



SUEDOSTLINK UND SUEDOSTLINK+

Bodenschutz beim Erdkabelbau



Netzausbau und Bodenschutz

Verantwortungsbewusster Umgang vorgestellt

Durch den Zubau von Erneuerbaren Energien und die perspektivische Abschaltung von Kohle- und Kernkraftwerken braucht es eine veränderte Infrastruktur zum Transport von Energie. Vor allem im Norden und Nordosten Deutschlands werden immer größere Mengen Windenergie produziert. Um auch den Verbraucherinnen und Verbrauchern im Süden Deutschlands den erneuerbaren Strom zugänglich zu machen, sollen Leitungen zur Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) den Stromtransport von Nord nach Süd übernehmen. Zwei dieser Leitungen sind der SuedOstLink von Wolmirstedt nach Isar bei Landshut und der SuedOstLink+ von Suchraum Klein Rogahn nach Landkreis Börde (siehe Infokasten rechts). Wie für alle HGÜ-Verbindungen gilt auch für SuedOstLink und SuedOstLink+ der Erdkabelvorrang, wie im Bundesbedarfsplangesetz gekennzeichnet.

Zu den Leitlinien der Planung gehört ein verantwortungsbewusster Umgang mit Mensch und Natur. Für den Einsatz von Erdkabeln beginnt die besondere Beachtung des Schutzguts Boden schon in der Planung. Der SuedOstLink und der SuedOstLink+ werden weitestgehend in offener Bauweise realisiert. Straßen höherer Ordnung, Flüsse und besonders sensible Gebiete können mittels horizontalem Spülbohrverfahren (Englisch: horizontal directional drilling, kurz HDD) unterquert werden. Mit fast 2.000 verlegten Kilometern Kabeln an Land und auf See kann 50Hertz auf einen reichen Erfahrungsschatz zurückgreifen. Der Austausch mit anderen Bereichen des Tiefbaus, wie dem Gaspipeline- oder Wasserbau, aber auch mit Bodenkundlerinnen und Bodenkünlern aus der Forschung, hilft, unser Know-how stetig weiterzuentwickeln.

Dieser Infoletter soll einen Eindruck von der Planung und den umfassenden Maßnahmen geben, die 50Hertz Voraussetzung und Leitlinie beim Bodenschutz sind.

Gleichstromprojekte von 50Hertz

Gleichstrom eignet sich besonders für die Stromübertragung über große Entfernungen. Seit Ende 2015 müssen per Gesetz alle Gleichstromverbindungen in Höchstspannung grundsätzlich als Erdkabel realisiert werden. 50Hertz plant in seiner Regelzone aktuell zwei solcher Leitungen. Den SuedOstLink und den SuedOstLink+. Der SuedOstLink führt von Wolmirstedt bei Magdeburg nach Isar bei Landshut. Der SuedOstLink+ ist die Erweiterung und Verlängerung des SuedOstLinks und führt vom Suchraum Klein Rogahn bei Schwerin in den Landkreis Börde in Sachsen-Anhalt.

Schutzgut Boden

Erstaunlicher Lebensraum mit vielfältiger Funktion

Boden ist der oberste, belebte, mit Wasser und Luft durchsetzte Teil der Erdoberfläche. Er ist ein sensibles Gefüge, das zugleich Lebensraum für Tiere und Pflanzen, Ressourcenlieferant für den Menschen, Wasserspeicher und -filter, Klimaschützer und sogar Geschichtsbuch ist. Je nach Region gibt es viele unterschiedliche Arten und Typen. Die Bodenart beschreibt die Korngrößenzusammensetzung der mineralischen Partikel. Beispiele sind Sand, Ton oder Lehm. Hingegen besitzt der Bodentyp eine charakteristische Abfolge verschiedener Bodenhorizonte wie die obere Humusschicht, den darunter liegenden Oberboden sowie die folgenden Unterböden und Gesteinsschichten.

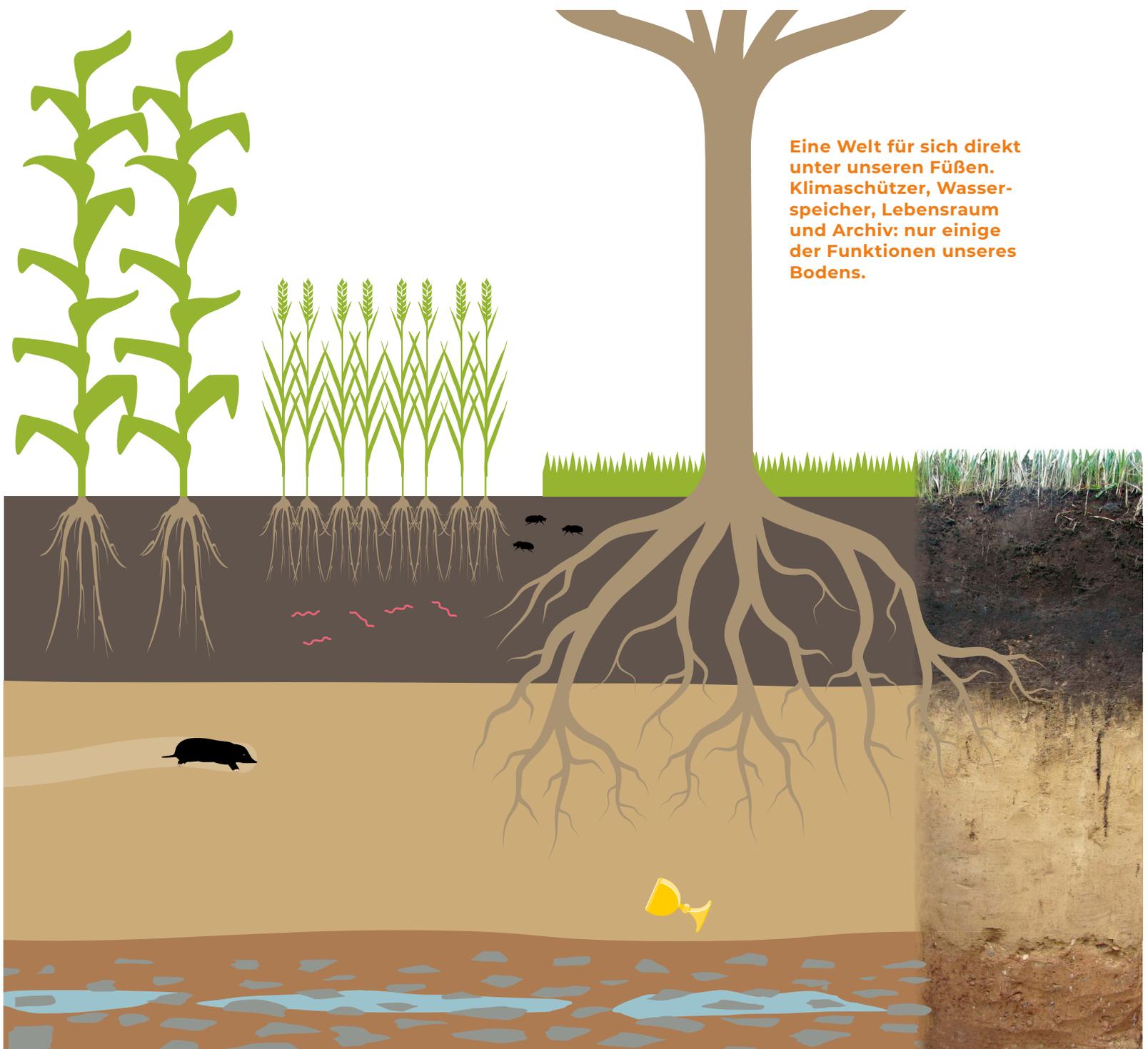
Als Bestandteil des Naturhaushalts filtert, puffert, wandelt und speichert der Boden sowohl Nährstoffe als auch Stoffe, die giftig oder toxisch wirken können. So verhindert der Boden, dass Schadstoffe in das Grundwasser gelangen können, und schützt langfristig unser Trinkwasser. Die Humusschicht bindet zudem klimaschädliches Kohlendioxid.

Der Boden ist ein erstaunlicher Lebensraum. In einem Kubikmeter Boden sind mehr Lebewesen beheimatet als Menschen auf unserem Planeten. Unter unseren Füßen leben Billionen von Mikroorganismen – von Algen, Bakterien und Pilzen über Insekten wie Käfer und Ameisen, Regen-

würmer, Schnecken, Spinnentiere bis hin zu Säugetieren wie dem Maulwurf.

Existenzgrundlage ist der Boden auch für uns Menschen. Er ist Raum für Land- und Forstwirtschaft sowie Lieferant wichtiger Rohstoffe. Diese Kultivierung ist im Boden buchstäblich sichtbar. Archäologische und geologische Zeugnisse aller Zeitalter finden sich in diesem Archiv der Erd- und Kulturgeschichte.

All diese Funktionen werden vom Umweltrecht gewürdigt. Bei Vorhaben wie der Verlegung von Erdkabeln muss der Boden besonders betrachtet und schädliche Auswirkungen vermieden bzw. weitestmöglich minimiert werden.

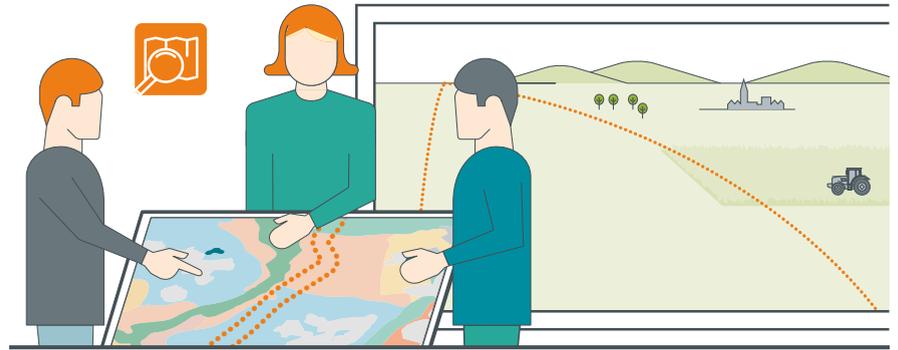


Bodenschutz in der Planung



Korridorsuche

Bodenschutz beginnt schon mit der Planung. Bereits bei der ersten Eingrenzung, bei der Suche nach groben Korridoren, wird im Planungsraum nach besonders schützenswerten Böden geschaut. Naturschutzgebiete, Sumpf- und Moorgebiete, erosions- oder verdichtungsgefährdete Böden sowie Böden mit besonders hoher natürlicher Fruchtbarkeit (z. B. Schwarzerden) werden möglichst umgangen und stehen für die Planung größtenteils nicht zur Verfügung.

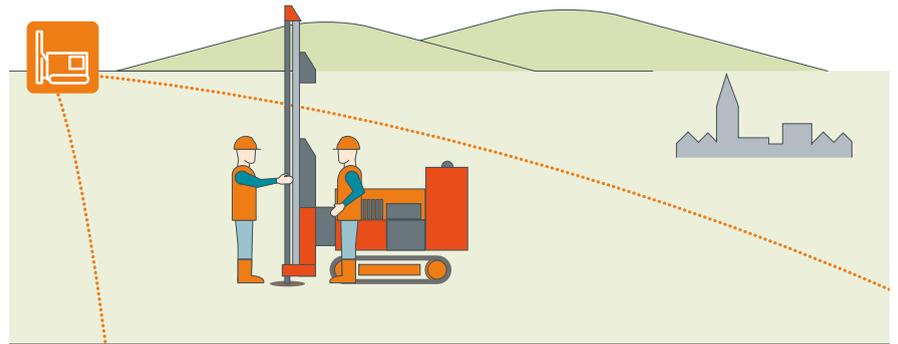


Bohrungen/Bodenkartierung

Mithilfe von Bohrungen wird die konkrete Bodenbeschaffenheit vor Ort untersucht. Das geschieht rund alle 100 Meter entlang der geplanten Trasse.



Ziel der Bodenkartierung ist die Erfassung und Bewertung des bodenkundlichen Ausgangszustandes und die Beurteilung der Qualität und Empfindlichkeiten in vom Projekt betroffenen Böden.



Verortung der Trasse

Bei der genauen Verortung der Trasse präzisieren die Planer die während der Korridorsuche erhobenen Daten noch einmal. Der Bodenschutz betrachtet alle relevanten Datengrundlagen, insbesondere Boden-, Bodenfunktions- und Bodenempfindlichkeitskarten. Diese sind in der Regel bundeslandspezifisch.



Trassenverlauf

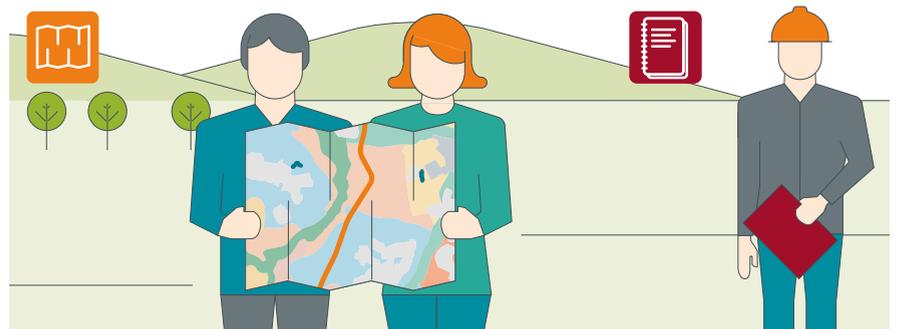
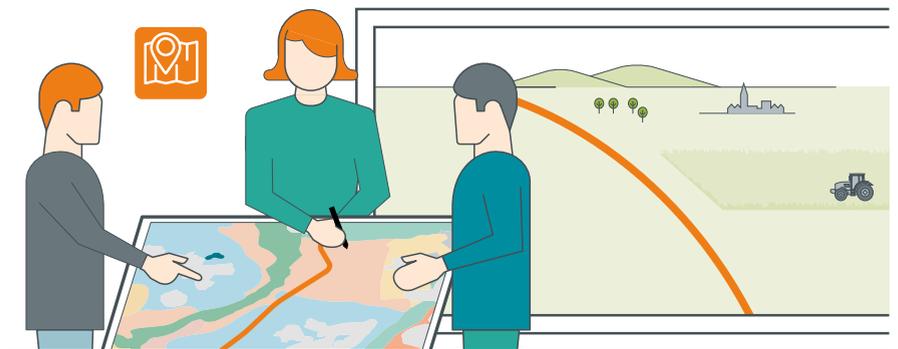
Detaillierte Kenntnisse über die Böden und deren Struktur sind nicht nur für die Bestimmung des konkreten Trassenverlaufs wichtig, sondern auch für den dauerhaften Erhalt der Bodenfunktionen. So etwa für ortskonkrete Empfehlungen von Bodenschutzmaßnahmen, Ausweisungen von Tabuflächen im Bereich von Baustelleneinrichtungsflächen, Anforderungen an die Zuwegung, Rekultivierungsmaßnahmen und vieles mehr.



Bodenschutzkonzept

Noch lange bevor die Baumaschinen anrollen, wird daher ein Bodenschutzkonzept erstellt. Dieses ist Teil der Planfeststellungsunterlagen und schreibt den richtigen Umgang mit dem Schutzgut Boden während Planung, Bauausführung und späteren Betriebs während der Rekultivierung fest. Ziel ist die Erhaltung der vor Ort angetroffenen natürlichen Bodenfunktionen. Als Bestandteil der planfestgestellten Unterlagen ist das Bodenschutzkonzept für den Vorhabenträger verbindlich. Im Bodenschutzkonzept werden Bodenempfindlichkeiten und Schutzmaßnahmen gegenübergestellt. Dabei helfen alle Daten, die während der Planungsphase etwa mittels Kartierungen, Bohrungen oder Probenauswertung im Labor zusammengetragen wurden. Anhand der ermittelten Parameter, wie etwa Bodenart und Porenvolumen sowie weiteren Schlussfolgerungen zu Feuchtigkeit und Setzungs- und Verdichtungsempfindlichkeit, bestimmen die Experten besonders schutzwürdige oder empfindliche Böden und erarbeiten Maßnahmen zum Schutz dieser Böden. Im Konzept müssen unter anderem enthalten sein:

- ein Bodenschutzplan, der neben einem präzisen Überblick über die räumliche Verteilung und Schichtung der verschiedenen Böden auf der Baustelle die erforderlichen Bodenschutzmaßnahmen zeigt;
- ein Baumaschinenkataster, das den Einsatz von Baggern, Lastwagen und Lieferfahrzeugen unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodenzustände bestimmt;
- konkrete Bodenschutzmaßnahmen während der Bauzeit, beispielsweise das Auslegen von Baustraßen mit Matten zur Druckverteilung;
- der Umgang mit und die Lagerung von Bodenaushub;
- ein Plan zur Rekultivierung und ggf. Zwischenbewirtschaftung.



Bodenschutz beim Bau

Bodenmanagement

Im Regelfall werden bei einer Grabentiefe von knapp zwei Metern mehrere Bodenschichten angetroffen. Neben dem Oberboden sind dies darunter liegende Horizonte des Unterbodens. Die Schichten werden getrennt voneinander parallel zum Graben in sogenannten Mieten aufgeschüttet und gelagert. So werden lange An- und Abtransporte und Vermischung vermieden, und die Bodenschichten können in ihrer ursprünglichen Lage wiedereingesetzt werden. In Waldgebieten kann ein schmalerer Arbeitsstreifen zur Vermeidung von unnötigem Holzeinschlag erforderlich werden. Dort kann der Boden weiter entfernt gelagert werden. Schadstoffbelastete Böden müssen gesondert abgetragen und nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz entsorgt werden. Um Verdichtungen zu vermeiden, dürfen die Bodenmieten nicht zu hoch sein. Je nach Jahreszeit und Wetterlage werden die gelagerten Böden vor Austrocknung geschützt. Der Schutz vor Vernässung erfolgt u. a. durch das Vermeiden der Anlage von Mieten in Senken und Abflussbahnen. Bei längerer Lagerung kann der Oberboden auch vorübergehend begrünt werden, um den Boden vor Erosion und Vernässung zu schützen.

Wiedereinbau der Bodenhorizonte

Sind die Erdkabel oder deren Schutzrohre verlegt, werden die einzelnen Bodenhorizonte in ursprünglicher Schichtung und Mächtigkeit wieder eingebaut. Dabei wird, wie bereits bei der Entnahme, die Vermischung von Horizonten vermieden. Mechanische Verdichtungen – etwa durch den Einsatz von Rüttelplatten – würden die Bodenstruktur dauerhaft schädigen und werden daher vermieden. Da sich der Boden nach dem Wiedereintrag setzt, wird er leicht überhöht aufgetragen.

Bodenkundliche Baubegleitung

Zur Überwachung der im Bodenschutzkonzept formulierten Abläufe und Maßnahmen wird eine bodenkundliche Baubegleitung eingesetzt. Dieser Experte für Bodenkunde überwacht und dokumentiert die Einhaltung des Bodenschutzkonzepts über den gesamten Projektverlauf von der Trassenplanung über die Bauausführung bis hin zur Rekultivierung. Die bodenkundliche Baubegleitung berät die Bauleitung, koordiniert und vermittelt zwischen Vorhabenträger, beauftragten Firmen, Behörden und der ökologischen oder der archäologischen Baubegleitung. Nach der Abnahme der fertiggestellten und rekultivierten Baufläche durch die Eigentümer, Pächter und Bewirtschaftenden wird ein Abschlussbericht mit einer Bewertung der durchgeführten Maßnahmen erstellt. Dieser kann zur Dokumentation auch Bilder, Messungen, Verdichtungskontrollen und Nährstoffanalysen enthalten. Sollten Zielwerte nicht erreicht werden, werden Nachsorgemaßnahmen durch die bodenkundliche Baubegleitung formuliert.

Maschinenkataster

Die Verlegung der Erdkabel braucht viele schwere Maschinen. Bagger zum Ausheben der Gräben, Lkw zum An- und Abtrans-



port von Material und Schwerlastfahrzeuge mit tonnenschweren Kabeltrommeln. Um die besonders empfindlichen Böden vor zu viel Druck und schadhafte Verdichtungen zu schützen, werden alle zum Einsatz kommenden Baumaschinen und Fahrzeuge mit ihren jeweiligen Kontaktflächendrücken und Radlasten erfasst und klassifiziert. Etwa mithilfe eines Ampelsystems wird festgelegt, auf welchen Böden Maschinen uneingeschränkt, unter besonderen Schutzmaßnahmen oder gar nicht eingesetzt werden dürfen. Berücksichtigt werden muss auch die Bodenfeuchte zum Zeitpunkt der Bauausführung. Nasser Boden ist weniger tragfähig und es besteht die Gefahr der Verdichtung.

Einrichtung von Baustraßen und Lagerflächen

Die Anfahrt der Baumaschinen und der Transportfahrzeuge führt möglichst über bestehende Straßen und Wirtschaftswege, die nach den Bauarbeiten wieder instand gesetzt werden. Dort, wo die Trasse nicht anders erreicht werden kann, helfen temporäre Baustraßen. Um den Auflagedruck der Fahrzeuge besser zu verteilen, können Stahlplatten, Holzplanen oder Baggermatten ausgelegt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Anlage einer geschotteten Baustraße. Als unterste Schicht dient hier ein Geovlies, damit die temporäre Baustraße rückstandslos zurückgebaut werden kann. Auch für die Einrichtung von Lagerflächen werden diese Sicherungsmaßnahmen angewendet. Innerhalb des Arbeitsstreifens soll die Baustraße möglichst wenig Platz einnehmen. Bei zwei Gräben empfiehlt sich die Errichtung des Fahrweges in deren Mitte.

Drainagen und Bewässerungssysteme

Erdkabeltrassierungen führen häufig über freies Feld. Vor Anlage der Baustelle wird 50Hertz gemeinsam mit den Eigentümern und Bewirtschaftern prüfen, ob Drainagen oder Bewässerungsleitungen vorliegen und diese so weit wie möglich erfassen. Dabei helfen beispielsweise Drainage- oder Leitungspläne. Wird ein Leitungssystem während der Bauarbeiten zerschnitten, wird im Einzelfall eine temporäre Verbindung eingesetzt, damit der Boden nicht vernässt. Generell gilt: Alle beschädigten Drainagen und Bewässerungssysteme werden mit Abschluss der Arbeiten wieder fachgerecht hergestellt und in ihren ursprünglichen Funktionszustand versetzt.

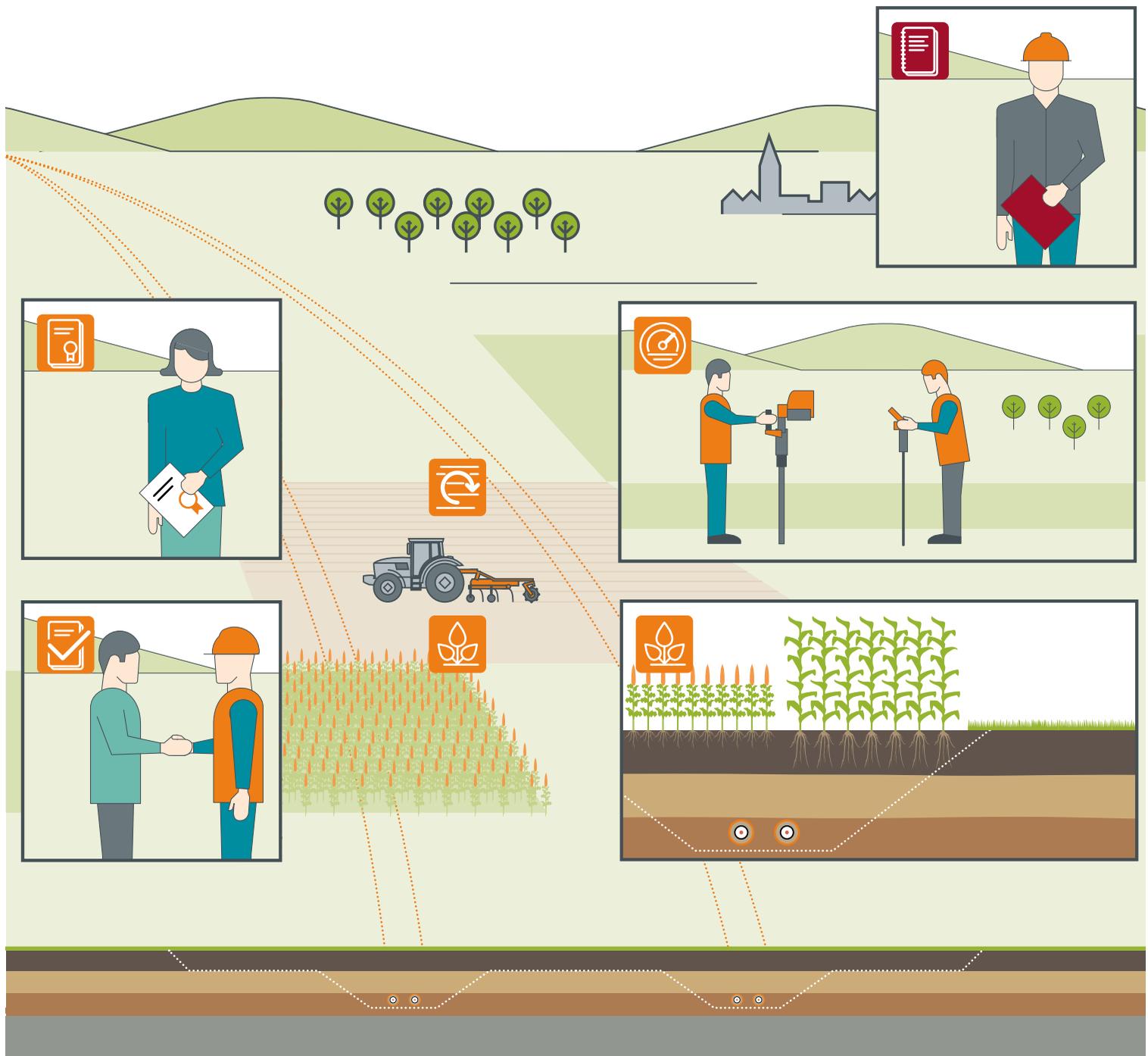
Wasserhaltung

Hohe Grundwasserstände können die vorübergehende Absenkung des Grundwasserspiegels erfordern. Pumpen am Kabelgraben verhindern, dass sich Wasser in der ausgehobenen Grube sammelt. Wasserhaltungsmaßnahmen müssen genau geprüft werden und werden auf ein notwendiges Maß beschränkt.

Dauerhafte Messungen

Während der Bauarbeiten können sich die Bedingungen für den Bodenschutz durch Wetterumschwünge oder Temperaturschwankungen stark verändern. Um darauf reagieren zu können, werden Niederschlag und Bodenfeuchte in den verschiedenen Bauabschnitten gemessen. Diese aktuellen Daten helfen, die Bodenstabilität und vor allem die Befahrbarkeit sowie den damit verbundenen Einsatz der Maschinen steuern zu können.

Bodenschutz im Betrieb



Rekultivierung
Mit Abschluss der Bauarbeiten und unter Einhaltung aller im Bodenschutzkonzept formulierten Maßnahmen werden Bodengefüge und Bodenfunktionen wiederhergestellt sein. Auf den Flächen des Kabelgrabens, der Bau- und Lagerflächen sowie der Baustraßen werden durch Messungen und Proben mögliche Verdichtungen ermittelt. Dort, wo es nötig ist, wird der Boden gelockert.

Lockerung Bodengefüge
Sollte es trotz aller Sorgfältigkeit dennoch zu Verdichtungen gekommen sein, werden im Rahmen der Rekultivierung weitere Maßnahmen ergriffen. Durch Tiefenlockerung kann auch der Unterboden bei trockenen Bedingungen gelockert werden.

Zwischenbewirtschaftung
Um bei Ackerland das Bodengefüge und die Kapillarität wiederherzustellen, empfiehlt sich eine Zwischenbewirtschaftung mit tiefwurzeln Pflanzen wie Luzernen, Lupinen oder Raps.

Flur- und Aufwuchsschäden werden gutachterlich ermittelt und entschädigt
50Hertz begleitet den gesamten Prozess der Rekultivierung im Austausch mit Eigentümern, Pächtern und Nutzern. Flur- und Aufwuchsschäden werden gutachterlich ermittelt und vollumfänglich entschädigt.

Abnahme der rekultivierten Baufläche
Nach der Abnahme der fertiggestellten und rekultivierten Baufläche durch die Eigentümer, Pächter und Bewirtschaftenden wird ein Abschlussbericht mit einer Bewertung der durchgeführten Maßnahmen erstellt. Dieser kann zur Dokumentation auch Bilder, Messungen, Verdichtungskontrollen und Nährstoffanalysen enthalten.

Studie für den SuedOstLink zur Wärmeausbreitung in Ackerböden an der Universität Halle-Wittenberg

Landesbauernverband Sachsen-Anhalt und 50Hertz initiieren gemeinsame wissenschaftliche Untersuchung

Wenn Strom durch einen Leiter fließt, entsteht Wärme. Auch besonders gut leitendes Material, wie das für die Erdkabel des SuedOstLinks vorgesehene Kupfer, erwärmt sich. Diese Wärme muss vom Kabel weggeführt werden, um eine Überhitzung zu vermeiden. Wie sich diese Wärme auf den Boden und das Pflanzenwachstum auswirkt, untersucht eine Studie, die der Landesbauernverband Sachsen-Anhalt und das SuedOstLink-Team schon während der Bundesfachplanung gemeinsam initiiert haben. An der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg forschen Agrarwissenschaftlerinnen und Agrarwissenschaftler seit 2018 an diesem Thema.

In Sachsen-Anhalt und Thüringen wurden entlang des Trassenkorridors des SuedOstLinks und der damaligen Alternativen an 13 Stellen Bodenproben entnommen. Diese Stellen wurden nach den für die Regionen Börde, Salzland, Saaletal, Burgenland, Unstruttal und Ostthüringen typischen Substratvorkommen ausgewählt. Die Proben wurden anschließend in Laborversuchen auf ihre Wärmeleitfähigkeit hin untersucht. Ergebnis dieser laboranalytischen Bestimmungen waren Kennzahlen für die wesentlichen Substrattypen, mit denen erste Modellrechnungen durchgeführt werden konnten. Ob eine Bodenart Wärme gut transportieren kann, hängt von ihrer Struktur, der Körnung, der Größe der Poren und der Feuchtigkeit ab.



Messung der Temperatur an der Erdoberkante.



Studie an der Universität Halle-Wittenberg: Heizplatten in den Gefäßen simulieren die Wärmestrahlung der Erdkabel.

Im Korridorverlauf des SuedOstLinks gibt es bindige bis sehr bindige Böden mit hohem Ton- und Schluffanteil. Die Modellrechnungen für diese Böden, die jeweils für ein sehr feuchtes, ein durchschnittlich feuchtes und ein niederschlagsarmes Jahr durchgeführt wurden, zeigen eine eng begrenzte Ausbreitung der vom Kabel abgeführten Wärme. Selbst unter Einbezug der Werte des Jahres 2003 mit dem bis dahin heißesten Sommer seit Beginn der Wetteraufzeichnungen wirkte sich der Betrieb der Erdkabel nicht negativ auf die Bodenfeuchte aus.

Die gewonnenen Daten bildeten die Grundlage für den zweiten Teil der Studie. In den

Einrichtungen des Instituts für Agrar- und Ernährungswissenschaften an der Universität Halle-Wittenberg wird die Wärmeabgabe des Erdkabels in Gefäßen simuliert. Diese sind mit verschiedenen Böden befüllt. Die Wärme der Kabel wird durch Heizplatten simuliert, die – wie die späteren Erdkabel auch – in rund eineinhalb Metern Tiefe eingesetzt sind. Um Vergleichbarkeit zu gewährleisten, werden auch unbeheizte Gefäße angelegt. Über vier Jahre hinweg beobachten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Wärmeausbreitung und Auswirkungen auf Wasserhaushalt, Bodentemperatur und die Entwicklung verschiedener üblicher Pflanzenkulturen.

Über 50Hertz

50Hertz betreibt das Stromübertragungsnetz im Norden und Osten Deutschlands und baut es für die Energiewende bedarfsgerecht aus. Unser Höchstspannungsnetz hat eine Stromkreislänge von über 10.000 Kilometern – das ist die Entfernung von Berlin nach Rio de Janeiro. Das 50Hertz-Netzgebiet umfasst die Bundesländer Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen sowie die Stadtstaaten Berlin und Hamburg. In diesen Regionen sichert 50Hertz mit rund 1.400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern rund um die Uhr die Stromversorgung von 18 Millionen Menschen. 50Hertz ist führend bei der sicheren Integration Erneuerbarer Energien: In unserem Netzgebiet wollen wir bis zum Jahr 2032 übers Jahr gerechnet 100 Prozent Erneuerbare Energien sicher in Netz und System integrieren. Anteilseigner von 50Hertz sind die börsennotierte belgische Holding Elia Group (80 Prozent) und die KfW Bankengruppe mit 20 Prozent. Als europäischer Übertragungsnetzbetreiber ist 50Hertz Mitglied im europäischen Verband ENTSO-E.

Vorhaben 5 im SuedOstLink ist als „Projekt von gemeinsamem Interesse“ (project of common interest, PCI) der Europäischen Union entscheidend für die weitere Verbesserung der Versorgungssicherheit und den Ausbau der Erneuerbaren Energien und erhält Fördermittel.



Von der Europäischen Union kofinanziert
Fazilität „Connecting Europe“

Die alleinige Verantwortung für diese Veröffentlichung liegt beim Autor. Die Europäische Union haftet nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen.

Impressum

Herausgeber:
50Hertz Transmission GmbH
Heidestraße 2 | 10557 Berlin
T +49 30 5150 0 | netzausbau@50hertz.com
50hertz.com

Fotos: 50Hertz, Jan Pauls, Dr. Klaus Kaiser, INFOGRAFIKER.COM
Realisation: Goodnews GmbH

