertragungsverluste sind bei Gleichstrom-Leitungen physikalisch bedingt geringer als bei Wechselstrom-Verbindungen. So kann der Strom über weite Strecken mit geringen Verlusten direkt zum Bedarfspunkt transportiert werden. Zudem bietet die HGÜ-Technologie die Möglichkeit, Lastflüsse im Netz besser zu steuern. Dadurch kann das Stromnetz flexibel auf Schwankungen bei der Einspeisung erneuerbarer Energien reagieren. Am Anfangs- und Endpunkt der Leitung sorgen Konverter für die Rückumwandlung des Gleichstroms in Wechselstrom, denn die Umwandlung des Stroms auf andere Spannungsebenen und die Stromversorgung erfolgt über Wechselstrom. Um das Stromnetz in Deutschland für die Anforderungen der Energiewende fit zu machen, ist somit eine Kombination aus Wechselstrom-Leitungen und Gleichstrom-Verbindungen im Netz entscheidend.

Spannungsebene und Leistung

Bei SuedOstLink kommen Erdkabel mit einer Spannungsebene von 525 Kilovolt (kV) zum Einsatz. Verlegt werden die vier Kabel immer paarweise in je einem Graben. Je ein Plus- und ein Minuspol bilden zusammen ein Kabelsystem.

Gemäß Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) planen wir die Vorhaben 5 und 5a des SuedOstLink jeweils mit einer Kapazität von 2 GW.

Der Arbeitsstreifen im Offenland des SuedOstLink, welcher nur temporär in der Bauphase benötigt wird, wird in der Regel eine Breite von 40 bis 45 Meter haben. Der Schutzstreifen, der nach Fertigstellung der Leitung lediglich von Bebauung und tief wurzelnden Gehölzen frei bleiben muss, wird im Offenland ca. 16 – 20 Meter breit sein.

Elektrische und magnetische Felder

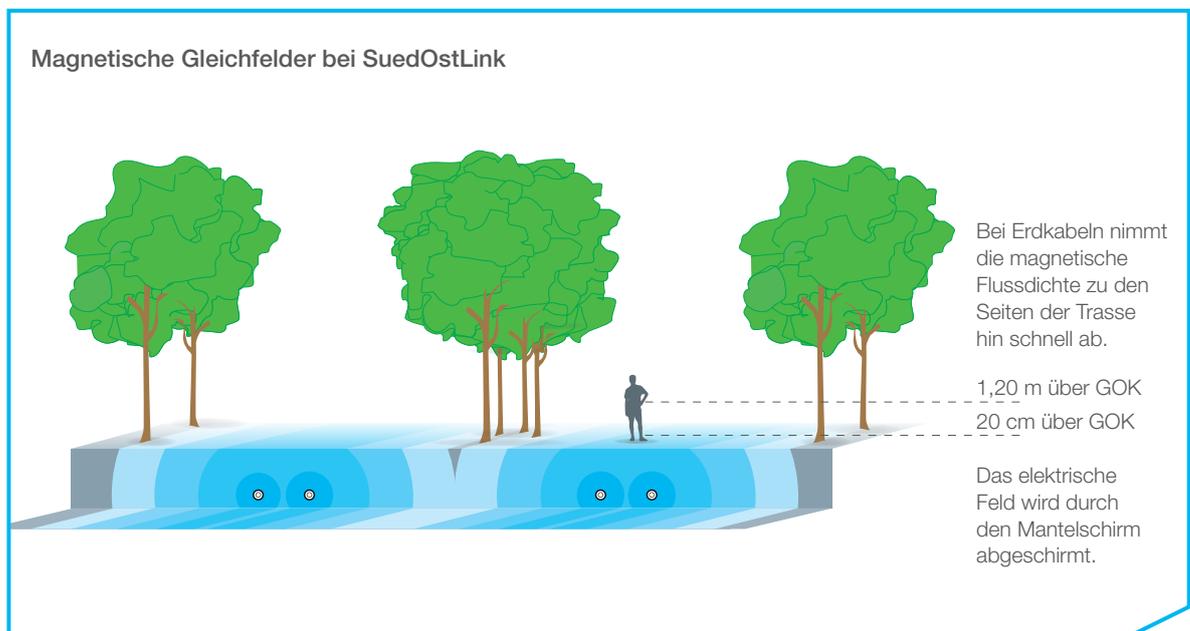
In unserem Alltag sind wir umgeben von elektrischen und magnetischen Feldern. Sobald Strom fließt, erzeugen elektrische Geräte und Leitungen diese zwei Arten von Feldern. Auch in der Natur sind sie zu finden. Die Erde hat zum Beispiel ein gleichförmiges Magnetfeld. Bei Gewittern bilden sich elektrische Felder. Auch bei Stromleitungen treten diese beiden Felder auf.

Elektrische Felder

Ein elektrisches Feld entsteht, sobald an einem Gerät oder einer Stromleitung eine Spannung anliegt. Die Spannung ist die Voraussetzung dafür, dass elektrischer Strom fließen kann. Durch den im Kabel vorhandenen metallischen Schirm treten bei Gleichstrom-Erdkabeln, wie dem SuedOstLink, keine elektrischen Felder außerhalb der Kabelisolierung auf.

Magnetische Felder

Ein magnetisches Feld entsteht, wenn elektrischer Strom fließt. Es umgibt also jeden stromdurchflossenen Leiter, somit auch das SuedOstLink-Gleichstrom-Erdkabel. Die Felder sind bei Gleichstromkabeln abhängig von der Stromstärke an der Bodenoberfläche messbar. Die magnetische Flussdichte nimmt allerdings mit zunehmender Entfernung zur Leitung sehr schnell ab. Auch kompensieren sich durch die paarweise Anordnung der Kabel im Graben die magnetischen Felder gegenseitig, sodass bereits nach geringer Entfernung vom Erdkabel die verursachten magnetischen Felder nicht mehr in einer relevanten Größenordnung messbar sind.



Erdkabelverlegung bei SuedOstLink

HGÜ-Erdkabel können in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten auf unterschiedliche Weise verlegt werden. Im Regelfall kommt eine offene Verlegung zum Einsatz, wobei die Erdkabel in Kabelschutzrohren verlegt werden.

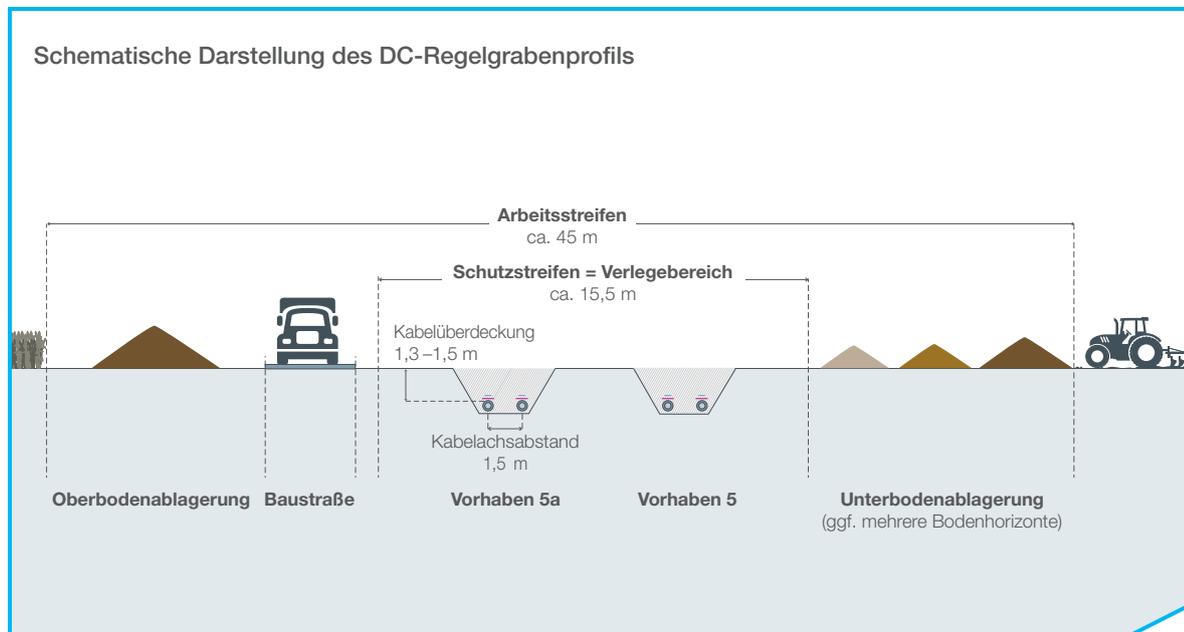
Offenes Verlegeverfahren

Im ersten Schritt wird im Baufeld der Oberboden mittels Bagger abgetragen und auf einer Miete abgelegt. Bei Erfordernis wird anschließend eine Baustraße angelegt. Im nächsten Schritt werden die Kabelgräben ausgehoben. Dies kann wiederum mit Baggern oder speziellen Grabenfräsen erfolgen.

Die Art und Weise des Aushubes richtet sich unter anderem nach den Eigenschaften des anstehenden Baugrunds. Dieser kann aus einfach lösbaren Böden oder aber auch aus Festgestein bestehen.

Soweit unterschiedliche Bodenhorizonte vorhanden sind, wird der Aushub nach Schichten getrennt ausgehoben und zwischengelagert. Die Grabentiefe beträgt in der Regel ca. 1,8 m. Im Graben werden die Schutzrohre der Kabel je nach Bodenbeschaffenheit entweder direkt oder auf eine Bettungsschicht verlegt. Nachfolgend wird der Graben mit den auf der Baustelle zwischenlagerten Bodenschichten verfüllt. Dabei werden Abdeckplatten und Warnbänder eingebaut. Anschließend erfolgt der Einzug der Kabel nach Fertigstellung der Erdarbeiten.

Die Anlieferung der Kabeltrommeln auf die Baustelle erfolgt in allen Fällen mit bodenschonenden Spezialfahrzeugen, von denen die Kabel durch Zugwinden in die Schutzrohre eingezogen werden. Die einzelnen Kabelsegmente werden durch Muffen miteinander verbunden.

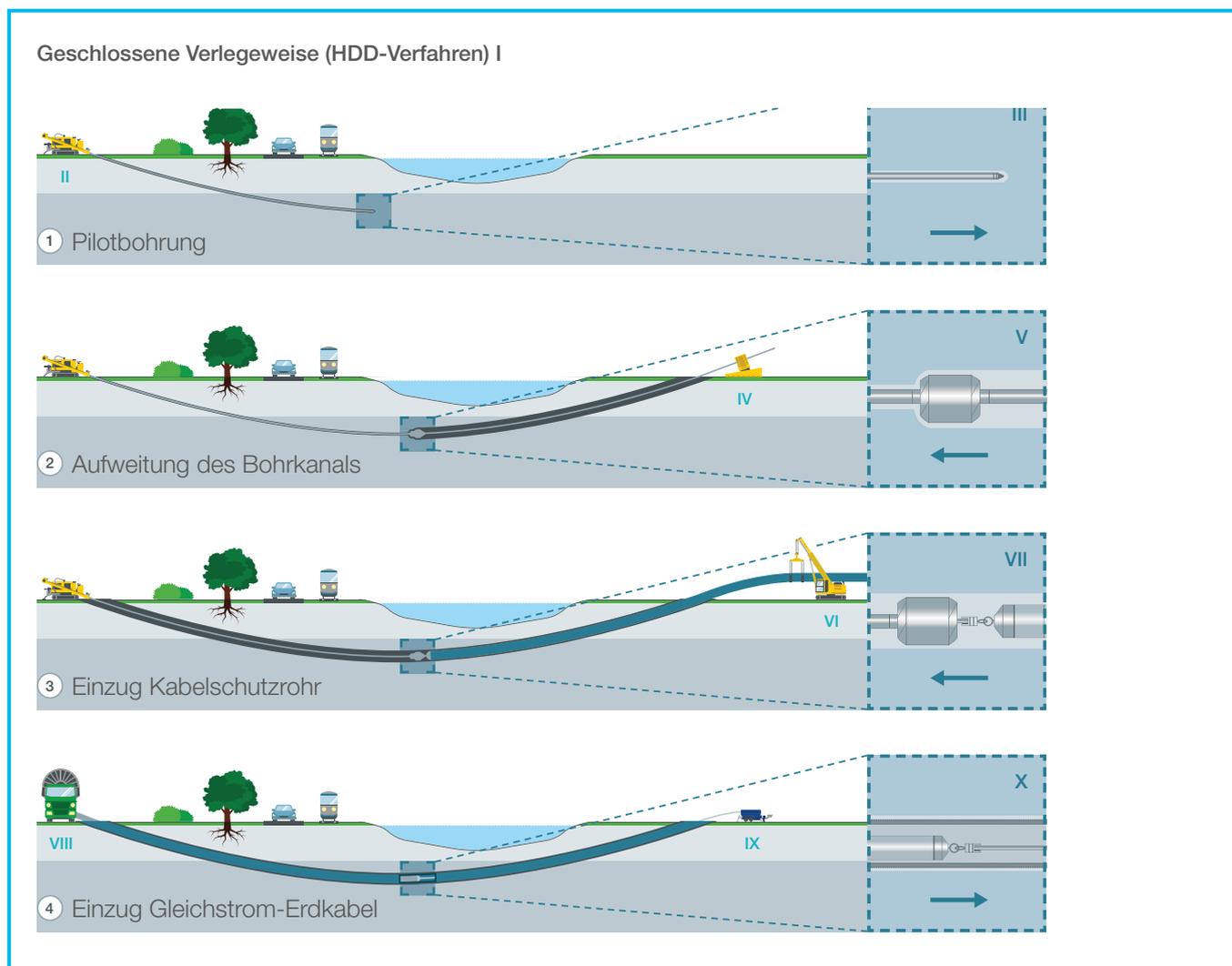


Geschlossene Verlegeverfahren

Bei der Querung von sensiblen Bereichen, wie beispielsweise stark frequentierten Straßen, Bahngleisen oder Flüssen wird in aller Regel eine geschlossene Verlegung durchgeführt werden. Dabei können folgende Verfahren zum Einsatz kommen:

- Spülbohrverfahren (englisch: Horizontal Directional Drilling, abgekürzt: HDD)
- Pressbohrverfahren
- Mikrotunnelbauverfahren

Für diese Verfahren wird je nur eine Start- und Zielgrube als Anfangs- und Endpunkt sowie Flächen für die Baustelleneinrichtung benötigt. Ein Kabelgraben wird nicht ausgehoben. Schutzrohre werden in den Boden eingebracht, in die anschließend die Kabel gezogen werden.



I Horizontal Directional Drilling = Horizontalspülbohrung; II Horizontalbohrgerät (HDD Rig); III steuerbarer Bohrkopf; IV Klemm- und Brechvorrichtung; V Räumwerkzeug; VI Bagger zur Stabilisierung des Kabelschutzrohrs; VII angehängtes Kabelschutzrohr; VIII Kabeltrommel auf LKW-Tiefelader; IX Kabelzugwinde; X Gleichstrom-Erdkabel



Zunächst wird mit Hilfe eines steuerbaren Bohrkopfes eine Pilotbohrung durchgeführt. Der Bohrkopf wird über ein sogenanntes Horizontalbohrgerät (HDD Rig) vorangetrieben, in dem am Eintrittspunkt Stangen nachgeschoben werden, bis der unterirdische Kanal die notwendige Länge am Austrittspunkt erreicht hat.

In einem zweiten Schritt wird der Bohrkanal mittels eines Räumwerkzeugs aufgeweitet. Mit Hilfe einer sogenannten Klemm- und Brechvorrichtung, werden vom ursprünglichen Austrittspunkt Stangen nachgeführt, die das Räumwerkzeug stabilisieren. Dieser Schritt kann wiederholt werden, bis der erforderliche Enddurchmesser des Bohrkanals erreicht ist.

Danach wird das zu verlegende Kabelschutzrohr an das Ende des Bohrgestänges geschraubt und rückwärts durch den Kanal eingezogen.

Zuletzt wird das zu verlegende Erdkabel in das Kabelschutzrohr eingezogen. Auf Grund der Zugkräfte, die auf das Kabel einwirken, werden derzeit Einzuglängen von bis zu 1000 Meter für möglich gehalten. Somit können bei SuedOstLink voraussichtlich nur Bereiche mit ca. 1000 Meter Länge mittels HDD gequert werden.



Glossar

Bundesbedarfsplan

Der Bundesbedarfsplan ist die Anlage zum Bundesbedarfsplangesetz. Er listet die geplanten Vorhaben im Höchstspannungsnetz auf und stellt ihre energiewirtschaftliche Notwendigkeit sowie den vordringlichen Bedarf verbindlich fest.

Bundesfachplanung

Dieses Verfahren ist gemäß des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes (NABEG) für alle länder- oder grenzüberschreitenden Leitungsprojekte vorgesehen und ersetzt hier die Genehmigungsverfahren auf Bundesländerebene. Aufgabe der Bundesfachplanung ist es, einen möglichst raum- und umweltverträglichen Erdkabelkorridor festzulegen. Eine wichtige Neuerung bei der Bundesfachplanung ist die umfassende Information und Beteiligung der Öffentlichkeit, der Kommunen und der Träger öffentlicher Belange.

Dadurch sollen offene und transparente Diskussionen im Planungsprozess gewährleistet werden und die Anmerkungen von Bürgern, Behörden und Verbänden frühzeitig einfließen.

Bundesnetzagentur (BNetzA)

Die „Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen“, die für Deutschland zuständige Regulierungsbehörde mit Sitz in Bonn, fördert in den regulierten Sektoren einen wirksamen Wettbewerb und gewährleistet einen diskriminierungsfreien Netzzugang. Sie schützt wichtige Verbraucherrechte und ist darüber hinaus zuständige Behörde nach dem Signaturgesetz. Die Bundesnetzagentur ist zudem für die Umsetzung des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes verantwortlich.

Elektrische Felder

Der Raum um einen elektrisch geladenen Körper wird als elektrisches Feld bezeichnet. Es entsteht dort, wo es Spannungsunterschiede gibt. In der Natur findet man ein elektrisches Feld zum Beispiel zwischen dem Erdboden und höheren Atmosphärenschichten.

Erneuerbare Energien

Unter den Sammelbegriff der erneuerbaren Energien werden alle Energieträger und Energiequellen gefasst, die sich ständig erneuern oder nachwachsen. Zu den erneuerbaren Energien gehören somit Sonnenenergie, Biomasse, Wasserkraft, Windenergie, Erdwärme (Geothermie) und Gezeitenenergie. Um eine nachhaltige Nutzung der nachwachsenden Ressourcen zu gewährleisten, darf die Verbrauchsrate die Erzeugungsrate nicht übersteigen.

Frequenz

Die Frequenz bezeichnet die Anzahl der Schwingungen innerhalb eines Zeitintervalls. Sie wird mit der Einheit Hertz angegeben.

Die Netzfrequenz des Wechselstroms in der Europäischen Union beträgt 50 Hertz.

Gleichstrom

Im Gegensatz zum Wechselstrom wechselt Gleichstrom seine Polarität nicht, solange auch die Richtung der Leistungsübertragung konstant bleibt. Gleichstrom hat daher eine Frequenz von null Hertz. International wird Gleichstrom auf Englisch mit „Direct Current“ bzw. mit dem Kürzel DC bezeichnet.

Höchstspannung

Als Höchstspannung werden zumeist elektrische Spannungen ab 220 kV bezeichnet. Möglichst hohe Spannungen werden gewählt, um die elektrischen Verluste bei der Übertragung von elektrischer Energie über große Distanzen zu minimieren.

Konverter

Die Hauptfunktion des Konverters besteht in der Umwandlung von Gleichspannung in Wechselspannung und umgekehrt. Ähnlich wie Umspannwerke sind sie aus elektronischen Bauteilen, wie Spulen und Widerständen aufgebaut. Konverter werden am Anfangs- und Endpunkt einer HGÜ-Verbindung benötigt.

Sie wandeln den Gleichstrom, der über SuedOstLink transportiert wird, in Wechselstrom um und speisen ihn in das überregionale Stromnetz ein. Die Konverter nehmen aber auch Wechselstrom auf und wandeln ihn in Gleichstrom um, damit er verlustarm transportiert werden kann.

Der Aufbau einer Konverterstation lässt sich in mehrere Einheiten untergliedern:

- Die Umwandlung erfolgt im Wesentlichen in den Ventilhallen. Diese bilden das Herz der Station. Für die Umwandlung wird Leistungselektronik verwendet, die zum Schutz vor Umwelteinflüssen in Hallen untergebracht ist.

- An die Konverter-Halle schließen die Drosseln an. Ihre Hauptfunktion besteht in der Reduzierung der Oberschwingungen und der Glättung von Wechsel- bzw. Gleichspannung.

- Weitere Schalt- und Steueranlagen im Betriebsgebäude, die Leistungstransformatoren und das Wechselstrom-Feld dienen dazu, die Umrichter-Wechselspannung an die Wechselspannung des Verbundnetzes anzupassen. Über diese Komponenten wird das HGÜ-Übertragungssystem mit dem benachbarten Umspannwerk verbunden, welches die Anbindung an das Verbundnetz darstellt.

Magnetische Felder

Ein magnetisches Feld ist der Zustand des Raumes um Magnete, durch den auf andere Magnete oder Stoffe mit magnetischen Eigenschaften Kräfte ausgeübt werden. Das magnetische Feld ist von Natur aus allgegenwärtig, beispielsweise im Magnetfeld der Erde.

Überall wo Strom fließt, gibt es auch ein Magnetfeld – zum Beispiel bei einer eingeschalteten Tischlampe. Schalten man diese aus, verschwindet auch das Magnetfeld. Die Stärke des Magnetfelds hängt von der Stromstärke ab. So hat beispielsweise ein Nachtlicht ein schwächeres Magnetfeld als eine Straßenlaterne.

Netzentwicklungsplan

Der Netzentwicklungsplan (NEP) ist Teil des dreistufigen Verfahrens, mit dessen Hilfe gemäß Energiewirtschaftsgesetz seit 2011 der Bedarf für den Netzausbau und -umbau in Deutschland ermittelt wird. Der Netzentwicklungsplan wird demnach zweijährlich von den vier bundesdeutschen Übertragungsnetzbetreibern erstellt, die darin den von ihnen ermittelten Bedarf für den Um- und Ausbau des Höchstspannungsnetzes darlegen. Der Netzentwicklungsplan wird sodann öffentlich beraten und von der Bundesnetzagentur bestätigt, bevor der Bundestag die bestätigten Vorhaben für den Netzausbau in den Bundesbedarfsplan überträgt.

Offshore

Das Adjektiv offshore (englisch für „der Küste vorgelagert“) beschreibt im Bereich der Windkraft die Gewinnung elektrischer Energie durch die Errichtung von Windrädern auf offener See. Im Bereich der Erdölförderung und Erdgasgewinnung wird damit die Erschließung von Erdölfeldern und Erdgaslagerstätten im Meer bezeichnet.

Onshore

Das Adjektiv Onshore (englisch für „an Land“ bzw. „auf dem Festland“) beschreibt im Hinblick auf die Windkraft die Gewinnung elektrischer Energie durch die Errichtung von Windrädern auf dem Festland. Hier wird es vor allem zur Abgrenzung zum Offshore-Bereich verwendet. Bei TenneT wird der Begriff zudem für den Netzausbau an Land verwendet.

Planfeststellungsverfahren (PFV)

Das Planfeststellungsverfahren bildet den zweiten formellen Schritt eines Verfahrens zur Genehmigung eines Leitungsbauvorhabens. Je nach Leitungsbauvorhaben geht ihm entweder ein Raumordnungsverfahren oder – bei länderübergreifenden oder grenzüberschreitenden Vorhaben – eine Bundesfachplanung voraus. Auf Grundlage des im vorherigen Schritt bestimmten Trassenkorridors wird im Planfeststellungsverfahren der genaue Verlauf der Trasse festgelegt und detailliert geplant.

Regelzone

Der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) ist gesetzlich dazu verpflichtet, in seiner Regelzone ständig das Leistungsgleichgewicht zwischen elektrischer Erzeugung und Verbrauch aufrechterhalten. Dafür setzt er eine automatische Leistungs-Frequenz-Regelung ein, die aus der Primärregelung und der Sekundärregelung besteht. Die Sekundärregelung kann durch den manuellen Einsatz von Minutenreserve unterstützt werden.

Szenariorahmen

Die genauen Anforderungen an die deutsche und europäische Netzinfrastruktur in den kommenden Jahren sind nicht eindeutig definiert. Dennoch müssen Ausbaumaßnahmen früh angestoßen werden, wenn neue Stromleitungen zu dieser Zeit verfügbar sein sollen. Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) schreibt verbindlich vor, dass die Übertragungsnetzbetreiber alle zwei Jahre einen Szenariorahmen über zehn bis 15 bzw. im Falle eines fortgeschriebenen Szenarios von 15 bis 20 Jahren entwerfen.

Übertragungsnetzbetreiber

Der Übertragungsnetzbetreiber ist eine natürliche oder juristische Person, die verantwortlich für den Betrieb, die Wartung und den Ausbau des Übertragungsnetzes in einem bestimmten Gebiet ist. Übertragungsnetze dienen dem Transport von Elektrizität über ein Höchstspannungs- und Hochspannungsverbundnetz zum Zwecke der Belieferung von Letztverbrauchern oder Verteilern.

Umspannwerk

Umspannwerke dienen der Verbindung von Stromleitungen und unterschiedlicher Spannungsebenen und bilden somit einen wichtigen Teil des elektrischen Versorgungsnetzes. Neben den Leistungstransformatoren bestehen Umspannwerke immer aus Schaltanlagen sowie aus Einrichtungen zur Mess- und Regeltechnik.

Volt

Die elektrische Spannung ist eine physikalische Größe, die angibt, wie viel Energie erforderlich ist, um eine elektrische Ladung innerhalb eines elektrischen Feldes zu bewegen. Die Spannung wird in der Einheit Volt (V) ausgedrückt.

1 kV (Kilovolt) = 1.000 V (Volt)

Watt

Die Einheit Watt die elektrische Leistung an, also wie viel Energie in einer bestimmten Zeit umgesetzt wird.

1 Kilowatt (kW) = 1 000 Watt

1 Megawatt (MW) = 1 000 000 Watt

Wechselstrom

Bei Wechselstrom handelt es sich um elektrischen Strom, der im Gegensatz zu Gleichstrom periodisch und in steter Wiederholung seine Richtung ändert. Dabei ergänzen sich positive und negative Augenblickswerte so, dass der Strom im zeitlichen Mittel null ist. International wird Wechselstrom auf Englisch mit „Alternating Current“ bzw. mit dem Kürzel AC bezeichnet.

Im Dialog mit den Menschen vor Ort

Haben Sie noch Fragen oder möchten Sie weitergehende Informationen? Wenden Sie sich gerne direkt an unser SuedOstLink-Team.

TenneT TSO GmbH
SuedOstLink
Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth

T +49 (0) 921 50740-4006
E suedostlink@tennet.eu



TenneT ist ein führender europäischer Netzbetreiber, der sich für eine sichere und zuverlässige Stromversorgung einsetzt – 24 Stunden am Tag, 365 Tage im Jahr. Wir gestalten die Energiewende für eine nachhaltige Energiezukunft. Als erster grenzüberschreitender Übertragungsnetzbetreiber planen, bauen und betreiben wir ein fast 25.000 Kilometer langes Hoch- und Höchstspannungsnetz in den Niederlanden und Deutschland und sind einer der größten Investoren in nationale und internationale Stromnetze, an Land und auf See. Jeden Tag geben unsere 7.400 Mitarbeiter ihr Bestes und sorgen mit Verantwortung, Mut und Vernetzung dafür, dass sich mehr als 43 Millionen Endverbraucher auf eine stabile Stromversorgung verlassen können.

Lighting the way ahead together

TenneT TSO GmbH
Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth
Deutschland

Telefon +49 921 50740-0
E-Mail info@tennet.eu
Twitter [@TenneT_DE](https://twitter.com/TenneT_DE)
Instagram [@tennet_de](https://www.instagram.com/tennet_de)
www.tennet.eu

© TenneT TSO GmbH - Juli 2023

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.

