Stromfluss unter der Erde

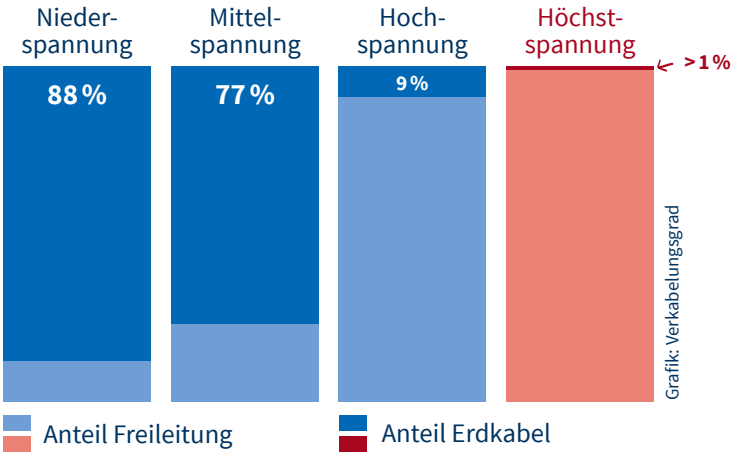
Einsatz von Erdkabeln beim Übertragungsnetzausbau

Erdkabel – eine sinnvolle Alternative

Strommasten und Stromfreileitungen sind allgegenwärtige Bestandteile vieler Regionen. Während oberirdische Stromleitungen insbesondere für Tiere den Verlust ihres Lebensraums bedeuten oder ein Kollisionsrisiko sind, stören wir Menschen uns an ihrem Erscheinungsbild und befürchten gesundheitliche Risiken durch elektromagnetische Felder (EMF). Um die weitere Zerstörung des Landschaftsbildes und die Beeinträchtigung des eigenen Lebensumfeldes zu stoppen, fordern viele Bürger, neue Leitungen ausschließlich in der Erde zu verlegen. Auch aus Sicht des Naturschutzes haben Erdkabel eindeutige Vorteile. Vogelkollisionen sind ausgeschlossen. Lebensräume werden weniger zerschnitten und das Landschaftsbild wird in der Regel nicht beeinträchtigt, da Kabeltrassen schmaler sind und ohne sichtbare technische Strukturen auskommen. Auswirkungen auf die Umwelt ergeben sich allerdings vor allem aus den Eingriffen in den Boden. Sie lassen sich jedoch vermindern.

Höchstspannungskabel kaum im Einsatz

Im Stromverteilnetz sind die Nieder- und Mittelspannungsleitungen zu über drei Vierteln erdverkabelt. Im Übertragungsnetz werden Erdkabel nur zu 8,3 Prozent bei der Hochspannung und lediglich zu 0,3 Prozent bei der Höchstspannung eingesetzt (BDEW 2010). Die Verlegung der mit bis zu 3.000 Megawatt auslastbaren Kabel (Brakelmann & Erlich 2010) ist kostspieliger und erfordert mehr Fläche, Logistik und längere Bauzeiten als die Errichtung von Freileitungen. Die Übertragungsnetzbetreiber verwenden daher Erdkabel bislang kaum. Sie fürchten zudem, dass der Ausfall eines Kabelsystems für den überregionalen Stromtransport langwierige Reparaturen nach sich ziehen und die Stromverfügbarkeit gefährden könnte.



Technische Besonderheiten

Bei der Anbindung von Offshore-Windparks durch Gleichstromtechnik wird der Landanteil bereits als Erdkabel realisiert. Gleichstromleitungen (HGÜ) gewährleisten eine verlustärmere Übertragung als die herkömmliche Drehstromtechnik, vor allem, wenn sie große Energiemengen über hunderte Kilometer transportieren sollen. Bei HGÜ-Leitungen, die bisher als reine Punkt-Verbindungen ausgeführt werden, sind Konverterhallen an beiden Enden für die Umwandlung in Drehstrom notwendig. Anders im vermaschten Drehstromnetz: Hier sind Umspannwerke an allen Netzknoten notwendig. Bei beiden Technologien werden die einzelnen Kabelstücke alle 600 bis 900 Meter mit Muffen verbunden. Alternative Kabeltunnel werden bisher nur in wenigen Städten betrieben und sind für den großräumigen Einsatz zu aufwendig.

Baubedingte Auswirkungen

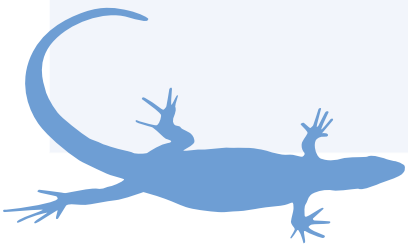
Baubedingte Auswirkungen auf den Boden:
Höchstspannungserdkabel werden meist in einer Tiefe von 1,75 Metern verlegt. Pro Kabelsystem ergibt sich ein Graben von mindestens fünf Metern Breite. Wie bei allen Tiefbauarbeiten – auch bei der Errichtung von Freileitungsmasten – wird durch die Entnahme und Wiederverfüllung des Bodenmaterials die natürliche Schichtung des Bodens gestört. Ohne entsprechende Vorkehrungen verdichten sowohl Baufahrzeuge mit bis zu 40 Tonnen schweren Erdkabeltrommeln als auch Freileitungskräne den Boden erheblich, vor allem bei feuchten Bodenverhältnissen. Es kommt zu Sauerstoff- und Wasserarmut und zur Störung des Bodengefüges, wodurch das Pflanzenwachstum gehemmt wird. Die langen Bauzeiten beeinträchtigen zudem die Lebensgewohnheiten der Tiere.

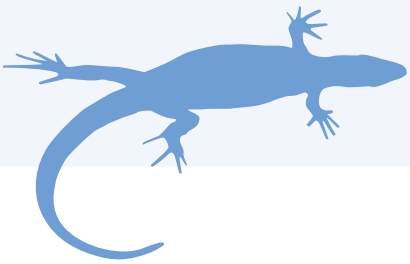
Baubedingte Auswirkungen auf Grundwasser und Oberflächengewässer:
Erdkabelgräben in Gebieten mit hoch anstehendem Grundwasser bergen die Gefahr einer unbeabsichtigten Drainage. So können Wasserstandabsenkungen etwa in Moorgebieten bis zu 20 Meter in die benachbarten Flächen wirken (Runge et al. 2012). Zudem kann für die Erdarbeiten abgepumptes Wasser angrenzende Gewässer verschmutzen, wenn es ungefiltert wieder eingeleitet wird. Werden Erdkabel mit Flüssen oder Kanälen parallel geführt oder queren diese am Grund, sind Grabungen auch in natürlichen Uferbereichen notwendig.

Betriebsbedingte Auswirkungen

Betriebsbedingte Wärmeentwicklung im Boden:
Ein voll ausgelastetes Höchstspannungskabel erreicht eine Temperatur von bis zu 60 Grad Celsius an seiner Außenfläche. Die Wärmeabstrahlung wird durch die Isolationsummantelung des Kabels stark reduziert, ist im Erdreich aber noch messbar. Versuchsreihen der Universität Freiburg ermittelten am Oberboden eine Erwärmung von bis zu vier Grad Celsius, die noch drei Meter neben der Trasse messbar war (Hofmann et al. 2012). Die Erwärmung hat auf Bodennährstoffe kaum Auswirkungen, bei einigen Pflanzen können aber Keimung und Reife früher einsetzen. Auch taut über einem Erdkabel die Schneedecke schneller ab (Trüby 2012). Allerdings werden die Erdkabel im Normalbetrieb nur mit halber oder geringerer Stromlast betrieben, so dass die Kabeltemperaturen entsprechend niedriger ausfallen. Ob die erhöhte Temperatur Auswirkungen auf das Bodenleben hat, muss noch untersucht werden.

Betriebsbedingte elektromagnetische Felder:
Anders als in einer Freileitung erzeugt in einem Erdkabel weder Dreh- noch Gleichstrom elektrische Felder über dem Boden. Das magnetische Feld ist nur direkt über einem Drehstrom-Erdkabel hoch, bei HGÜ-Kabeln liegt es im ungefährlichen Bereich der Erdstrahlung.





Ökologische Planungsgrundsätze

Bei der Durchführung der Bodenarbeiten sind die Vorgaben des Bundesbodenschutzgesetzes und der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung zu beachten. Sowohl in der Strategischen Umweltprüfung (SUP) als auch der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) müssen räumliche und technische Alternativen untersucht werden, um Umweltkonflikte möglichst zu vermeiden. Besonders seltene und sensible Lebensräume wie Moore sollten für Erdkabel und Freileitungen ausgeschlossen werden. Naturnahe Fließ- und Standgewässer kommen für Erdkabeltrassen ebenso wenig in Frage wie seltene Bodentypen, gewachsener Fels und Trinkwasserschutzgebiete. Vorkommen seltener Pflanzen und Tiere gilt es vor Eingriffen zu schützen. Durch Bauzeitenregulierungen werden Tiere an den Trassenrändern von Störungen verschont. Kabeltrassen müssen so raumsparend wie möglich errichtet und betrieben werden.
Der Gesetzgeber verfolgt beim Leitungsausbau ein Bündelungsprinzip: Die Parallelführung mit bereits bestehenden Infrastrukturen wie Bundesautobahnen soll Umweltauswirkungen auf ein Minimum reduzieren. Die Berücksichtigung von Bundeswasserstraßen mit ihrem großräumigen, linienhaften Verlauf ist aus Sicht des Naturschutzes nicht uneingeschränkt möglich. Lediglich Kanäle können entsprechend geprüft werden, wenn sie mit den Zielen der europäischen Wasserrahmenrichtlinie in Einklang stehen.

Boden- und wasserschonende Bauausführung

Anders als bei Freileitungen sind bei Erdkabeln die baubedingten Eingriffe in die Natur schwerwiegender als der Betrieb. Mittlerweile können jedoch folgende Standards für umweltschonende Tiefbauarbeiten eingesetzt werden:

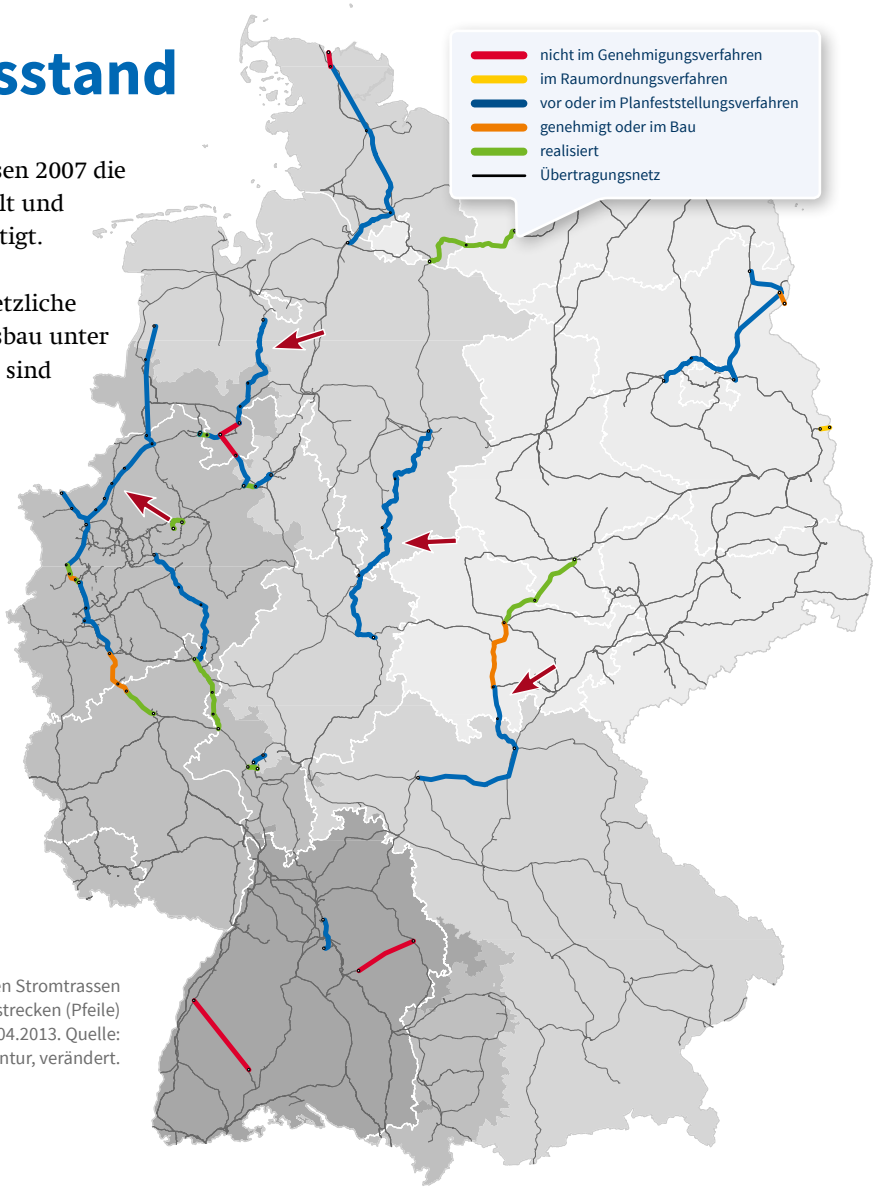
- → Der Aushub wird nach den einzelnen Bodenhorizonten getrennt gelagert und in gleicher Schichtung wiederverfüllt.
- → Breit aufliegende Raupenfahrzeuge und entfernbare Baustraßen verringern die Radlast und somit die Bodenverdichtung.
- → Je nach Standort wird der Originalboden statt künstlichem Bettungsmaterial zur Verfüllung der Kabelgräben verwendet. Vor allem Sandbettungen gewährleisten eine gute thermische Ableitung.
- → Das Grund- und Oberflächenwasser wird beim Bau durch temporäre Sperren und sogenannte Negativbrunnen am ungewollten Abfließen gehindert. Kabelstränge können durch quellfähige Substrate zusätzlich abgedichtet werden.
- → Durch eine Unterdükerung, also die unterirdische Kabelverlegung in einem Rohr, können Fließgewässer gequert werden, ohne Uferbereiche zu zerstören. Das Gewässer bleibt auch in der Bauphase für Wasserlebewesen passierbar.
- → Qualifizierte Tiefbaufirmen und eine kontinuierliche Baubegleitung gewährleisten eine naturverträgliche Verlegung.

Forschungsbedarf

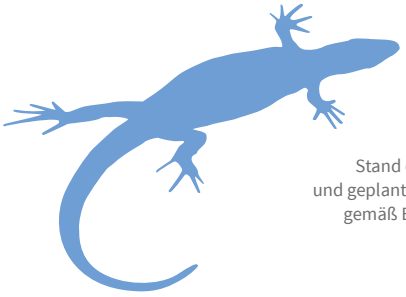
Betriebserfahrungen zur Bodenerwärmung durch Erdkabel sollen ab 2014 in Nordrhein-Westfalen in einem Pilotprojekt gewonnen werden (ERM 2012). In Versuchsreihen der Universität Freiburg sollen dabei Auswirkungen auf Bodentiere durch die Erwärmung untersucht werden.

Aktueller Planungsstand

Als bislang einziges Bundesland hat Niedersachsen 2007 die Erdverkabelung in einem eigenen Gesetz geregelt und dabei Kosten- und Abstandskriterien berücksichtigt. Erst mit Verabschiedung des Energieleitungsausbaugesetzes (EnLAG) 2009 gibt es bundesgesetzliche Verpflichtungen für den vordringlichen Netzausbau unter Berücksichtigung von Erdkabeln. In dem Gesetz sind für vier von 24 Leitungsbauvorhaben Erdkabel-Pilotabschnitte vorgesehen. Wegen Planungsverzögerungen ist jedoch bisher keines dieser Pilotprojekte in Betrieb. Die früheste Inbetriebnahme für die erste Teilverkabelung bei Raesfeld im Kreis Borken in NRW erfolgt voraussichtlich 2015/2016. Im Bundesbedarfsplangesetz von 2013 ist das erste Pilotvorhaben für die komplette Erdverkabelung einer Höchstspannungs-Gleichstromleitung zwischen Oberzier (NRW) und der deutsch-belgischen Grenze mit Fertigstellung 2017 vorgesehen.



Stand der vordringlichen Stromtrassen und geplanten Erdkabel-Teilstrecken (Pfeile) gemäß EnLAG, Stand 24.04.2013. Quelle: Bundesnetzagentur, verändert.



Quellen

BDEW-Jahresstatistik (2010): Stromnetzbetrieb (HöS); veröff. Angaben der Netzbetreiber gem. StromNEV

Brakelmann, H., Erlich, I. (2010): Optionen der elektrischen Energieübertragung und des Netzausbaus. Materialien zu Umweltforschung 41, Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU)

ERM (2012): Ökologische Auswirkungen von Freileitungen und Erdkabeln auf die Schutzgüter. Referat Kerstin Winkler-Hartenstein & Thomas Buksdrüker, DRL-Fachtagung am 27.09.2012, Berlin

Hofmann L., Mohrmann M., Rathke C. (2012): BMU-Studie „Ökologische Auswirkungen von 380-kV-Erdleitungen und HGÜ-Erdleitungen“ – Bericht der Arbeitsgruppe Technik/Ökonomie. Schriftenreihe des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen, Band 4.3

Runge K., Meister P., Rottgart E. (2012): BMU-Studie „Ökologische Auswirkungen von 380-kV-Erdleitungen und HGÜ-Erdleitungen“ – Bericht der Arbeitsgruppe Umwelt. Schriftenreihe des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen, Band 4.2

Trüby P. (2012): Betrieb von Hochspannungserdkabelanlagen – Experimente zur Einschätzung der Auswirkungen auf Boden und Pflanzen. Referat Peter Trüby, NABU-Workshop am 06.11.2012, Duisburg

Fazit: Unter Berücksichtigung relevanter Bodenschutzstandards und Naturschutzvorgaben sind Erdkabel in vielen Gebieten eine naturverträglichere Alternative zu Freileitungen. Dadurch lassen sich umwelt- und naturschutzbezogene Konflikte vermeiden, die Akzeptanz für neue Leitungen verbessern und folglich der Netzausbau beschleunigen.

NABU-Empfehlungen

- Zum effektiven Schutz von Vögeln und des Landschaftsbildes müssen Erdkabel als naturverträgliche Alternative zu Freileitungen regelmäßig geprüft und realisiert werden.
- Räumliche und technische Varianten für Voll- und Teilverkabelungen müssen bei den Umweltprüfungen (SUP und UVP) als Alternativen einbezogen werden.
- Beim Bau von Kabelanlagen müssen die Vorgaben des Bundesbodenschutzgesetzes und der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung beachtet werden.
- Erdkabeltechnik muss schnell im Rahmen von zusätzlichen Pilottrassen erprobt und einsatzfähig werden. Ein gesetzlicher Ausschluss von Erdverkabelung für Leitungsbauvorhaben, die sich noch nicht im Planfeststellungsverfahren befinden, ist abzulehnen.
- Erdkabelvorhaben in Mooren und sensiblen Feuchtgebieten müssen ausgeschlossen werden.
- Bei der Kabelverlegung muss auf eine boden- und wasserschonende Ausführung geachtet werden. Eine fachlich kompetente Umweltbaubegleitung muss mit Bauzeitenregelungen und kontinuierlichen Baustellenkontrollen eine ökologische Qualifizierung der ausführenden Firmen ergänzen.

Neue Stromnetze und Naturschutz

Mit Förderung durch das Bundesamt für Naturschutz aus Mitteln des Bundesumweltministeriums erarbeitet der NABU bis Februar 2014 weitere Handlungsempfehlungen für einen naturverträglichen Netzausbau. Folgende Themen erscheinen in dieser Reihe:

- Vogelschutz an Freileitungen
- Auswirkungen von Erdkabeln auf Wasser und Boden
- Netzanbindung von Offshore-Windparks
- Lebensraumzerschneidung und Beeinträchtigung des Landschaftsbildes
- Ökologisches Trassenmanagement und Biotopverbund

Weitere Informationen finden Sie auf www.NABU.de/netzausbau

Bestellen Sie auch weitere NABU-Materialien zur Energiewende unter www.NABU.de/infomaterial

(c) 2013, Naturschutzbund Deutschland (NABU) e. V. Charitéstraße 3, 10117 Berlin, **www.NABU.de**
Text: Eric Neuling. **Redaktion:** Bernd Pieper, Carsten Wachholz. **Gestaltung:** süsses + saures, Berlin.
Druck: Lokay Druck, Reinheim, gedruckt auf 100 % Recyclingpapier. **Auflage 08/2013.**
Fotos: Titel: picture alliance/I. Wagner; S. 2 oben v. l. n. r.: E. Neuling, NABU/J. Eggers; S. 3 oben: NABU/P. Fink; S. 4 v. l. n. r.: Amprion GmbH, M. Delpho; S. 5 oben v. l. n. r.: TenneT TSO GmbH, NABU/P. Hildebrandt; S. 6: NABU/E. Nerger

Art.-Nr. 5317

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Bundesamt für Naturschutz

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit