

SuedLink

TenneT & TransnetBW

 **StromNetz^{DC}**

SuedLink bauen

Alles Wichtige zu Bauphasen,
Boden- und Naturschutz



Inhalt

Seite

1	SuedLink: Die Windstromleitung ist im Bau	4
2	Bodenschutz: passgenau für Ihre Region	6
3	Naturschutz: Vermeidung sensibler Lebensräume	11
4	Archäologische Untersuchungen	14
5	Die Kampfmitteluntersuchung: Schutz unserer Baufirmen	18
6	Technik bei SuedLink	20
7	Kabellogistik: So kommen die Kabeltrommeln zur Baustelle	26
8	Bauablauf: So kommen die Kabel in die Erde	31
9	Sonderbauwerke	36
	Rückblick	38
	StromNetz ^{DC} : das Gleichstromnetz der Zukunft	39



1 SuedLink: Die Windstromleitung ist im Bau



**2.420 Kilometer
Erdkabel**



**100 Tonnen schwere
Kabeltrommeln**



**2.000 Schwertransporte
auf Wasser und Straße**



Über SuedLink

SuedLink wird ab 2028 erneuerbare Energiequellen wie Wasserkraftwerke in Skandinavien, Windparks im Norden und Solarparks im Süden Deutschlands flexibel vernetzen. So leistet das Projekt einen Beitrag zu einer stabilen und sicheren Stromversorgung.

Mit rund 700 Kilometer Länge und einer Leistung von vier Gigawatt ist SuedLink ein zentrales Vorhaben der Energiewende. Das Vorhaben besteht aus zwei Hochspannungsgleichstromverbindungen. Beide starten in Schleswig-Holstein. Vorhaben 3, so heißt es im Bundesbedarfsplan, führt von Brunsbüttel nach Großgartach/Leingarten in Baden-Württemberg, Vorhaben 4 von Wilster nach Bergheimfeld/West in Bayern. Mit je zwei Gigawatt Übertragungskapazität pro Vorhaben kann SuedLink die Leistung von vier Atomkraftwerken transportieren.

SuedLink wird von den beiden Übertragungsnetzbetreibern TransnetBW GmbH und TenneT TSO GmbH gemeinsam geplant und gebaut: TenneT ist für den nördlichen Abschnitt und die Konverter in Schleswig-Holstein und Bayern zuständig, TransnetBW für den südlichen Abschnitt und den Konverter in Baden-Württemberg.

Als eines der größten Infrastrukturvorhaben der deutschen Energiewende wurde SuedLink als Erdkabel geplant und durchlief einen zweistufigen Genehmigungsprozess. Unzählige Themengebiete müssen bei der Verlegung der Erdkabel beachtet werden. Wie gehe ich beim Bau sorgsam mit dem Boden und der Natur um? Wie bewahre ich archäologische Funde? Wie schütze ich die Baufirmen vor möglichen Kampfmitteln? Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei TenneT und TransnetBW beschäftigen sich seit vielen Jahren mit diesen Fragen. Immer unterstützt von externen Fachexpertinnen und -experten in den Regionen und in enger Zusammenarbeit mit den Kommunen sowie örtlichen Fachbehörden. Nur so lässt sich ein solches Großprojekt stemmen.

Ende 2025 sind alle 15 Planfeststellungsabschnitte im Bau. Das Erdkabelvorhaben wird damit für die Bevölkerung sichtbar. Diese Broschüre gibt einen Überblick über die vielfältigen Themen rund um den Bau von SuedLink. Denn für uns beginnt der Bau schon lange, bevor die ersten Bagger rollen.



Hauptstandort des Teams ist das gemeinsame Projektbüro in Würzburg. Für kurze Wege zur SuedLink-Baustelle und die Nähe zu regionalen Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartnern haben TransnetBW und TenneT zusätzlich Regionalbüros eingerichtet.

TenneT ist bei SuedLink für den nördlichen Trassenabschnitt und die Konverter in Schleswig-Holstein und Bayern zuständig. In den Zuständigkeitsbereich von TransnetBW fallen der südliche Trassenabschnitt und der Konverter in Baden-Württemberg. Mehr unter suedlink.tennet.eu und suedlink.com

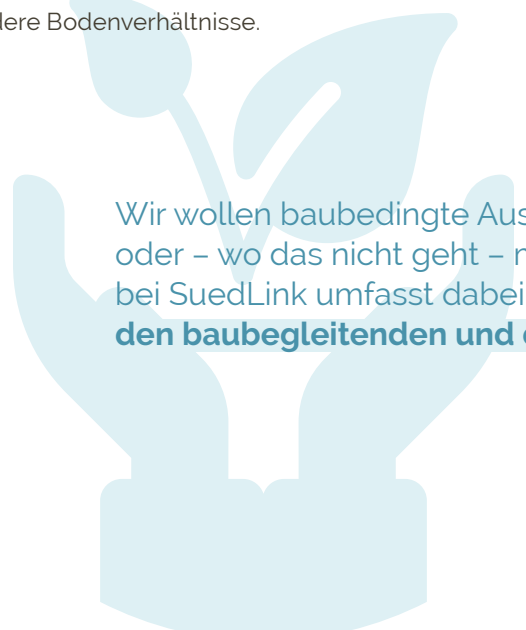
2 Bodenschutz: passgenau für Ihre Region



An die örtlichen Gegebenheiten angepasst: unsere regionalen Bodenschutzkonzepte

Wir verlegen SuedLink vollständig als Erdkabel. Unbestritten bedeutet das einen Eingriff in den Boden entlang der Strecke. Um die Auswirkungen während der Bauphase und später im Betrieb so gering wie möglich zu halten, erstellen wir umfassende, regionalspezifische Bodenschutzkonzepte. Sie berücksichtigen unter anderem die mechanische Belastbarkeit der Böden, entsprechende Schutzmaßnahmen und besondere Bodenverhältnisse.

Die regionalen Bodenschutzkonzepte fußen auf unseren Leitlinien zum Bodenschutz, die wir zusammen mit Fachbehörden und Interessenverbänden der Land- und Forstwirtschaft entwickelt haben. Sie definieren einen Rahmen für die Belange des Bodenschutzes sowie der Land- und Forstwirtschaft bei Erdkabelprojekten von TenneT und TransnetBW.



Wir wollen baubedingte Auswirkungen möglichst vermeiden oder – wo das nicht geht – minimieren. Der Bodenschutz bei SuedLink umfasst dabei drei Phasen: **den vorsorgenden, den baubegleitenden und den nachsorgenden Bodenschutz.**

Vorsorgender Bodenschutz

Analyse regionaler Bodentypen: die Baugrunduntersuchungen

Der Bodenschutz begann lange vor dem Bau. Los ging es bereits 2020 mit unseren Baugrunduntersuchungen. Mit diesen bodenkundlichen Feld- und Laboruntersuchungen konnten wir örtliche Bodenverhältnisse genau erfassen. Das hilft uns, passgenaue Bauweisen und Maschinen für jeden Bauabschnitt von SuedLink festzulegen. Denn für den optimalen Schutz landwirtschaftlicher Flächen ist es unerlässlich, die regionalen Bodeneigenschaften und Besonderheiten genau zu kennen.

Erhöhte Stabilität für den Boden: die Vorbegrünung

Zum vorsorgenden Bodenschutz zählt auch die Vorbegrünung des Arbeitsstreifens auf Ackerland. Der Arbeitsstreifen ist der Bereich, der zum Bau benötigt wird und in dem die Kabelgräben angelegt werden. Im Arbeitsstreifen befinden sich auch die temporären Baustraßen, auf denen schwere Baufahrzeuge wie Bagger und Lastwagen fahren. Die Saat einer standortangepassten Gräsermischung bildet eine tragfähige Grasnarbe. Sie stabilisiert den Boden und beugt Erosion vor. Zudem wird die Trassenführung klar und frühzeitig erkennbar.

Schutz der Entwässerungssysteme: Drainagekonzepte für wasserreichen Norden

Eine funktionierende Entwässerung besonders nasser Flächen entscheidet über Bewirtschaftbarkeit und Ertrag. In Norddeutschland haben wir daher Fachfirmen beauftragt, individuelle Drainagekonzepte zu entwickeln. Dafür haben wir bei Landwirtinnen und Landwirten vorhandene Drainagen abgefragt und die Pläne bei Bedarf durch Luftbildaufnahmen ergänzt.

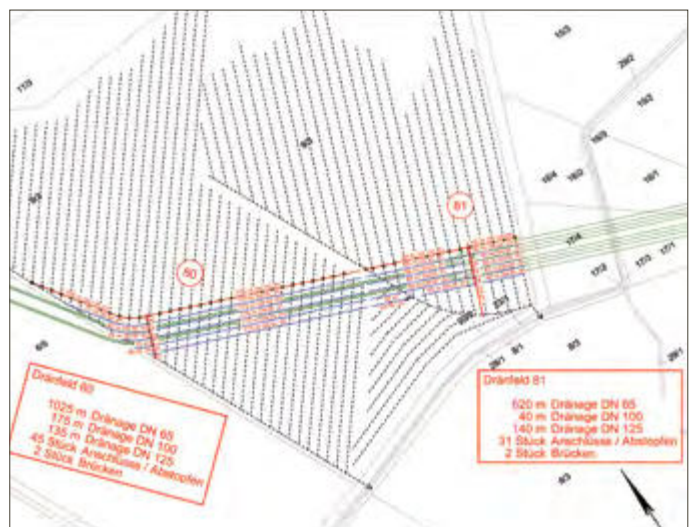
Basierend auf den gewonnenen Informationen legen Drainagekonzepte für jedes betroffene Flurstück fest, wie die Funktion von Drainagen aufrechterhalten werden kann. Während des Baus nötige Arbeiten an Drainagen übernehmen die Baufirmen. Eine mehrjährige Gewährleistung stellt zudem sicher, dass ein Drainagesystem auch Jahre nach dem SuedLink-Bau funktionsfähig bleibt und beschädigte Drainagen erneuert werden.



Der Baugrund wurde vor allem dort untersucht, wo SuedLink andere Infrastrukturen wie Straßen, Bahngleise oder Naturschutzgebiete quert.



Durch die Vorbegrünung wird der spätere Trassenverlauf früh sichtbar. Baufeldgrenzen können so besser eingehalten werden und der Boden wird vor Erosion geschützt.



Unsere Drainagekonzepte enthalten detaillierte Pläne, wie die Entwässerung von bewirtschafteten Flächen trotz des SuedLink-Baus bestehen bleibt.

Baubegleitender Bodenschutz



Unsere Bodenkundliche Baubegleitung tauscht sich eng mit den beauftragten Bauunternehmen aus, um den Boden während der Bauarbeiten optimal zu schützen.

Planung und Überwachung des Bodenschutzes: die Bodenkundliche Baubegleitung

Eine von uns beauftragte Bodenkundliche Baubegleitung kontrolliert und dokumentiert auf der Baustelle, dass Bodenschutz und gesetzliche Vorgaben eingehalten werden. Dazu zählen auch die Schulung der am Bau beteiligten Personen und die Abstimmung mit den örtlichen Behörden. Die externen Geografen, Agrarwissenschaftlerinnen oder Geoökologen beobachten vor Ort Bodenfeuchte und Witterungsgeschehen. Abhängig von den Ergebnissen formulieren die Expertinnen und Experten Empfehlungen für den Bodenschutz. So können wir schnell auf unvorhergesehene Ereignisse und Witterungen reagieren.

Nachsorgender Bodenschutz



Die Bodenkundliche Baubegleitung empfiehlt unter anderem Saatgutmischungen mit Luzerne zur Zwischenbewirtschaftung.

Wiederherstellung des Bodens: Rekultivierung und Zwischenbewirtschaftung

Zum Ende der Bauarbeiten rückverfüllen wir die ausgehobenen Bodenschichten in ihrer ursprünglichen Reihenfolge und stellen die Oberfläche wieder her.

Grundsätzlich raten wir zu einer sogenannten Zwischenbewirtschaftung. Der Begriff beschreibt den Zeitraum zwischen Bau und Wiederaufnahme der regulären landwirtschaftlichen Bewirtschaftung. Die Zwischenbewirtschaftung dauert, abhängig von Bodenart und Wetterbedingungen, bis zu drei Jahre und sorgt dafür, dass sich die Böden schneller regenerieren. Während der Zwischenbewirtschaftung empfehlen wir zum Beispiel Luzerne, Steinklee, Weizen, Roggen, Lupinen, Senf sowie verschiedene Gräser.

i



Nähere Informationen
finden Sie in unserer Broschüre
„Bodenschutz“.

<https://suedlink.com/id-d>



Es wurde ein Graben ausgehoben und wieder verschlossen, um die Auswirkungen des Bodeneingriffs zu ermitteln.



In einem Graben wurden Heizungsrohre installiert, die SuedLink-Kabel simulieren. Messsonden überwachen alle wichtigen Bodenparameter wie Temperatur oder Bodenfeuchte.

TenneT und TransnetBW lassen Wechselwirkungen zwischen Erdkabeln und Landwirtschaft untersuchen

Wie wirken sich der Bau und Betrieb von SuedLink auf landwirtschaftlich genutzte Flächen aus? Auf insgesamt sieben Testfeldern entlang des Leitungsverlaufs untersuchen staatliche Universitäten in unserem Auftrag das Wechselspiel zwischen 525-Kilovolt-Gleichstromerkabeln und der landwirtschaftlichen Nutzung des Bodens. Bei den auf vier Jahre angelegten Versuchen wird wissenschaftlich betrachtet, wie sich die natürlichen Bodenfunktionen vom Baueingriff erholen und ob Beeinträchtigungen von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen erkennbar sind.

Die Testfelder wurden 2022 in Betrieb genommen. Seitdem konnten bereits erste Erkenntnisse gewonnen werden, die während des SuedLink-Baus berücksichtigt werden. Beispielsweise wirkte sich die Verwendung von Lastverteilungsplatten auf den Zuwegungen der Baustelle positiv aus. Ebenso zeigte sich, dass die bei SuedLink geplante Trennung der Bodenschichten beim Grabenaushub äußerst wirkungsvoll für den Schutz des Bodens ist. Durch die schichtweise Rückverfüllung des Bodenmaterials können die natürlichen Bodenfunktionen schneller wiederhergestellt werden. Auch konnte man in den ersten beiden Jahren zum Zeitpunkt der Abreife augenscheinlich keine Entwicklungs- und Ertragsunterschiede bei den angebauten

Kulturpflanzen oberhalb der beheizten Testkabel erkennen. Die abschließende statistische Auswertung der Universitäten steht aber noch aus.

Die Felduntersuchungen von TransnetBW werden von der Universität Hohenheim in Stuttgart unter Finanzierung des Umweltministeriums in Baden-Württemberg betreut, die Versuchsfelder von TenneT von einem Zusammenschluss unter der Leitung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg mit ihren Partnern der Leibniz Universität Hannover und der Fachhochschule Kiel.

i



Mehr über die Felduntersuchungen für SuedLink erfahren Sie in unseren **Erklärfilmen**.

Rahmenvereinbarung als Basis für eine faire und einheitliche Entschädigung

Für betroffene Eigentümerinnen und Eigentümer sowie Bewirtschaftende bedeutet der SuedLink-Bau einen Eingriff in ihre Böden. Uns ist wichtig, dass niemandem finanzielle Nachteile entstehen. In intensiven Verhandlungen mit den baden-württembergischen, bayerischen, niedersächsischen, thüringischen und hessischen Bauernverbänden haben wir eine Rahmenvereinbarung für einheitliche Entschädigungen erarbeitet.

Die Vereinbarungen sehen Regeln für Entschädigungen von Grundstückseigentümerinnen und -eigentümern sowie

Bewirtschaftenden vor, die vom Bau der Stromleitungen betroffen sind – unabhängig von einer Verbandsmitgliedschaft. Denn damit SuedLink gebaut werden kann, müssen wir uns das Recht sichern, die betroffenen Grundstücke nutzen zu dürfen. Die Flächen bleiben dabei im Besitz der Eigentümerinnen und Eigentümer.

In den über zwei Jahre andauernden Verhandlungen ist es uns gemeinsam gelungen, einen einheitlichen, transparenten und nachvollziehbaren Interessenausgleich zu schaffen.



Eigentümerinnen und Eigentümer entschädigen wir für

- » die Inanspruchnahme ihres Flurstücks,
- » den Aufwand, der mit Abschluss der Entschädigungsvereinbarung und Erteilung der Eintragungsbewilligung verbunden ist,
- » die Flächeninanspruchnahme für oberirdische Bauwerke wie z. B. Linkboxen.

Bewirtschafterinnen und -bewirtschaftern ersetzen wir alle baubedingten Schäden, darunter

- » Flurschäden, die an Grundstücken, Anlagen oder Zubehör entstehen,
- » Aufwuchsschäden, also Ertragsausfall während der Vorbegrünung, Bauzeit und Zwischenbewirtschaftung,
- » Folgeschäden, z. B. Ertragseinbußen nach Rückgabe der Grundstücke,
- » etwaige Schäden durch den SuedLink-Betrieb,
- » Wirtschafterschwernisse, z. B. Umwege,
- » unwirtschaftliche Restflächen,
- » Nachteile bei GAP-Prämien und weiteren Förderprogrammen.

3 Naturschutz: Vermeidung sensibler Lebensräume



Flüsse wie die Aller und ihre angrenzenden, geschützten Auen unterqueren wir mit langen Bohrungen.

SuedLink wird über rund 700 Kilometer verlegt. Bei einer so langen Strecke sind Eingriffe in die Natur und in landwirtschaftlich genutzte Flächen unvermeidbar. Uns ist es wichtig, beim Bau und Betrieb die Eingriffe in Boden, Wasser, Flora und Fauna so gering wie möglich zu halten. Entlang des gesamten Verlaufs von SuedLink haben wir die Tier- und Pflanzenwelt kartiert, um ein präzises Bild der betroffenen Arten zu erhalten. Mit dieser Analyse können wir sensible Lebensräume umgehen oder, wenn das nicht möglich ist, die erwarteten Auswirkungen auf Biotope, besondere Schutzgebiete und Arten so gering wie möglich halten. Schon bei der Planung ist unser vorrangiges Ziel die Vermeidung von Beeinträchtigungen!

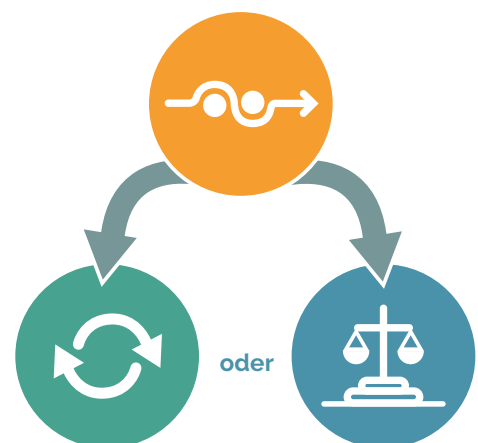
Naturschutz im SuedLink-Genehmigungsantrag

Bei unseren Bemühungen in Richtung Naturschutz lohnt sich auch ein Blick auf den detaillierten Antrag nach § 21 NABEG, den wir bei der Bundesnetzagentur eingereicht haben: Vier der insgesamt 14 Teile unseres Bauantrags beschäftigen sich ausschließlich mit den Auswirkungen von SuedLink auf besondere Schutzgebiete und geschützte Arten sowie mit den entsprechenden Kompensationsmaßnahmen.

Reihenfolge zum Schutz der Natur

Vermeidung

Negative Projektwirkungen sind vorrangig zu vermeiden.



Ersatz oder Ausgleich

Unvermeidbare Projektauswirkungen müssen kompensiert werden.

Flora und Fauna schützen

Allen Bemühungen zum Trotz gibt es Bereiche, in denen wir Auswirkungen auf die Umwelt nicht vollständig vermeiden können. In diesen Fällen kommen Ersatz- und Ausgleichsmaßnahmen ins Spiel. Denn: Kann nicht vermieden werden, sieht das Bundesnaturschutzgesetz vor, dass die beanspruchten Lebensräume an anderen Stellen kompensiert werden. Wir müssen die Funktionen von Natur und Landschaft wiederherstellen, indem wir neue Biotope anlegen oder bestehende aufwerten.

Das geschieht bei SuedLink beispielsweise in Schleswig-Holstein, wo wir artenarmes Wirtschafts- und Feuchtgrünland in arten- und strukturreiches Feucht- und Nassgrünland umwandeln. So schaffen wir neuen Lebensraum für Zug-, Rast- und Brutvögel sowie für den Moorfrosch. In Thüringen wiederum setzen wir auf die Pflege und Revitalisierung alter Streuobstwiesen, um Vegetations- und Biotopstrukturen auszugleichen, die durch den Bau von SuedLink temporär oder dauerhaft beeinträchtigt werden.

Die nötige Kompensation ermitteln wir mit standardisierten Biotopwertverfahren. Darin werden Natur und Landschaft nach Biotoptypen kategorisiert und der Wert in sogenannten „Ökopunkten“ ausgedrückt.

Kompensation über Ökopunkte

Wir können unseren ökologischen Fußabdruck auf zwei Arten kompensieren: indem wir über eigene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen wie in Schleswig-Holstein und Baden-Württemberg Ökopunkte generieren oder indem wir Ökopunkte anderer Naturschutzmaßnahmen erwerben. So kann eine Landwirtin beispielsweise eine ihrer landwirtschaftlichen Nutzflächen in einen Blühstreifen umwandeln. Dafür werden ihr Ökopunkte auf einem sogenannten Ökokonto gutgeschrieben. Wir können diese Punkte dann kaufen, um unsere Eingriffe zu kompensieren.

Der Vorteil für den Naturschutz: Der Kauf von Ökopunkten erspart den oft langen Weg zur Ausgleichsmaßnahme und stellt sicher, dass der Wertverlust, der durch einen Eingriff in das Ökosystem an anderer Stelle entstanden ist, dauerhaft kompensiert wird.



Bei allen **Kompensationsmaßnahmen** stimmen wir uns eng mit Landwirtinnen und Landwirten, Eigentümerinnen und Eigentümern, Anwohnerinnen und Anwohnern sowie Kommunen ab. So stellen wir sicher, dass Energieversorgung und Arten-/Naturschutz mit den Interessen der von SuedLink Betroffenen Hand in Hand gehen.

Haselmaushabitate aufwerten

Für den Bau von SuedLink müssen wir teilweise Gehölze oder Einzelbäume roden und damit in den Lebensraum von Haselmäusen eingreifen. Deswegen werden die Tiere vergrämt bzw. in angrenzende, geeignete Habitate umgesiedelt, die wir z. B. durch eine passende Bepflanzung aufwerten.



Verantwortung über die Bauphase hinaus

Einige der Kompensationsmaßnahmen starten bereits deutlich vor dem eigentlichen Baubeginn. Vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen für den Artenschutz sollen die ökologische Funktion eines Lebensraums dauerhaft sichern. Außerdem werden sie in direktem räumlichem Bezug zum Vorhaben durchgeführt.

Das gezielte Vergrämen von Bodenbrütern in angrenzende Lebensräume stellt beispielsweise sicher, dass die Vögel nicht in einem vom Bau betroffenen Bereich nisten und in der Aufzucht ihrer Jungen beeinträchtigt werden. Durch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen bleiben die notwendigen Lebensräume auch über die aktive Bauphase hinaus bestehen, etwa wenn eine Tier- oder Pflanzenart auch nach Bauabschluss vorerst nicht in ihr ursprüngliches Habitat zurückkehren kann.



Gehölze pflanzen

Auch gehölzbrütende Vogelarten werden durch Rodungen beeinträchtigt, besonders in Bezug auf ihre Fortpflanzungsstätten. Durch die Pflanzung neuer Gehölze bieten wir den betroffenen Arten (u. a. Neuntöter) ausreichend Ausweichmöglichkeiten.



Lebensraum des Schwarzfleckigen Ameisenbläulings entwickeln

Während wir das Baufeld räumen, Zuwegungen einrichten oder Bautätigkeiten durchführen, kann es zur Störung und Beeinträchtigung des Schwarzfleckigen Ameisenbläulings kommen. Deshalb entwickeln wir auf trassennahen Flächen zusätzlichen Lebensraum, der sich insbesondere zur Fortpflanzung des Falters eignet.



Höhleninitialen schaffen

In einigen Bereichen von SuedLink können wir den Verlust von Höhlenbäumen nicht ausschließen. Auch Spechtbäume von z. B. Grün- oder Mittelspechten könnten temporär nicht genutzt werden, wenn sie sich innerhalb der Fluchtdistanz der Vögel zum Baufeld befinden. Indem wir andere ausgewählte Bäume anbohren und dort künstlich neue Initialhöhlen schaffen, bieten wir den Vögeln alternative Fortpflanzungs- und Ruhestätten.

i



Mehr über die Kartierung von Pflanzen- und Tierarten für SuedLink erfahren Sie in unseren **Erklärfilmen**.



4 Archäologische Untersuchungen

Ein kulturhistorischer Querschnitt durch ganz Deutschland

Römer, Germanen, mittelalterliche Städte: In unserem Boden liegen die Schätze einer vielfältigen Kulturgeschichte. Auf dem Weg in Richtung Süden quert SuedLink zahlreiche Gebiete mit bekannten oder vermuteten archäologischen Fundstätten.

Um Spuren vergangener Zivilisationen zu schützen und am besten zu umgehen, führen wir zusammen mit den Fachbehörden der jeweiligen Bundesländer sowie externen Expertinnen und Experten verschiedene archäologische Maßnahmen durch. Diese bauvorbereitenden Untersuchungen helfen uns, Bodendenkmäler zu finden und deren genaue Lage sowie Ausdehnung zu erfassen. Die zusammengetragenen Ergebnisse tragen auch zur fristgerechten Inbetriebnahme von SuedLink bei.



Ganze Teilstrecken des geplanten SuedLink-Verlaufs wurden aus der Luft archäologisch erkundet.

Größtes internationales Expertenteam bei einem deutschen Infrastrukturprojekt

Der Schutz kulturgeschichtlicher Schätze ist uns außerordentlich wichtig. Die Archäologie wird bei SuedLink daher von einem internationalen Team von Expertinnen und Experten aus ganz Europa betreut. Kein anderes deutsches Infrastrukturprojekt hat solch ein großes Team, um das archäologische Erbe bestmöglich zu schützen und wissenschaftlich zu dokumentieren. Unsere Kolleginnen und Kollegen sorgen dafür, dass mit Funden sorgfältig umgegangen wird und die enge Zusammenarbeit mit den örtlichen Fachbehörden reibungslos funktioniert.

Archäologische Fundstellen können wir zu deren Schutz zwar nicht veröffentlichen. Über regionale Ausstellungen und Veranstaltungen sowie Publikationen werden wir aber vielfältige Möglichkeiten bieten, spannende Funde und Erkenntnisse allen Interessierten zur Verfügung zu stellen.



Unsere Suche nach archäologischen Funden umfasst vier Phasen

Während der Planung

Zunächst führen unsere Fachexpertinnen und -experten am Computer sogenannte Desktopstudien durch. Dabei identifizieren wir mit Luftbildern, historischen Archivdaten und digitalen Geländemodellen mögliche Verdachtsflächen. Vor Ort in den Regionen führen wir anschließend Erkundungen ohne Eingriffe in den Boden durch. Mit sogenannten geophysikalischen Untersuchungen wie der Geomagnetik können Bodendenkmäler kartiert werden. Dabei fährt ein Quad mit Sonden über eine Verdachtsfläche, um Auffälligkeiten im Boden nachzuweisen. Bei Feldbegehungen suchen wir Gebiete systematisch nach sichtbaren Oberflächenfunden ab.

Bauvorbereitend

Im nächsten Schritt legen wir in ausgewählten Bereichen des SuedLink-Verlaufs sogenannte Suchschnitte an. Das sind etwa vier Meter breite und maximal 60 Zentimeter tiefe Untersuchungen im Bereich archäologischer Verdachtsstellen entlang des SuedLink-Verlaufs. So erhalten wir einen ersten Einblick in den Boden und das darin enthaltene archäologische Erbe. Aufgedeckte archäologische Funde und Befunde in den Suchschnitten dokumentieren und bergen wir nach den Vorgaben der jeweiligen Landesdenkmalämter. Diese vorbereitenden archäologischen Arbeiten dienen ausschließlich der Erkundung, großflächige Ausgrabungen folgen in der Regel erst in der nächsten Phase.

Bauvorgreifend

Bestätigte Funde, die beim SuedLink-Bau nicht geschützt werden können, graben wir in Absprache mit den zuständigen Behörden vollständig aus. Das geschieht rechtzeitig vor den Tiefbauarbeiten für SuedLink. Denn wir wollen den termingerechten Baufortschritt nicht gefährden.

Baubegleitend

Unsere Archäologinnen und Archäologen begleiten auch den Baubetrieb von SuedLink. Mobile Grabungsteams können mögliche, noch unentdeckte archäologische Befunde frühzeitig identifizieren und ggfs. ausgraben – bevor diese beim Bau beschädigt oder zerstört werden. Gleichzeitig verfolgen wir auch in dieser Phase das Ziel, Verzögerungen im Bau von SuedLink durch schnelles, fachgerechtes Handeln zu vermeiden.



Bestätigte Funde werden von unseren Archäologinnen und Archäologen mit größter Sorgfalt freigelegt und dokumentiert.

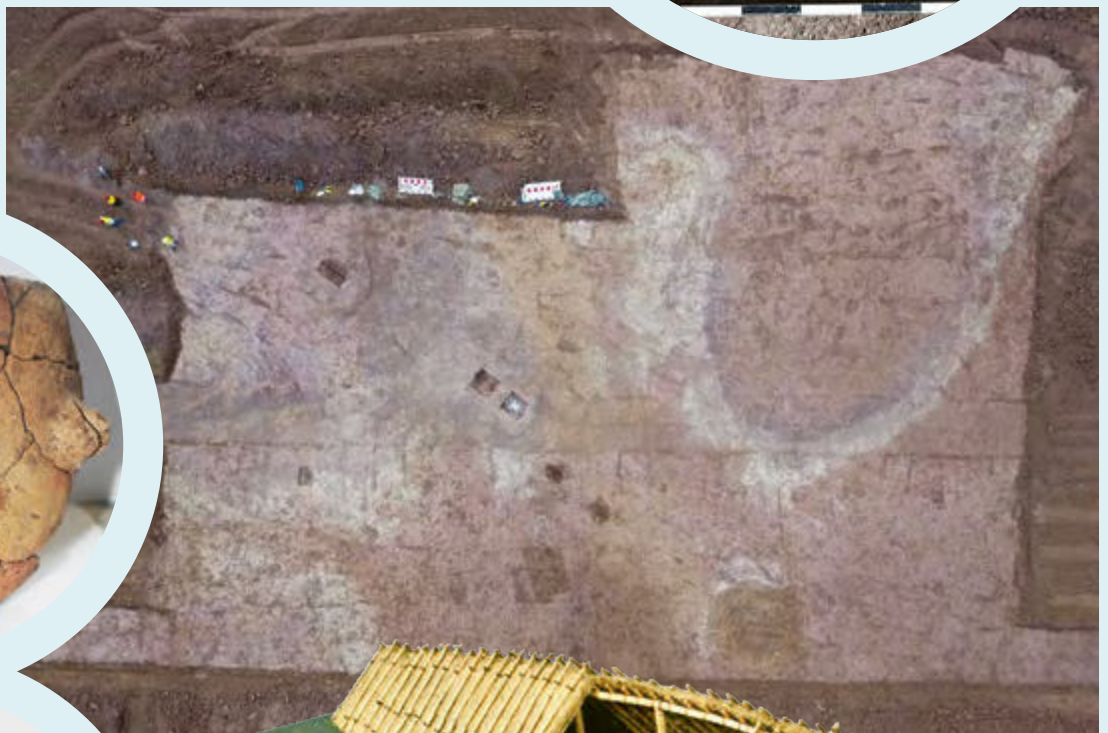
Enge Zusammenarbeit mit Betroffenen und frühzeitige Information

Die meisten Verdachtsflächen befinden sich auf privatem Grund und Boden. Bei allen notwendigen Untersuchungen arbeiten wir daher eng mit den jeweiligen Grundstückseigentümerinnen und -eigentümern sowie Bewirtschaftenden zusammen, um die Auswirkungen so gering wie möglich zu halten. Auch die lokale Bevölkerung wird – sofern relevant – über etwaige Arbeiten informiert.

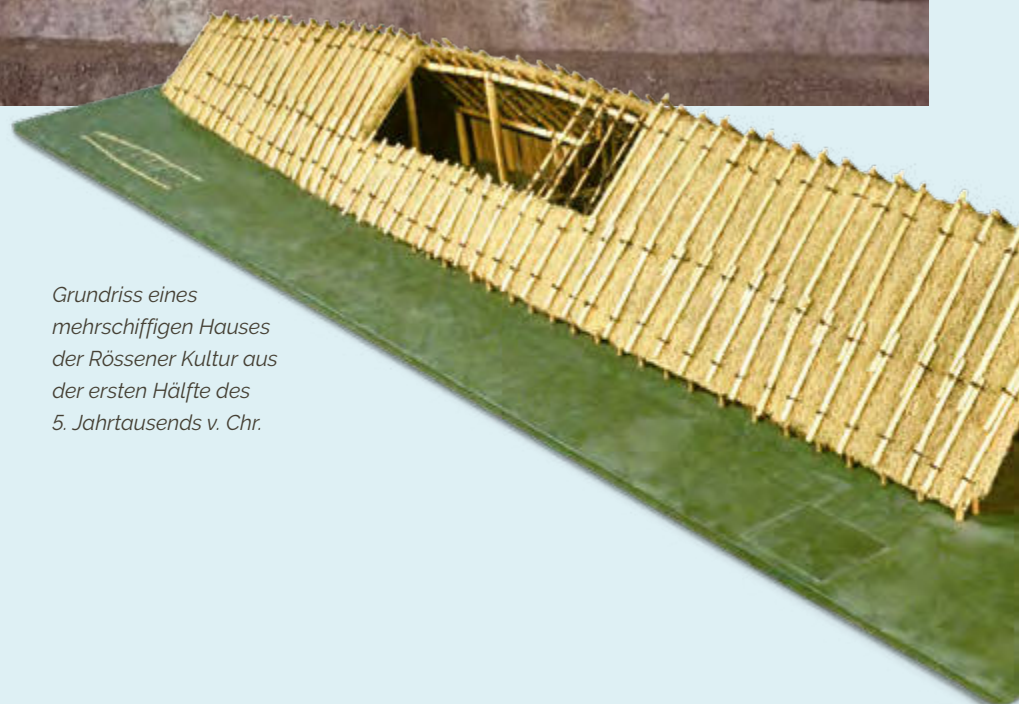


Gräberfeld im bayerischen Bergheinfeld. ►

Ein bei archäologischen Vorarbeiten in Queienfeld in Thüringen entdecktes Gefäß aus dem 6. Jahrtausend v. Chr.



Dank dieses Funds verkohlten Getreides lässt sich erstmals rekonstruieren, was damals in Thüringen angebaut wurde.



Grundriss eines mehrschiffigen Hauses der Rössener Kultur aus der ersten Hälfte des 5. Jahrtausends v. Chr.



Keramikscherben aus der Zeit der frühen Siedler (Jungsteinzeit 5.000–4.000 v. Chr.).



Der Geschichte auf der Spur: spektakuläre Funde in Thüringen und Bayern

Bei unseren archäologischen Vorarbeiten sind wir bereits auf spannende Funde und Erkenntnisse gestoßen: Auf dem Baufeld unseres Kabellagers in Queienfeld (Thüringen) haben wir eine Grabstelle aus der sogenannten bandkeramischen Epoche gefunden. Das Grab wurde demnach 5.400/5.300 v. Chr. angelegt. Damit zählt diese Fundstelle zu den ältesten dieser Art in Thüringen. Die bandkeramische Epoche ist die erste sesshafte Kultur der Jungsteinzeit in Mitteleuropa, bei der Einwandererinnen und Einwanderer aus dem Gebiet der Türkei, Iraks und Syriens Ackerbau und Viehzucht nach Europa brachten. Auch konnte erstmals in Südthüringen ein vollständiger Grundriss eines mehrschiffigen Hauses der Rössener Kultur (ca. 5.000 v. Chr.) festgehalten werden.

Auf dem Gelände des zukünftigen SuedLink-Konverters in Berggrheinfeld haben wir ein Gräberfeld mit insgesamt fünf Grabgruben aus der sogenannten Glockenbecherkultur entdeckt. Die Gräber sind damit ca. 4.000 Jahre alt. Anhand der Grabbeigaben sowie der Art der Bestattung konnten wir die Gräber eindeutig dieser Periode zuordnen. Prägend für die Glockenbecherkultur sind verzierte, glockenförmige Keramikgefäße, die Gräbern beigelegt wurden.

i



Mehr über archäologische Untersuchungen und Funde bei SuedLink erfahren Sie in unseren **Erklärfilmen**.



5 Die Kampfmitteluntersuchung: Schutz unserer Baufirmen



*Fund eines Granatenzünders
aus dem Zweiten Weltkrieg.*

Insbesondere aufgrund beider Weltkriege befinden sich in Deutschland noch immer unentdeckte Bomben, Granaten und Munition im Boden und in Gewässern.

Hinzu kommen

- » militärischer Regelbetrieb (Kasernengelände, Schießbahnen, Truppenübungsplätze),
- » Munitionsvernichtung,
- » industrielle Standorte der Munitionsproduktion und -lagerung.

Solche Kampfmittel gefährden insbesondere die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unserer Baufirmen. Vor dem Bau von SuedLink müssen wir daher sicherstellen, dass sich im Baugrund keine Kampfmittelrückstände befinden.

Speziell zugelassene Fachunternehmen führen diese Kampfmitteluntersuchungen in unserem Auftrag durch. Für die anschließende Beseitigung (Abtransport, Delaborierung, Entschärfung, Sprengung) sind die Kampfmittelbeseitigungsdienste der Bundesländer zuständig.



Aus historischen Fotos und Karten ergeben sich Kampfmittelverdachtsflächen, die vor Ort näher untersucht werden.



Bei den Kampfmitteluntersuchungen kommen hocho sensible Metalldetektoren zum Einsatz.

Drei Schritte, um Kampfmittel aufzuspüren

Die historische Erkundung

Anhand historischer Daten, Aufzeichnungen und Luftbilder untersuchen wir, wo das Risiko für Kampfmittelfunde erhöht ist. Für die historische Erkundung müssen wir die Flächen nicht betreten. Dieser Schritt ist für SuedLink bereits abgeschlossen.

Die technische Erkundung

Mithilfe der technischen Erkundung können wir Kampfmittel vor Baubeginn gezielt aufspüren und die Gefährdung für die Baufirmen erheblich reduzieren. Hierfür untersuchen wir die Verdachtsflächen mithilfe sogenannter Flächen- oder Tiefensondierungen auf kampfmittelverdächtige Objekte (insb. Eisen).

- » Bei der Flächensondierung werden die Verdachtsbereiche systematisch ohne Bodeneingriffe untersucht. Die Messungen erfolgen hand- oder fahrzeuggestützt in der Regel mithilfe von Eisendetektoren.
- » Tiefensondierungen müssen wir überall dort vornehmen, wo später Spezialtiefbaumaßnahmen durchgeführt werden, also zum Beispiel bei HDD-Bohrungen (siehe Kapitel „Bauablauf“). Bei den Tiefensondierungen teufen wir Bohrlöcher ab, in denen wir Messapparaturen in die benötigten Tiefen führen.

Die Kampfmittelräumung

Kampfmittelfachfirmen prüfen ggfs. Verdachtspunkte aus der technischen Untersuchung, meist mit punktuellen Nachgrabungen. Eventuelle Kampfmittelfunde werden je nach Gefährdung an den staatlichen Kampfmittelräumdienst übergeben und abtransportiert, entschärft oder gesprengt.

Betroffene werden frühzeitig über Kampfmitteluntersuchungen informiert

Auf dem langen Weg von Nord nach Süd kreuzt SuedLink mehrere Verdachtsflächen, auf denen wir eine Kampfmitteluntersuchung durchführen müssen. Von den Untersuchungen Betroffene werden von uns frühzeitig über die Arbeiten informiert. Üblicherweise finden die Untersuchungen wochentags statt. Im seltenen Fall einer Evakuierung wird diese von den örtlichen Behörden, in der Regel Polizei, Ordnungsamt und Feuerwehr, bekanntgegeben.

Damit unsere Kolleginnen und Kollegen zügig arbeiten können, müssen die Verdachtsflächen vorbereitet werden. Felder und Wiesen dürfen maximal einen Bewuchs von zehn Zentimetern aufweisen, Ackerflächen müssen gegrubbert und gewalzt sein. Außerdem müssen sie frei von oberflächlichen Objekten, Müll und anderen Hindernissen sein. Nur dann können Kampfmittelfunde sicher bestätigt und für die Flächen bestenfalls Kampfmittelfreigaben erteilt werden. Wie bei all unseren bauvorbereitenden Maßnahmen versuchen wir, durch die enge Zusammenarbeit mit Betroffenen und Behörden mögliche Auswirkungen gering zu halten.

i



Mehr über die Untersuchung und Räumung von Kampfmitteln erfahren Sie in unserem **Erklärilm**.

6 Technik bei SuedLink

Hochspannungsgleichstromübertragung – effiziente Stromübertragung über weite Strecken

Gleichstromleitungen wie SuedLink werden vorrangig als Erdkabel verlegt. TransnetBW und TenneT haben sich hierbei für die Verlegung innovativer 525-Kilovolt-Kabel entschieden.

Erneuerbare Energien schwanken stark in ihrer Stromproduktion. Die leistungsstarke Hochspannungsgleichstromübertragung mit 525-Kilovolt-Kabeln hilft, den lokal produzierten Ökostrom zu bündeln und flexibel in das Stromnetz zu integrieren. Mit dieser Technologie können wir Lastflüsse im Netz – also, wie viel elektrische Leistung zwischen zwei Knoten übertragen wird – besser steuern.

Außerdem sind die Übertragungsverluste geringer als bei vergleichbaren Wechselstromverbindungen. So können wir erneuerbare Energien flexibel und effizient über weite Strecken transportieren.

Entlang der SuedLink-Stammstrecke verlegen wir zwei Kabel mit jeweils einem Plus- und einem Minuspol in zwei nebeneinanderliegenden Gräben. Aufgrund der unterschiedlichen Endpunkte der Verbindungen werden die zwei Kabelsysteme an den Enden getrennt voneinander als einfache Strecke verlegt.



Bis zu zwei Kilometer Kabel passen auf eine Trommel.

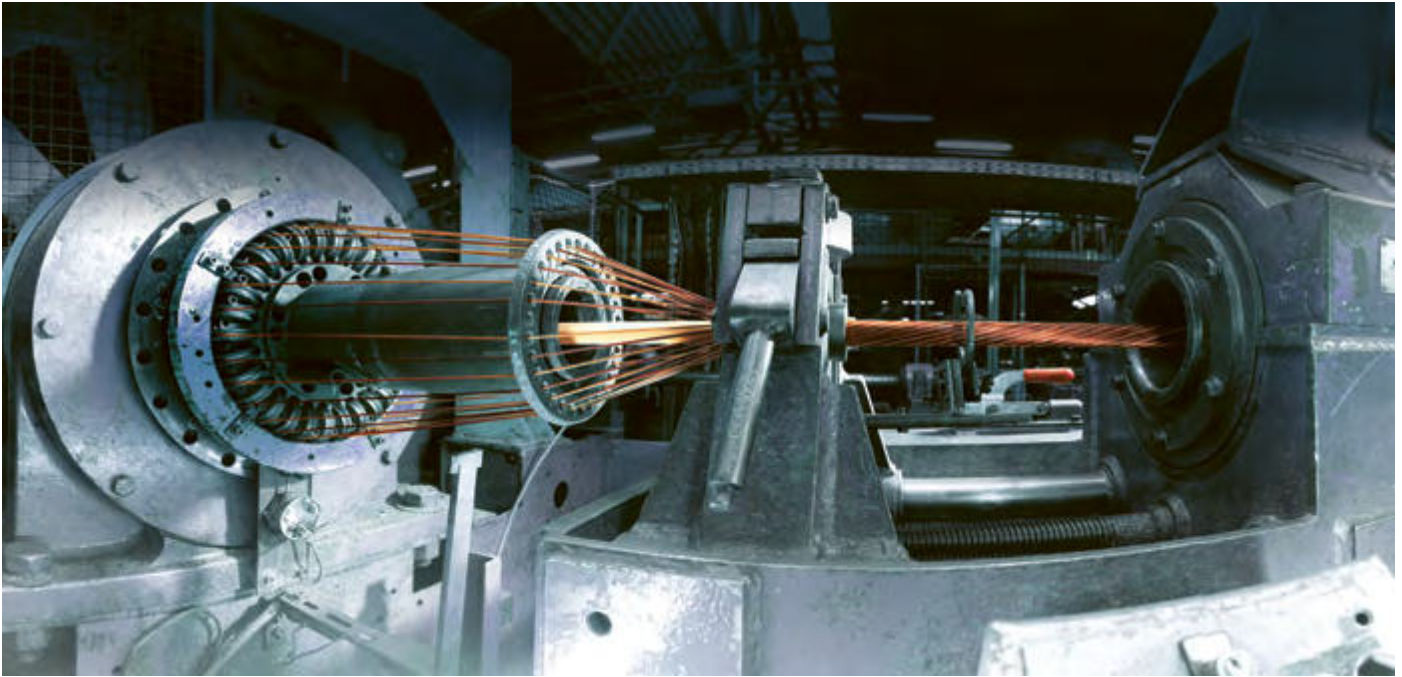
Vorteile der 525-Kilovolt-Hochspannungsgleichstromübertragung

- » Die Übertragungsverluste beim Stromtransport über weite Strecken sind geringer.
- » Hohe Übertragungskapazität: Nur die Hälfte der Kabel (im Vergleich zu 320-Kilovolt-Gleichstrom) sind nötig, um vier Gigawatt elektrische Energie zu transportieren.
- » Eine geringere Anzahl an Kabeln verringert auch Eingriffe für Mensch, Umwelt und Natur.
- » Die Flexibilität und Systemstabilität des Stromnetzes werden erhöht.
- » Lastflüsse im Netz können besser gesteuert werden.
- » Die schwankende Stromproduktion aus erneuerbaren Energien kann besser in das Stromnetz integriert werden.

Aufbau der Erdkabel

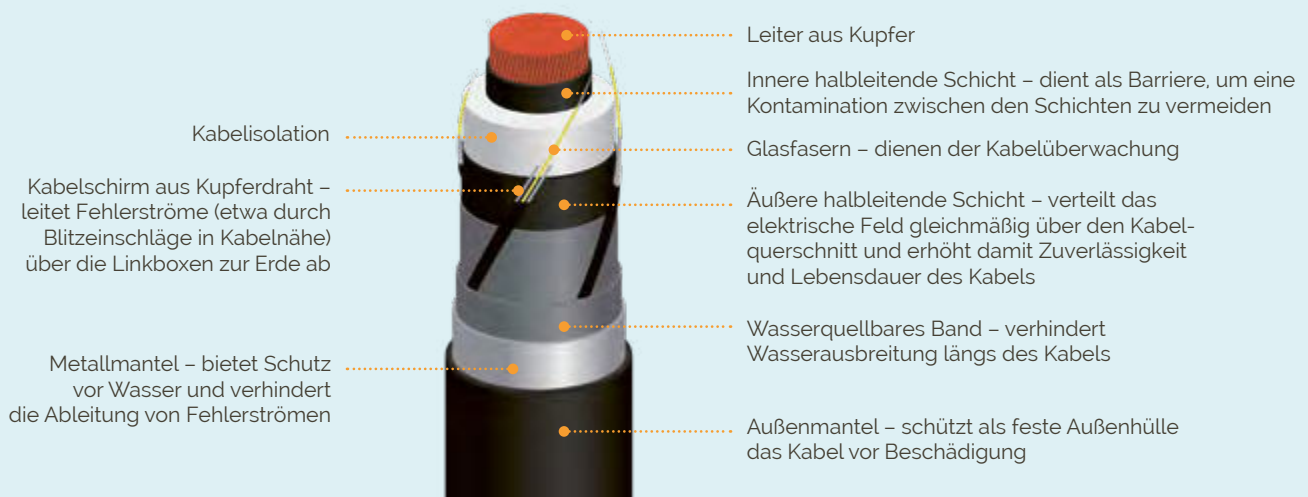
Die SuedLink-Erdkabel haben einen Durchmesser von rund 15 Zentimetern. Sie bestehen aus verschiedenen Schichten, die jeweils eine spezielle Aufgabe haben: Sie sorgen für den verlustarmen Transport der Energie oder für die Abschirmung der Energieübertragung vom Boden, der nach dem Bau mit wenigen Einschränkungen wie zuvor genutzt und bewirtschaftet werden kann. Die Kabelenden werden durch sogenannte Muffen miteinander verbunden.

Gleichstromkabel erzeugen nur statisch-magnetische Felder, da die elektrischen Felder durch den Kabelmantel abgeschirmt werden. Das statisch-magnetische Feld liegt selbst unmittelbar oberhalb des Kabels deutlich unter dem gesetzlichen Grenzwert. Im Alltag umgeben wir uns mit deutlich stärkeren Magnetfeldern, zum Beispiel in Straßenbahnen und Zügen.



Unsere SuedLink-Kabel werden von den beiden europäischen Unternehmen NKT und Prysmian in Europa hergestellt.

Die SuedLink-Kabel haben einen Durchmesser von 15 Zentimetern



Damit der Strom sicher ankommt: technische Nebenanlagen

Das SuedLink-Erdkabel ist an der Oberfläche nicht sichtbar. Oberirdisch zu sehen sind Konverterstationen und deren Freileitungsanbindungen zu den Netzverknüpfungspunkten wie Umspannwerken. Außerdem sind Linkboxen für Mess- und Erdungsstellen, Kabelabschnittsstationen sowie Zwischenstationen für die Lichtwellenleiter vorgesehen.

Diese technischen Anlagen sind notwendig, um die SuedLink-Erdkabel sicher und störungsfrei zu betreiben. Mit ihnen können wir unter anderem den Zustand der Kabel rund um die Uhr kontrollieren und mögliche Fehler schnell erkennen und beheben. TransnetBW und TenneT bauen die technischen Anlagen auf oder in direkter Nähe zu den SuedLink-Erdkabeln.

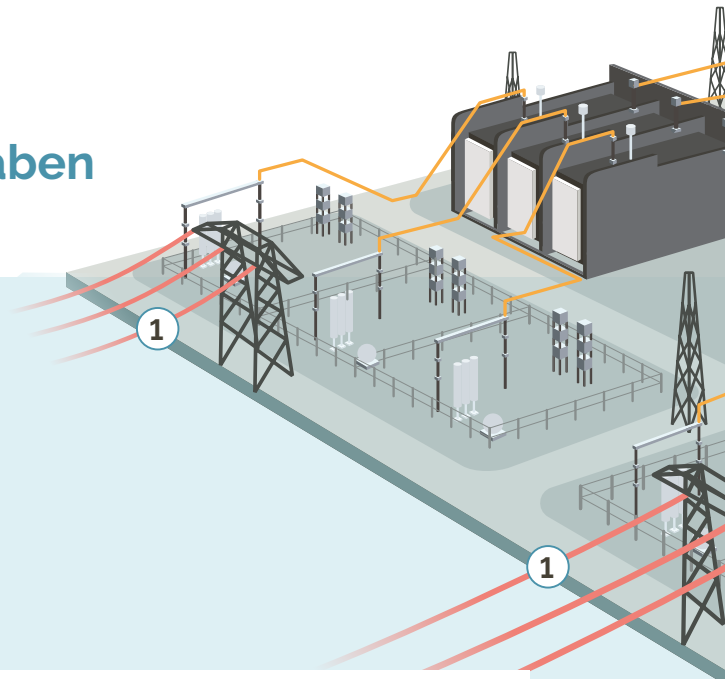
Vier Arten technischer Bauwerke übernehmen verschiedene Aufgaben

Konverter verwandeln Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt

Das deutsche Verbundnetz basiert auf Wechselstrom. Deshalb ist es notwendig, den Wechselstrom in Gleichstrom umzuwandeln und umgekehrt. Das geschieht in den Konvertern, die an den Start- und Endpunkten von SuedLink im Norden und Süden Deutschlands gebaut werden.

Das Gelände einer Konverterstation ist bis zu sieben Hektar groß. Darauf befinden sich rund 20 Meter hohe Hallen mit der Leistungselektronik sowie weiteren technischen Anlagen wie Transformatoren, Lüftungen und Kühlaggregate. Die Außenanlagen sind vergleichbar mit einer Umspannanlage und werden von uns zu großen Teilen begrünt. Die Standorte haben wir unter Beteiligung der lokalen Öffentlichkeit ausgewählt.

TenneT plant drei SuedLink-Konverterstationen an den Netzverknüpfungspunkten Brunsbüttel und Wilster in Schleswig-Holstein sowie am Netzverknüpfungspunkt Bergrheinfeld/West in Bayern, TransnetBW eine am Netzverknüpfungspunkt Leingarten (Großgartach) in Baden-Württemberg. Die Konverterstationen werden in einem separaten Verfahren eigenständig nach Bundes-Immissionsschutzgesetz beantragt und sind nicht Bestandteil des Planfeststellungsverfahrens.



1 Anschluss an Wechselstromnetz

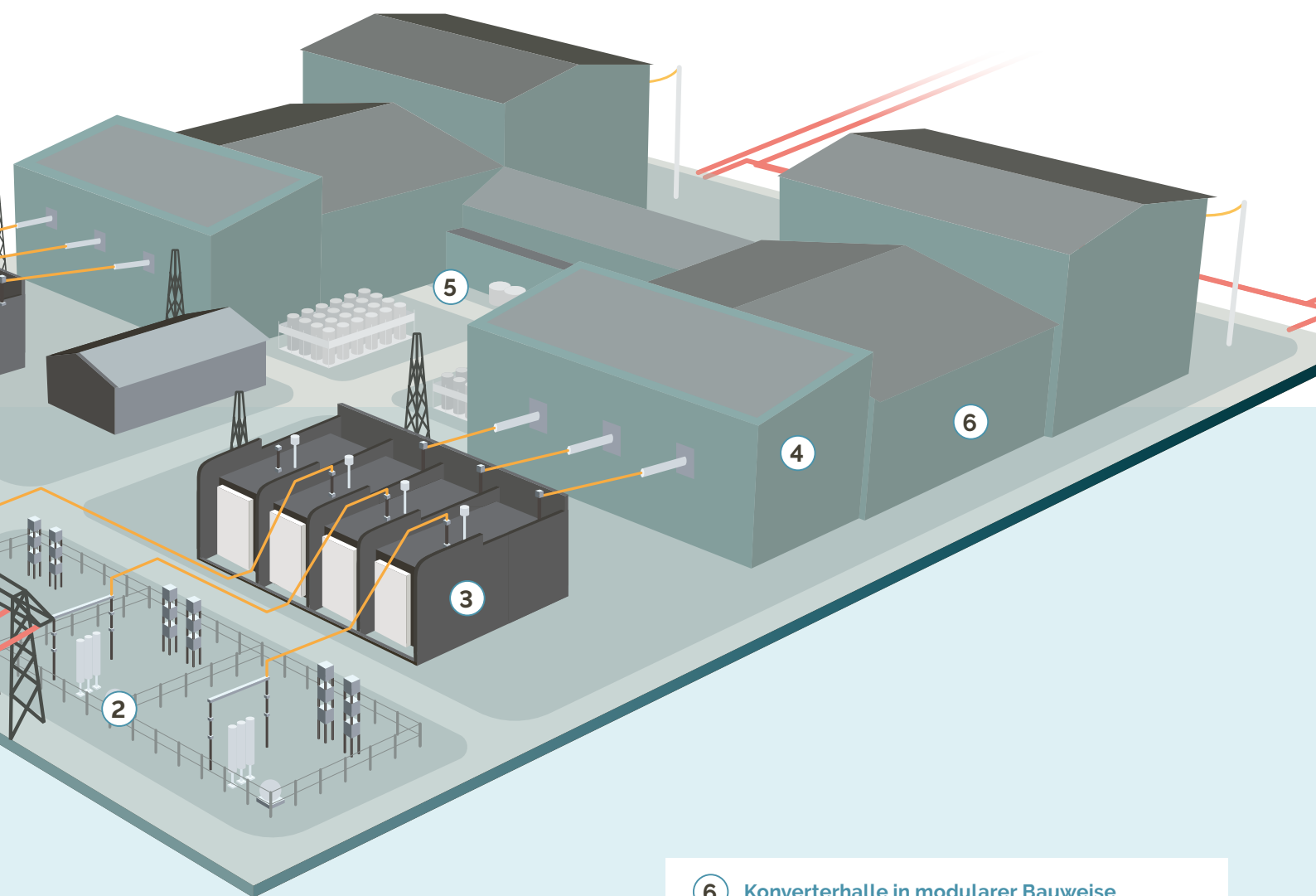
Der Wechselstromanschluss verbindet die Konverterstation über eine Umspannanlage mit der dorthin führenden Wechselstromleitung (380 Kilovolt).

2 Wechselstrom-Schaltanlage

In der Schaltanlage werden die Spannung und Stärke des Stroms gemessen, um eine Beschädigung der Anlage zu verhindern.

3 Transformatoren

Die Transformatoren verbinden die Konverter mit dem Wechselstromnetz. Sie passen die Netzspannung an die erforderliche Eingangsspannung der Konverter an.



4 Drosselspulen

Drosselspulen schützen die Konverter vor zu hohem Strom, der durch Fehler und zirkulierende Ströme entstehen kann.

5 Ventil-Kühlanlage

Durch die zahlreichen Schaltvorgänge entsteht Abwärme. Diese wird in der Kühlanlage abgeführt.

6 Konverterhalle in modularer Bauweise



Die Konverterhalle ist das Kernelement der Konverterstation. Hier wird Wechsel- in Gleichstrom umgewandelt und umgekehrt.

Linkboxen erden den Kabelmantel und beschleunigen die Fehlerortung



Durch Linkboxen können wir Fehler schneller aufspüren. Dafür werden die Ummantelungen der Kabel alle paar Kilometer über Erdungskabel in die Linkboxen geführt, um den Kabelmantel zu erden. Das ist wichtig, da sich der Kabelschirm zum Beispiel durch Blitzschlag oder einen Kurzschluss mit elektrischer Energie aufladen kann. Diese Energie muss dann abgeführt werden, um einen Stromschlag zu verhindern.

Aufgaben der Linkboxen

- » **Messung, ob der Kunststoffmantel der Kabel unbeschädigt ist**
- » **Ortung von Kabelfehlern entlang des SuedLink-Verlaufs**
- » **Instandhaltung**

Bei SuedLink bauen wir die Linkboxen im Abstand von etwa zehn Kilometern und in direkter Nähe zu den Muffen. Sie werden grundsätzlich oberhalb der Erdoberfläche errichtet und nehmen nur wenige Quadratmeter Fläche in Anspruch. Zum Schutz bringen wir rund um die Linkboxen gegebenenfalls Poller an.

Kabelabschnittsstationen ermöglichen, Störungen schnell und präzise zu orten

Die Kabelabschnittsstationen dienen als Trennstelle, um Kabelfehler – beispielsweise an den Verbindungsstellen der einzelnen Kabelabschnitte – schnell und präzise zu orten. Jede einzelne Kabelabschnittsstation enthält verschiedene Hochspannungsgeräte, wie etwa Trennschalter, Erdungsschalter, Stromwandler, Spannungsteiler und Überspannungsableiter.



Aufgaben der Kabelabschnittsstationen

- » **Schnelle Ortung und Behebung von Kabelfehlern**
- » **Sicherung eines verlässlichen Betriebs**
- » **Verringerung möglicher Ausfallzeiten**

Die Anlage einer Kabelabschnittsstation benötigt auf der einfachen Strecke etwa 5.000 Quadratmeter. Damit ist sie etwas kleiner als ein Fußballfeld. Die Doppel-Kabelabschnittsstation auf der Stammstrecke mit zwei Kabeln je System hat eine Größe von ein bis zwei Hektar. Die benötigten Flächen können jedoch aufgrund von Grünstreifen und Umzäunung variieren. Die höchsten Bauteile sind die etwa 27 Meter hohen Blitzschutzmasten. Auf der gesamten Länge von SuedLink planen wir sieben Kabelabschnittsstationen, das heißt im Abstand von ungefähr 135 Kilometern.

Lichtwellenleiter-Zwischenstationen verstärken die Betriebssignale

Die Lichtwellenleiter-Zwischenstationen helfen uns, die Funktionsweise der SuedLink-Erdkabel zu überwachen. Da die Signalqualität und die Signalstärke in den Lichtwellenleitern (Glasfaserkabeln) mit zunehmender Strecke von SuedLink abnehmen, verstärken die Zwischenstationen das Signal und speisen es erneut in die Lichtwellenleiter ein.

Aufgaben der Lichtwellenleiter-Zwischenstationen

- » Übertragung von Betriebssignalen zwischen den Netzverknüpfungspunkten und den Konvertern
- » Überwachung des Kabels (zum Beispiel Temperaturmessung)
- » Schnelle Fehlerortung

Die Lichtwellenleiter werden sowohl im Erdkabel integriert als auch außerhalb des Erdkabels verlegt. Die Technik einer Lichtwellenleiter-Zwischenstation ist zum einen in den Kabelabschnittsstationen eingebaut, zum anderen wird zwischen den Kabelabschnittsstationen – mindestens alle 75 Kilometer – je eine freistehende Lichtwellenleiter-Zwischenstation aufgestellt. Über die gesamten 700 Kilometer von SuedLink ergibt das insgesamt fünf alleinstehende und vier in Kabelabschnittsstationen integrierte Lichtwellenleiter-Zwischenstationen. Einschließlich Sicherheitszone benötigen sie rund 500 Quadratmeter entlang der einfachen Strecke und rund 1.000 Quadratmeter entlang der Stammstrecke.



i



Mehr über die Technik von SuedLink erfahren Sie in unseren Broschüren.
<https://suedlink.com/id-d>

7 Kabellogistik: So kommen die Kabeltrommeln zur Baustelle

1

Fünf Produktionsstätten in Schweden, Finnland, Frankreich und Deutschland

2.420 Kilometer Erdkabel werden bei SuedLink verlegt. Die Kabel müssen besonders widerstandsfähig und langlebig sein. Sie wurden über mehrere Jahre entwickelt und haben mehrere Isolationsschichten. Nur sehr wenige Hersteller in Europa können derart komplexe Kabel produzieren. Los geht deren Reise in den großen Fabriken der beiden Kabelhersteller. NKT produziert in Köln und im schwedischen Karlskrona. Prysmian hat seine Standorte in Gron (Frankreich), Montereau (Frankreich) und Pikkala (Finnland). Der Transport bis hin zur Baustelle wird von unseren erfahrenen Kabellieferanten organisiert.

2

Per Schiff und auf der Straße: der teils mühsame Weg zu den Kabelzwischenlagern

Von den Produktionsstätten transportieren wir die SuedLink-Kabel zunächst zu den Kabelzwischenlagern. Teile der Strecke können die Kabeltrommeln per Schiff zurücklegen. Auf einem Binnenschiff können vier Kabeltrommeln, auf einem Küstenmotorschiff acht transportiert werden. Auf einen Schwertransporter passt dann eine Kabeltrommel. Spätestens jetzt wird der Transport zu einem wortwörtlichen Kraftakt. Jeder unserer Schwerlasttransporte ist bis zu 43 Meter lang und 179 Tonnen schwer. Insgesamt benötigt es ca. 2.000 solcher Schwertransporte – und für jeden müssen wir eine gesonderte Genehmigung einholen. Zudem dürfen Schwerlaster in Deutschland nur in der Zeit von 22 Uhr bis 6 Uhr fahren, um Verkehrsbeeinträchtigungen zu minimieren.

i



Mehr über den Transport der SuedLink-Kabel erfahren Sie in unserem **Erklärfilm**.



3

Zwischenlager beliefern nahegelegene Baustellen

Die Kabeltrommeln treffen in Deutschland unabhängig vom Baufortschritt ein. Daher braucht es Zwischenlager, die nahegelegene Baustellen kontinuierlich mit Kabeln versorgen. Die insgesamt acht Lager sind mehrere Hektar groß. Von dort aus erreichen die Schwertransporte in einer Nacht jede Zielbaustelle. Bei der Standortwahl haben wir abgelegene, aber gut an Infrastruktur angebundene Industrie- und Gewerbegebiete bevorzugt. Zudem findet der Großteil der dortigen Aktivitäten tagsüber statt. Nur der An- und Abtransport der Kabelspulen erfolgt nachts, um den Verkehr möglichst wenig zu beeinträchtigen.

4

Temporär angelegte Straßen ermöglichen Transport bis zur Abspulstelle

Auf ihrem Weg in Richtung Baustelle geht es für die SuedLink-Kabel zunächst wieder per Schwertransport auf die Straße. Auf der letzten Meile verlassen unsere Transportfahrzeuge dann die regulären Straßen und bringen die Kabeltrommeln zur Abspulstelle. Mit Lastverteilungsplatten aus Stahl oder Schotterauflagen erhöhen wir die Stabilität der Zuwege. So können die schweren Fahrzeuge auch bei Regen fahren, ohne durch ihr Gewicht den Boden zu verdichten. Teils legen wir vorübergehend auch asphaltierte Straßen an.

Bei SuedLink kommen innovative **525-Kilovolt-Kabel** zum Einsatz. Sie ermöglichen einen verlustarmen Stromtransport über weite Strecken und können mindestens 40 Jahre lang betrieben werden. Neben der technisch aufwendigen Produktion ist vor allem der Transport der **2.000 Meter langen Kabel** eine logistische Herausforderung.



Produktionsstätten unserer Kabelhersteller



Prysmian



NKT



Kabelzwischenlager



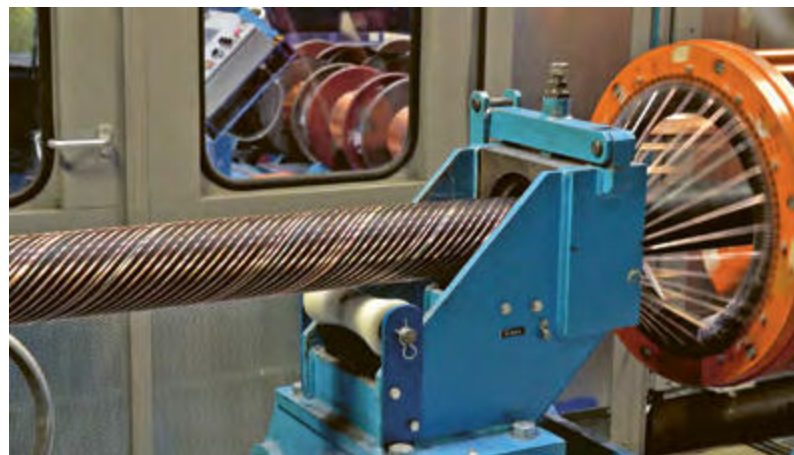
Für SuedLink ist ein ganzer Fuhrpark auf der Straße

Für den Transport auf der Straße stehen bei uns – je nach Straßenverhältnissen – drei verschiedene Fahrzeuge zur Auswahl. Kesselbrücken mit einer Länge von 42 Metern werden meist auf der Autobahn eingesetzt, weil sie aufgrund ihrer geringeren Höhe die meisten Autobahnbrücken passieren können. Auf Landstraßen sind üblicherweise Plateauträger unterwegs. Mit 25 Meter Länge sind sie deutlich kürzer und wendiger, können also engere Kurven passieren als eine Kesselbrücke. Dafür sind sie deutlich höher und passen unter den meisten Brücken nicht hindurch. Dann müssen die Kabeltrommeln für die Unterquerung einer Brücke entweder auf eine Kesselbrücke umgeladen oder es muss eine längere Alternativroute gefahren werden. Die letzte Meile zwischen Straße und Abspulplatz übernehmen sogenannte Self-Propelled Modular Transporter (SPMT). Diese haben kein Fahrerhäuschen und werden von uns – quasi wie ein riesiges Modellauto – per Fernsteuerung bedient. SPMT sind extrem wendig und können sowohl vorwärts- als auch rückwärtsfahren.

So wird die Straße fit für den Kabeltransport

Bevor sich unsere Schwertransporte in Bewegung setzen, müssen wir zunächst eine Route mit ausreichend breiten Straßen finden. Hierfür fahren die beiden Kabelhersteller mit einem Videowagen mögliche Strecken ab und vermessen per Laserscanner die Umgebung. Die örtlichen Behörden müssen die vorgeschlagene Route dann genehmigen. Anschließend dokumentieren wir den Zustand der Straßen. So können später mögliche Schäden durch den Transport festgehalten und repariert werden.

In einem nächsten Schritt beseitigen wir Hindernisse entlang der Strecke. Dazu zählen beispielsweise der Rückbau von Kreisverkehren und Ampelanlagen oder das Zurechtstutzen von Bäumen, etwa in Alleen. All diese Eingriffe sind temporär und nach Abschluss der Bauarbeiten wird der Ursprungszustand wiederhergestellt. In seltenen Fällen kann es vorkommen, dass Bäume gefällt werden müssen, um Platz für die Transportfahrzeuge zu schaffen. In diesen Fällen gleichen wir den Verlust durch das Pflanzen eines oder mehrerer neuer Bäume aus. Außerdem berücksichtigen wir die Vegetationsperioden der Bäume. Passieren die Transporte privaten Boden, erhalten die Eigentümerinnen und Eigentümer eine finanzielle Entschädigung.



Nach der Produktion werden die Kabel auf riesige Trommeln gerollt und für den Transport vorbereitet.



Wir verlegen die SuedLink-Kabel entweder im offenen Kabelgraben oder ziehen sie bei einer Horizontalbohrung in vorbereitete Schutzrohre ein.

8 Bauablauf: So kommen die Kabel in die Erde

Die Baufreiheit: Voraussetzung für die Verlegung der SuedLink-Kabel

Bevor der SuedLink-Bau starten kann, muss zunächst die privatrechtliche und genehmigungsrechtliche Freigabe für den Bau – die sogenannte Baufreiheit – vorliegen. Die Baufreiheit berechtigt dazu, fremde Grundstücke für die Verlegung der SuedLink-Kabel in Anspruch zu nehmen. Dazu gehören sowohl Zuwegungen und Arbeitsflächen als auch Flächen für natur- und artenschutzrechtliche Maßnahmen.

Grundvoraussetzung für die behördliche Bestätigung der Baufreiheit ist der Planfeststellungsbeschluss nach § 24 NABEG (Netzausbaubeschleunigungsgesetz) durch die Bundesnetzagentur. Dieser ist gleichbedeutend mit einer Baugenehmigung.

Bis zur endgültigen Baufreiheit bzw. dem Baubeginn müssen dann weitere Auflagen erfüllt werden:

- » Bekanntmachung der Bauarbeiten gegenüber allen Betroffenen,
- » Einigung mit Eigentümerinnen und Eigentümern sowie Pächterinnen und Pächtern über Flächeninanspruchnahme und Entschädigungszahlungen,
- » Zustandserfassung von Zuwegungen und Arbeitsflächen,
- » Abschluss von archäologischen Maßnahmen und Kampfmitteluntersuchungen,
- » Beachtung von Bauzeitenrestriktionen (z. B. durch Brutzeiten bestimmter Vogelarten),
- » Festlegung von Kompensationsmaßnahmen im Umweltbereich.

Bauablaufplan legt Zeit und Ort eines Baubeginns fest

SuedLink wird nicht in einem Rutsch von Nord nach Süd oder umgekehrt gebaut. Es gibt 15 Planfeststellungsabschnitte mit gesonderten Genehmigungsverfahren, die zu verschiedenen Zeiten mit dem Bau starten. Sobald die Baufreiheit für eine Bausektion vorliegt, steht dem Beginn der Tiefbauarbeiten grundsätzlich nichts mehr im Wege. Eine Bausektion ist gleichbedeutend mit einem zusammenhängenden Kabelabschnitt von bis zu 2.000 Meter Länge. Um den Ort und Zeitpunkt eines Baustarts in einem Planfeststellungsabschnitt festlegen zu können, müssen aber weitere Voraussetzungen geschaffen sein: Sind Bauunternehmen und Geräte für die Kabelverlegung verfügbar? Welche Brutzeiten von Vogelarten müssen wir berücksichtigen? Bauablaufpläne berücksichtigen diese und viele weitere Komponenten und geben vor, wann und wo gebaut werden kann. Vermessungsarbeiten mit Pflöcken markieren dann den ersten sichtbaren Beginn der Bauarbeiten.

Bauablauf bei der offenen Verlegung



Baustellenvorbereitung

1. Kampfmitteluntersuchung
2. Archäologische Untersuchungen
3. Vorbegrünung der Flächen
4. Herstellen von Zufahrten und Baustelleneinrichtungsflächen



Kabelverlegung*

1. Markieren und Abstecken von Arbeitsflächen und Zuwegungen
2. Anlegen von Abspulplätzen und Muffengruben
3. Ausheben des Kabelgrabens
4. Verlegung von Schutzrohren
5. Einzug der Kabelsysteme und Herstellung von Muffenverbindungen
6. Schließen des Kabelgrabens und Wiederherstellung der Flächen



Abschluss der Bauarbeiten

1. Abbau und Abtransport von Baumaschinen und Material
2. Rückbau der temporären Arbeitsflächen und Wege
3. Anpflanzen der Zwischenbewirtschaftung
4. Zustandserfassung der Flächen und Flächenübergabe

* Die Verlegung einer Kabelsektion dauert in der Regel ca. 12 Wochen.



Baustelle bei der Erdkabelverlegung in offener Bauweise.

Interview

Wenn SuedLink in Betrieb geht, ist im wahrsten Sinne des Wortes bereits Gras über der Leitung gewachsen. Doch bevor es so weit ist, müssen die Kabelabschnitte unter die Erde gelangen. Dafür gibt es zwei Optionen: Wenn die Bodenbeschaffenheit es zulässt und keine Hindernisse vorliegen, werden die SuedLink-Kabel in offener Bauweise verlegt. Das ist der Regelfall. Gewässer, Forst- und Naturschutzgebiete oder Infrastrukturen wie Autobahnen, Landstraßen oder Bahntrassen unterqueren wir in geschlossener Bauweise. Was die beiden Methoden auszeichnet und wie der Bau abläuft, erklären Bernd Christa (Bauabschnittsleiter im Landkreis Rotenburg und Heidekreis, TenneT) und Wolfgang Kuhn (Leiter Bautechnik SuedLink, TransnetBW).



Bernd Christa

Bauabschnittsleiter im
Landkreis Rotenburg und
Heidekreis (TenneT)



Wolfgang Kuhn

Leiter Bautechnik SuedLink
(TransnetBW)

Vorbereitung ist alles. Was passiert, bevor ihr die Kabel verlegen könnt?

Bernd Christa: Das unterscheidet sich je nach Verlegeart, ob offen im Kabelgraben oder als geschlossener Einzug. In beiden Fällen richten wir zunächst einmal die Baustelle ein. Bei offener Verlegung gibt es neben den eigentlichen Kabelgräben den Arbeitsstreifen. Auf diesem bewegen sich die Baustellenfahrzeuge. Neben dem Arbeitsstreifen gibt es strikt voneinander getrennte Ablageflächen für die ausgehobene Erde, die sogenannten Bodenmieten. Zunächst tragen wir den Ober- oder Mutterboden ab. Anschließend wird jede Schicht des Unterbodens einzeln entnommen und gelagert. Wenn die Kabelgräben ausgehoben sind, bringen wir eine 20 Zentimeter dicke Schicht Bettungsmaterial in die Grabensohle ein, auf die anschließend Schutzrohre für den späteren Kabeleinzug gelegt werden. Das Bettungsmaterial besteht in der Regel aus der zuvor ausgehobenen Erde oder einem Sandgemisch.

Wie bekommt ihr das Kabel in den Graben?

Wolfgang Kuhn: Entlang des gesamten SuedLink-Verlaufs gibt es insgesamt acht Kabelzwischenlager. Dort warten die Kabeltrommeln auf ihren Einsatz und werden termingerecht zur jeweiligen Baustelle gefahren. Über Kabelspulen auf den Schwertransportern werden die Kabel vor Ort abgerollt und über Rollenböcke in die zuvor installierten Kabelschutzrohre eingezogen.

Und dann schichtet ihr die Erde wieder zurück?

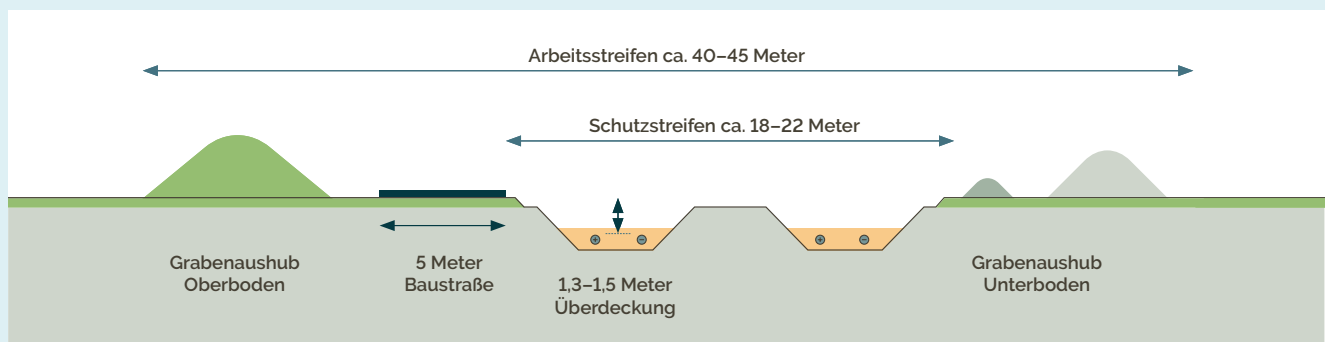
Bernd Christa: Einfach gesprochen: ja. Wir testen zunächst, ob die Kabel funktionieren. Anschließend decken wir die Kabel mit einer weiteren Schicht Bettungsmaterial und Abdeckplatten zu, um sie später vor Beschädigungen zu schützen. Dann erst machen wir uns an die schichtweise Rückverfüllung der Unterböden. Dabei verlegen wir außerdem neonfarbene Trassenwarnbänder in der Erde. Zwar müssen Erdarbeiten im Schutzstreifen grundsätzlich angemeldet und von den Vorhabenträgern genehmigt werden. Doch die Warnhinweise sind ein zusätzlicher Schutz für Menschen, für das Kabel und damit für jegliche Infrastruktur, die durch SuedLink mit Strom versorgt wird.

SuedLink wird in bis zu 2.000 Meter langen Kabelabschnitten verlegt. Wie verbindet ihr diese miteinander?

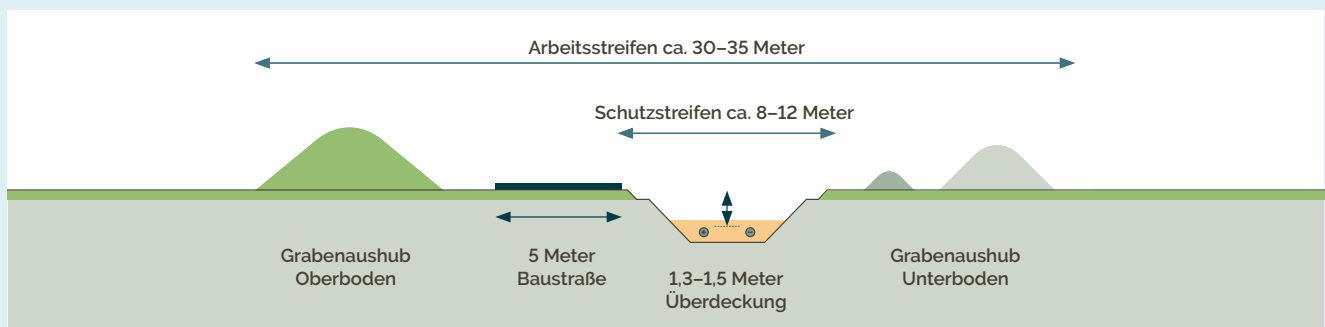
Wolfgang Kuhn: Die Kabelenden werden mithilfe sogenannter Kabelmuffen verbunden. Bei der Rückverfüllung der Böden lassen wir deshalb immer dort eine Lücke, wo zwei Kabelabschnitte aufeinandertreffen. In diesen Muffengruben stellen wir Schutzcontainer für die Montage der Muffen auf. Anschließend können wir auch hier schichtweise die Erde rückverfüllen.

Beim Bau von SuedLink wird ein Arbeitsstreifen von 45 Metern benötigt. Nach dem Bau bleibt noch ein Schutzstreifen von 22 Metern, der nicht mit tiefwurzelnden Gehölzen überbaut werden darf. Die Kabel werden in zuvor verlegte Schutzrohre eingezogen.

Regelprofil: Stammstrecke 525 Kilovolt



Regelprofil: einfache Strecke 525 Kilovolt



Regelprofile Stammstrecke und einfache Strecke.

Was macht ihr in Regionen, in denen das Grundwasser sehr hoch steht und Nässe die Kabelverlegung erschwert?

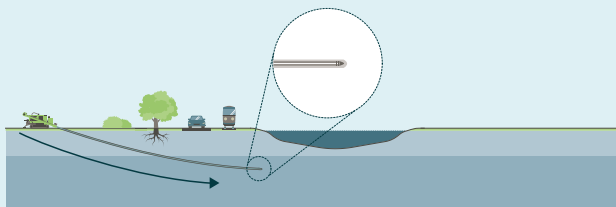
Wolfgang Kuhn: Dann kommt die Wasserhaltung zum Einsatz. Durch das Absenken des Grundwassers schaffen wir ein trockenes Arbeitsumfeld für die Verlegung der Kabel und gewährleisten auch ein sorgfältiges Wassermanagement.

Geschlossene Verlegung im HDD-Verfahren

(Horizontal Directional Drilling)

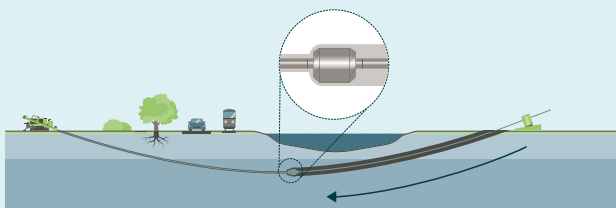
1

Zunächst wird mithilfe eines steuerbaren Bohrkopfs eine Pilotbohrung durchgeführt.



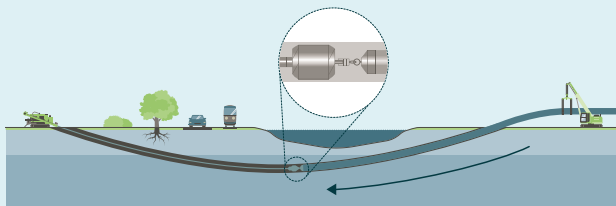
2

In einem zweiten Schritt wird der Bohrkanal mittels eines Räumwerkzeugs aufgeweitet.



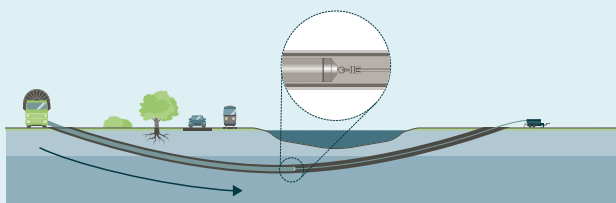
3

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



4

Das Kabel kann zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt von einer der beiden Seiten eingezogen werden.



Bernd Christa: Die Wasserhaltung setzen wir parallel zum Grabenbauwerk um. Dort, wo es nötig ist, leiten wir gefördertes, abgesenktes Grundwasser in bestehende oberflächliche Gewässer oder Gräben ein. Dafür brauchen wir eine wasserrechtliche Genehmigung, die im Planfeststellungsbeschluss der Bundesnetzagentur enthalten ist. Alternativ können wir das Wasser auch über Schläuche auf geeignete Flächen leiten, damit es dort versickert. Wenn dafür Straßen oder Gehwege gekreuzt werden müssen, installieren wir ggfs. Rohrbrücken für den Wassertransport.

Und was passiert, wenn SuedLink Bahnschienen oder einen Fluss kreuzen muss?

Wolfgang Kuhn: Dann kommt eine der Methoden zur geschlossenen Verlegung zum Einsatz. Meist setzen wir hier auf die Horizontalspülbohrung (englisch: Horizontal Directional Drilling, kurz: HDD). Möglich sind aber auch der gesteuerte Rohrvortrieb (Pressung), Mikrotunnel oder das sogenannte E-Power-Pipe-Verfahren. Wie groß eine Baustelle bei geschlossener Verlegung ist, hängt von der Länge und Tiefe der Bohrung ab. Grundsätzlich gilt: Je länger und tiefer, desto größer ist die benötigte Bohrmaschine, und wir brauchen einen entsprechend größeren Bohrplatz.

Bernd Christa: Mit dem **HDD-Verfahren** können wir Gewässer, Straßen oder Forst- und Naturschutzgebiete schonend unterbohren, ohne einen Graben ausheben zu müssen. Dazu führen wir erst eine sogenannte Pilotbohrung durch. Wenn diese erfolgreich ist, erweitern wir den Durchmesser auf die benötigte Weite und ziehen ein Kabelschutzrohr durch die Bohrung. Mit einer Zugwinde können wir das Kabel später hindurchziehen.

Wenn wir Hochgeschwindigkeits-Bahnstrecken kreuzen, setzen wir auf den **gesteuerten Rohrvortrieb**. Dafür pressen wir ein Schutzrohr aus einer Baugrube – der Startgrube – unter den Gleisen hindurch und kommen in einer zweiten Grube – der Zielgrube – wieder heraus.

Bei besonders schwierigen Untergründen kommt bei uns auch das **Mikrotunnel-Verfahren** zum Einsatz. Dabei nutzen wir eine spezielle Tunnelbohrmaschine, die den Boden zunächst lockert und sich dann stetig weiter in den Boden gräbt. Der entstehende Tunnel wird während des Grabens mit Betonringen stabilisiert.

Mit dem **E-Power-Pipe-Verfahren** können besonders lange Distanzen von bis zu zwei Kilometern unterbohrt werden. Bei diesem Verfahren werden Aspekte des Horizontal Directional Drilling (HDD) und des Rohrvortriebs (Mikrotunnel-Verfahren) kombiniert.



Um Sperrungen zu vermeiden, kreuzen wir Hauptstraßen mit Horizontalbohrungen.

Wir minimieren baubedingte Auswirkungen für Menschen entlang unserer Baustellen



Lärmschutz

Wir bauen SuedLink so lärmarm wie möglich. Baustellentypische Geräusche, zum Beispiel bei Tiefbau oder Transporten, lassen sich aber nicht ganz vermeiden. Unsere Kolleginnen und Kollegen vom Immissionschutz entscheiden für jede Baustelle individuell, welche Maßnahmen vor Ort möglich und sinnvoll sind.



Reinigung von Straßen und öffentlichen Wegen

Bauflächen und Baustraßen sind durchgängig befestigt und beugen so Verunreinigungen von öffentlichen Straßen vor. Wenn unsere Transportfahrzeuge dennoch Spuren hinterlassen, reinigen wir Straßen und Wege mit Kehrmaschinen.



Reduzierung von Staubemissionen

In trockenen Monaten verringern wir die Staubentwicklung, indem wir unsere Baustellen feucht halten. Dabei nutzen wir Sprühwagen für die Bewässerung und Staubbindung.

Sonderbauwerke

Elbquerung

Ziel:

Wischhafen
(Niedersachsen)

Start:

Wewelsfleth
(Schleswig-Holstein)

Bei Glückstadt in Schleswig-Holstein bauen wir zur Unterquerung der Elbe einen fünf Kilometer langen Tunnel, der über zwei Schächte erreichbar ist. Beim Bohren befestigen wir den Tunnel unmittelbar hinter dem Schneidrad mit Stahlbetonringen – mit sogenannten Tübbing. Mehrere solcher Segmente ergeben einen geschlossenen röhrenförmigen Abschnitt. Der Tunnel hat einen Innendurchmesser von etwa vier Metern.



Tunnellänge:
5,2 Kilometer



Innendurchmesser:
4 Meter



Außendurchmesser:
4,6 Meter



Bauzeit:
4,5 Jahre



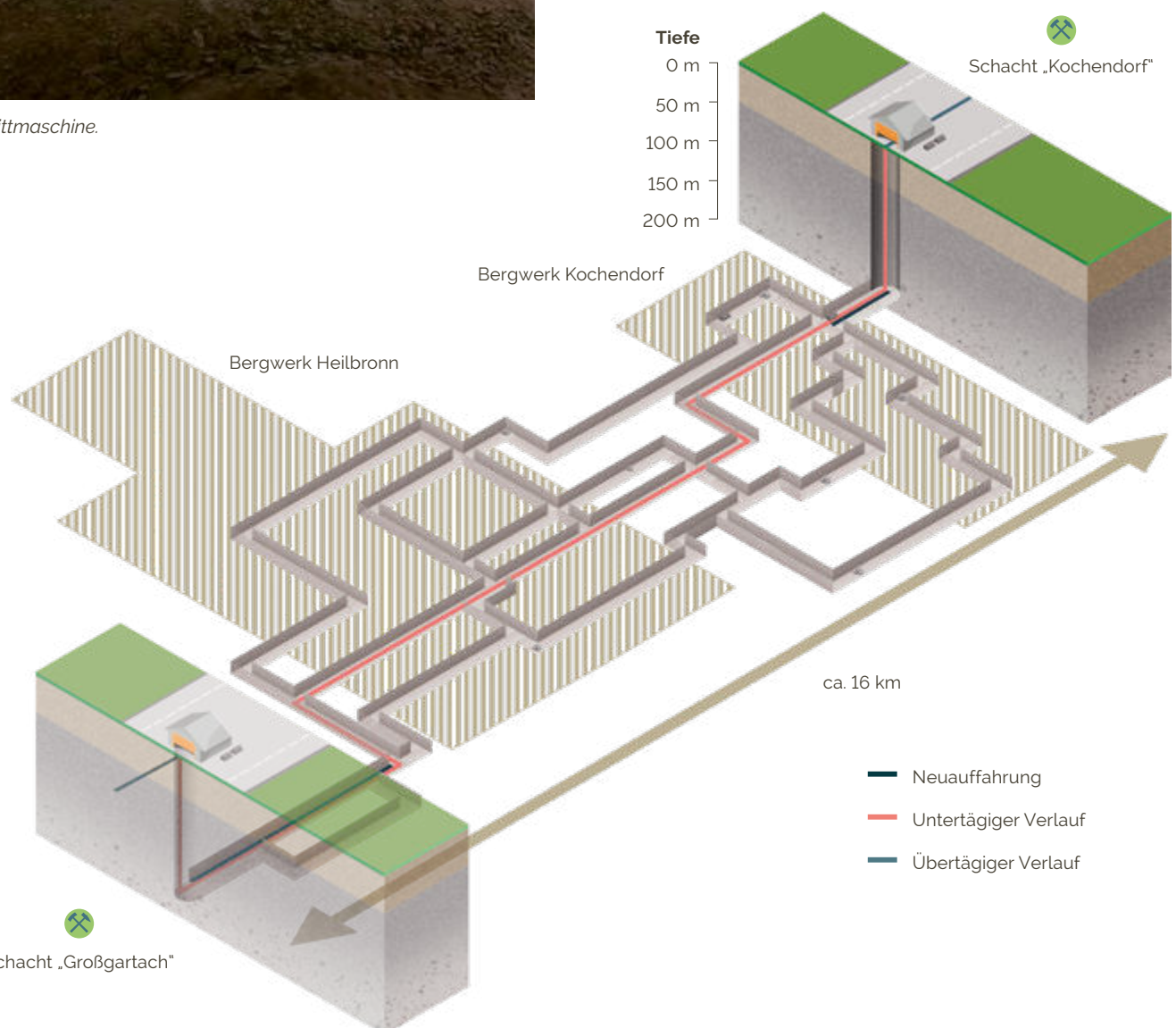
Bei der Unterquerung der Elbe setzen wir eine speziell für uns hergestellte Tunnelbohrmaschine ein. Sie ist auf die anzutreffende wechselhafte Geologie ausgelegt (u. a. Ton, Klei, Torf, Sande, Kies, Steine, Findlinge). Bevor die Tunnelbohrmaschine ihren Dienst aufnimmt, transportieren wir sie mit mehreren Schwerlasttransportern zur Baustelle, heben sie in Einzelteilen in die Schachtbaugrube und bauen sie dort zusammen. Im Betrieb gräbt sich die Tunnelbohrmaschine wie ein Maulwurf unter der Elbe hindurch und kleidet den Tunnel mit den Tübbing ringförmig aus.

Salzbergwerk



Teilschnittmaschine.

In Baden-Württemberg verlegen wir die Kabel zwischen Bad Friedrichshall und Leingarten durch die Grubenbaue der Südwestdeutsche Salzwerke AG. Durch die untertägige Verlegung können wir den Ballungsraum rund um Heilbronn mit dichter Besiedlung, zahlreichen Gewerbeflächen, Gewässern sowie Infrastrukturen wie Autobahnen und Bahnstrecken umweltschonend umgehen.



Rückblick:

So brachten wir SuedLink vom Reißbrett auf die Baustelle

Bedarf für SuedLink wurde gesetzlich bestätigt

Als bundesländerübergreifendes Leitungsprojekt fällt SuedLink unter das Netzausbaubeschleunigungsgesetz (NABEG) und in den Zuständigkeitsbereich der Bundesnetzagentur. SuedLink ist im Netzentwicklungsplan der Bundesnetzagentur als eines der Netzausbauvorhaben aufgeführt, für die der Gesetzgeber einen energie-

wirtschaftlich notwendigen und vordringlichen Bedarf sieht, um einen sicheren und zuverlässigen Netzbetrieb zu gewährleisten. Mit dem 2013 von Bundestag und Bundesrat verabschiedeten Bundesbedarfsplan (zuletzt aktualisiert 2021) wurde der Bedarf für SuedLink gesetzlich bestätigt.

So wurde SuedLink geplant und genehmigt

In zwei Genehmigungsphasen haben wir einen grundstücksgenaue Leitungsverlauf für SuedLink ermittelt. Als Vorhabenträger haben wir die Öffentlichkeit, Träger öffentlicher Belange sowie Landes-, Regional- und Lokalpolitik von Anfang an eng in den Planungsprozess eingebunden:



2021 wurde die **Bundesfachplanung** für SuedLink abgeschlossen und damit ein 1.000 Meter breiter Korridor festgelegt, der sich mit möglichst geringen Auswirkungen auf Mensch, Umwelt und Natur am besten für die Verlegung der Erdkabel eignet.



Im zweiten Teil des Genehmigungsverfahrens, dem **Planfeststellungsverfahren**, wurde innerhalb dieses Korridors der grundstücksgenaue Verlauf für SuedLink gesucht. Im Februar 2024 haben wir für den letzten der 15 SuedLink-Abschnitte die Planfeststellungsunterlagen eingereicht. Am Ende der Verfahren steht der Planfeststellungsbeschluss und damit die Baugenehmigung pro Abschnitt.



Zu beiden Verfahrensschritten veranstaltete die Bundesnetzagentur **Antragskonferenzen und Erörterungstermine**, bei denen sich die Öffentlichkeit zu den geplanten Leitungsverläufen äußern konnte.

Um die Menschen vor Ort abzuholen, setzen wir neben Gesprächen und Infomaterialien auch Virtual und Augmented Reality ein – um SuedLink möglichst greifbar und verständlich zu machen.

Beteiligung und Transparenz sind uns enorm wichtig. Daher haben wir die Menschen vor Ort bereits während der Bundesfachplanung informell an der Planung von SuedLink beteiligt. Während des Planfeststellungsverfahrens informierten wir auf mehr als 250 Veranstaltungen Interessierte und Betroffene über das Genehmigungsverfahren und den Bau. Bei der informellen Beteiligung erhielten wir 650 Hinweise aus der Öffentlichkeit, die wir prüften und beantworteten. Diese Hinweise führten zu 21 Änderungen an unseren Grobtrassierungsvorschlägen.

StromNetz^{DC} – das Gleichstromnetz der Zukunft

Bis 2045 will Deutschland klimaneutral werden. Bis 2030 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch auf 80 Prozent steigen. Um diese ehrgeizigen Ziele zu erreichen, braucht es ein leistungsstarkes Stromnetz, das schwankende erneuerbare Energiequellen flexibel vernetzt und eine sichere Stromversorgung gewährleistet. Als wichtiger Teil dieses Zukunftsnetzes trägt SuedLink maßgeblich zum Gelingen der Energiewende bei. SuedLink allein reicht aber nicht aus – denn Industrie, Gebäude und Verkehr werden zunehmend elektrifiziert.

Im Netzentwicklungsplan 2037/2045 sind vier neue Gleichstromvorhaben vorgesehen, die von den Übertragungsnetzbetreibern 50Hertz, TenneT und TransnetBW umgesetzt werden: NordOstLink, OstWestLink, NordWestLink und SuedWestLink. Bis zum Jahr 2037 sollen die vier neuen Leitungen in Betrieb gehen. Die Dachmarke StromNetz^{DC} fasst die neuen Vorhaben sowie die bereits im Bau befindlichen Leitungen SuedLink und SuedOstLink unter einem Begriff zusammen. Unser gemeinsames Ziel: ein smartes und eng vermaschtes Stromnetz im Herzen von Europa.



Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland

Deutschland ist in vier Regelzonen mit vier Übertragungsnetzbetreibern unterteilt. Übertragungsnetzbetreiber transportieren den Strom auf Höchstspannungsebene (220, 380 und 525 Kilovolt) über weite Entfernungen und halten das Übertragungsnetz stabil. Der Strom wird von den Übertragungsnetzbetreibern zu Umspannwerken transportiert, wo die Spannung heruntertransformiert wird. Von dort aus übernehmen die Verteilnetzbetreiber den Strom und leiten ihn weiter über Mittel- und Niederspannungsnetze (z.B. zu Haushalten und kleineren Betrieben).

TenneT TSO GmbH

Bernecker Str. 70
95448 Bayreuth
0921 50740 5000
suedlink@tennet.eu
suedlink.tennet.eu

TransnetBW GmbH

Pariser Platz
Osloer Str. 15–17 | 70173 Stuttgart
0800 3804701
suedlink@transnetbw.de
suedlink.com

TenneT ist bei SuedLink für den nördlichen Trassenabschnitt und die Konverter in Schleswig-Holstein und Bayern zuständig. In den Zuständigkeitsbereich von TransnetBW fallen der südliche Trassenabschnitt und der Konverter in Baden-Württemberg. Mehr unter **suedlink.tennet.eu** und **suedlink.com**.

StromNetz^{DC} ist eine Kooperationsplattform der Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz, TenneT und TransnetBW zur Information und Beteiligung der Öffentlichkeit im Hinblick auf die Planung und Errichtung leistungsstarker Verbindungen für das Gleichstromnetz der Zukunft. Die jeweiligen Zuständigkeitsbereiche der Übertragungsnetzbetreiber finden Sie auf unserer Website **stromnetzdc.com**.

Bildnachweis:

Seite 8: stock.adobe.com ©Eric Laudonien; Seite 12: iStockphoto ©KatPaws;
Seite 13: iStockphoto ©Carmen Hauser, ©Ian_Redding, ©Sonja Richter;
Seite 21: Pyrsnian Group; Seite 37, Südwestdeutsche Salzwerte AG
Alle anderen Fotos von TenneT TSO GmbH und TransnetBW GmbH

V.i.S.d.P.

TenneT TSO GmbH: Martin Groll
TransnetBW GmbH: Andrea Jung



**Von der Europäischen Union während
der Bundesfachplanung kofinanziert**

Connecting Europe Facility (CEF)

Der Inhalt gibt die Ansicht der Vorhabenträger wieder
und nicht die Meinung der Europäischen Kommission.