

Ökologische Auswirkungen von Freileitung und Erdkabeln (380 kV / AC / DC)

Ökologische Betrachtung

apl. Prof. Dr.-Ing. Karsten Runge

15.03.2012 - Berlin

Ziel, Methodik und Inhalte

- Synopse der Umweltwirkungen unterschiedlicher Stromübertragungstechnologien der 380 kV-Ebene auf der Grundlage komprimierter und nachvollziehbarer Darstellungen
- Synoptische Literaturstudie auf der Basis:
 - umwelt- und naturschutzfachlicher Untersuchungen,
 - technischer Beschreibungen sowie
 - sachlich angemessener Umweltverträglichkeitsstudien
- Gliederung nach dem Schutzgüterkatalog des UVPG:
 - Menschen, Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt,
 - Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
 - Kulturgüter und sonstige Sachgüter
 - sowie Wechselwirkungen

Arbeitsschritte

- Recherche der Umweltauswirkungen unterschiedlicher Kabel- und Freileitungsvarianten (typische Naturräume)
- Generalisierte Einschätzung der Wirkungsintensitäten, der Wirkungsdauer, der räumlichen Ausdehnung sowie der Empfindlichkeit potenziell betroffener Schutzgüter
 - Ermittlung von Vermeidungs-, Verminderungs- und Kompensationsmöglichkeiten
 - Ausarbeitung eines Bewertungskatalogs für Umweltwirkungen zur Anwendung in der übergeordneten Planung

Menschliche Gesundheit: divergierende Risikowahrnehmung

INSTITUTION/VORSCHRIFT (JAHR)	ANWENDUNGSBEREICH	[Hz]	[V/m]	[μ T]
Deutschland				
26. Verordnung zum Bundes- Immissionsschutzgesetz	Bevölkerung, gewerbl. gen. Anlagen, Dauerexposition	50	5.000	100
	Bevölkerung, gewerbl. gen. Anlagen, kurzfr. Überschreitung		10.000	200
Bundesland Bremen (Senator für Arbeit, Frauen, Gesundheit, Jugend und Soziales)				
Planungsempfehlung zur Gesundheitsvorsorge bei Nieder- frequenzanlagen (2004)	Bevölkerung, Dauerexposition Hochspannungsleitungen	50		0,3
Bundesland Nordrhein-Westfalen (Min. für Umwelt u. Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz)				
Abstandserlass (2004)	Bevölkerung, Dauerexposition Hochspannungsfreileitungen	50		10

Menschliche Gesundheit:

Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (2001/2008)

- Maßnahmen ergreifen, um **Expositionen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder nach dem Stand der Technik zu minimieren** - insbesondere in den Bereichen, in denen sich Personen regelmäßig über längere Zeit aufhalten.
- **Immissionen von ortsfesten Anlagen zur Energieversorgung** in Bereichen, in denen sich Personen regelmäßig über längere Zeit aufhalten, **deutlich unterhalb der bestehenden Grenzen für die Gesamtexposition halten**.
- **Relevante Immissionen** durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder **in regelmäßigen Zeitabständen überprüfen**.
- Bei der Errichtung ortsfester Anlagen, die relevante elektromagnetische Emissionen verursachen, eine **verstärkte Information der Bürger und die Einbeziehung von Vertretern der Kommunen in die Planung** anstreben.
- Die **Grenzwerte nicht vollständig ausschöpfen**.

Biologische Vielfalt: Auswirkungen auf Schutzgebiete und Biotope



Eingriffsorientierte Gliederung:

- Strenge Schutzgebiete,
- Schwächer geschützte Gebiete
- Lineare Biotope
- Gehölzbiotope
- Ackerbiotope
- Feuchtbiotope
- Trockenbiotope

Feuchtbiototypen mit hohem bis sehr hohem Konfliktpotenzial (Ausschnitt)

	GEFÄHRDUNGS- STATUS	REGENERIER- BARKEIT	TEN- DENZ	§ 30 BNATSCHG
Waldfreie, oligo- bis mesotrophe Niedermoore und Sümpfe	1	K	negativ	x
Grünland nasser bis (wechsel-)feuchter Standorte (Pfeifengraswiesen; Brenndolden-Auenwiesen)	1	S	negativ	x
Salzgrünland des Binnenlandes	1	K	?	x
Hochmoore (weitgehend intakt)	1	N	negativ	x
Übergangsmoore und Zwischenmoore	1-2	N	negativ	x
Nährstoffarme Großseggenriede	2	S	negativ	x
Schneidenröhricht	1-2	S	negativ	x
Schilfröhrichte (Schilf-Wasserröhricht)	2-3	S	?	x

Quelle: BfN 2006. 1 - von vollständiger Vernichtung bedroht, 2 - stark gefährdet; K - kaum regenerierbar, S = schwer regenerierbar, N – Nicht regenerierbar

Auswirkungen auf Tiere und Pflanzen



Eingriffsorientierte Gliederung:

- Amphibien und Reptilien
- Fledermäuse
- Geschützte Landsäugetiere
- Weichtiere, Libellen, Käfer und Schmetterlinge
- Avifauna
- Geschützte Pflanzen

Gefährdung artenschutzrelevanter Tierarten durch Erdkabel

Projektphase	Wirkbereiche	Farne	Samenpflanzen	Weichtiere	Libellen	Käfer	Schmetterlinge	Rundmäuler und Fische	Lurche	Kriechtiere	Fledermäuse	Landsäugetiere	Rast- u. Brutvögel
Bau	1 Tötung	X	X	X		X			X	X	X	X	X
	2 Störung			X		X			X	X	X	X	X
	3 Fortpflanzung		-	-	-	X	-		-	-	X	X	X
	4 Zerstörung	X	X										
Anlage/ Betrieb	1 Tötung												
	2 Störung								-	-		-	-
	3 Fortpflanzung												
	4 Zerstörung												

- vorhabensunspezifisches Risiko; x spezifisches Risiko

Gefährdung artenschutzrelevanter Tierarten durch Freileitung

Projektphase	Wirkbereiche	Farne	Samenpflanzen	Weichtiere	Libellen	Käfer	Schmetterlinge	Rundmäuler und Fische	Lurche	Kriechtiere	Fledermäuse	Landsäugetiere	Rast- u. Brutvögel
Bau	1 Tötung	X	X	X		X			-	-	X	-	-
	2 Störung			X		X			X	X	X	X	X
	3 Fortpflanzung		-	-	-	-	-			-	X	X	X
	4 Zerstörung	-	-										
Anlage/ Betrieb	1 Tötung												X
	2 Störung	-	-			-			-	-		X	X
	3 Fortpflanzung								-	-	-	-	X
	4 Zerstörung												

- vorhabensunspezifisches Risiko; x spezifisches Risiko

Flächenkonflikte mit Avifauna bei Bau und Betrieb von Freileitungen

HÖCHSTE PRIORITÄT
EU-Vogelschutzgebiet
RAMSAR-Gebiet
Brutreviere kollisionsgefährdeter Großvögel mit seltenem/bedrohten Vorkommen (Anh. I VSchRL)
Schwerpunkträume kollisionsgefährdeter Wiesenbrüter (teilweise Anh. I VSchRL)
Flussmündungen im Gezeitenbereich
Etablierte Schlafgewässer kollisionsgefährdeter Großvögel mit seltenem / bedrohten Vorkommen (Anh. I VSchRL), sofern außerhalb v. EUV/RAMSAR
Etablierte Nahrungsflächen kollisionsgefährdeter Rastvögel mit seltenem / bedrohtem Vorkommen (Anh. I VSchRL), sofern außerhalb v. EUV/RAMSAR

Schutzgut Boden



Eingriffsorientierte Gliederung:

- Schutzwürdige Böden
- Bodenverdichtung
- Störung des Bodengefüges
- Störung des Bodenwasserhaushalts
- Einbringung von Fremdstoffen
- Versiegelung (Nebenanlagen)
- Bodenerwärmung

Schutzgut Boden: Erwärmung im Kabelbetrieb

Bodenerwärmung ist u.a. abhängig von:

- der Legetiefe,
- der Kabelisolierung,
- der Bettung des Kabels,
- der Anordnung der Kabel,
- dem Kabelabstand untereinander,
- der Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs,
- dem Kabelquerschnitt
- sowie der tatsächlichen Kabelauslastung.

Orts- und Landschaftsbild



Eingriffsorientierte Gliederung:

- Landschaft Nahzone bis ca. 220 m
- Landschaft Mittelzone ca. 220 – 1.100 m
- Landschaft Fernzone ca. 1.100 – 5.000 m
- Ortsbild Nahzone bis ca. 220 m

Bewertungsrahmen für die Eignungsbeurteilung im Kriterienkatalog

		Schutzgutempfindlichkeit			
		Sehr hoch	Hoch	Mittel	Gering
Wirkdauer Ausdehnung Intensität	Sehr hoch	--	--	-	*
	Hoch	--	--	*	+
	Mittel	-	-	+	+
	Gering	*	+	+	+++
	Vernachlässigbar	+	+	+++	+++

- +++ Sehr gut geeignet (wenige bis keine Auswirkungen auf die Umwelt)
- ++ Normal geeignet (unerhebliche Auswirkungen auf die Umwelt)
- ~ Geeignet unter bes. Umständen (Auswirkungen minimierbar)
- Wenig geeignet (erhebliche Umweltauswirkungen zu erwarten)
- Ungeeignet (dauerhafte erhebliche Umweltauswirkungen zu erwarten)
- /*(....) Eignung (Zeichen oben) nach Durchführung von Minderungsmaßnahmen

Landschaftsbild (Erdkabel 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Hochwertiges Landschaftsbild Nahzone (bis ca. 220 m)	-/*~	-/*~
	Baumaßnahmen sind i. Allg. eine zumutbare Beeinträchtigung. Z.T. vermeid- u. verminderbar	Beeinträchtigungen in Gehölzen durch ca. 12 m - 25 m breite Schneise sichtbar, durch Trassenmanagement minderbar
Hochwertiges Landschaftsbild Mittelzone (ca. 220 m - 1.100 m)	-/*~	-/*+
	Baumaßnahmen sind i. Allg. eine zumutbare Beeinträchtigung. z.T. vermeid- u. verminderbar	Beeinträchtigungen in Gehölzen durch ca. 12 m - 25 m breite Schneise nach Minderung i. Allg. gering
Hochwertiges Landschaftsbild Fernzone (ca. 1.100 m - ca. 5.000 m)	+	+/*++
	Beeinträchtigung unerheblich	Beeinträchtigungen in Gehölzen durch ca. 12 m - 25 m breite Schneise nach Minderung i. Allg. marginal
Ortsbild an Wohnsiedlungen Nahzone (bis ca. 220 m)	~	+
	Beeinträchtigung zumutbar	i. Allg. keine Beeinträchtigung

Landschaftsbild (Freileitung 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Hochwertiges Landschaftsbild Nahzone (bis ca. 220 m)	-/*~	--/*-
	Baumaßnahmen sind i. Allg. eine zumutbare Beeinträchtigung z.T. vermeid- u. verminderbar	Beeinträchtigung durch Masten, Leitungsstränge u. in Gehölzen 40 - 70 m breite Schneisen. Minderungspotenzial gering
Hochwertiges Landschaftsbild Mittelzone (ca. 220 m - 1.100 m)	--/*~	--/*-
	Temporäre Baumaßnahmen sind i. Allg. eine zumutbare Beeinträchtigung. Z.T. vermeid- u. verminderbar	Beeinträchtigung durch Masten, Leitungsstränge u. in Gehölzen 40 - 70 m breite Schneise. Minderung durch Trassierung, ggf. Waldüberspannung u. Trassenmanagement
Hochwertiges Landschaftsbild Fernzone (ca. 1.100 m - ca. 5.000 m)	~	~
	Temporäre Beeinträchtigung weitgehend unerheblich	Sichtbare Masten in Gehölzen 40 - 70 m breite Schneise bzw. Waldüberspannung. Beeinträchtigung Frage des Einzelfalls
Ortsbild an Wohnsiedlungen Nahzone (bis ca. 220 m)	-	-
	Visuelle Beeinträchtigung wahrscheinlich, kaum verminderbar	Visuelle Beeinträchtigung wahrscheinlich, kaum verminderbar

Gesundheit und Wohlbefinden (Erdkabel 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Nahbereich (unter- bzw. oberhalb der Leitung)	+	- -/*-
	Gefährdungen im normalen Bauablauf vermeidbar	Max. Auslastung kann den Grenzwert der 26. BlmschV. für magnetische Felder (Dauerexposition) erreichen; verminderbar z.B. durch Rohrverlegung
Umgebung von Wohngebäuden bis 400 m Abstand im Innenbereich gem. §34 BauGB	-/*~	+
	Bei Minderung der Schall- u. Staubemissionen zumutbare Beeinträchtigungen	Aufgrund deutlicher Abnahme der magn. Felder ab 10 m - 15 m gut geeignet
Umgebung von Wohngebäuden bis 200 m Abstand im Außenbereich gem. §35 BauGB	+	++
	I. Allg. geringfügige Beeinträchtigungen durch Baumaßnahmen	Aufgrund deutlicher Abnahme der magn. Felder ab 10 m - 15 m sehr gut geeignet
Außerhalb der unter 2 u. 3 genannten Abstände	+	++
	I. Allg. Beeinträchtigungen durch Baumaßnahmen marginal	Beeinträchtigungen menschlicher Gesundheit sehr unwahrscheinlich

Gesundheit und Wohlbefinden (Freileitung 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Nahbereich (unter- bzw. oberhalb der Leitung)	+	- -/*-
	Gefährdungen im normalen Bauablauf vermeidbar	Grenzwert der 26. BlmschV. für elektrische Felder (Dauerexposition) kann bei max. Auslastung erreicht werden; Minderung ggf. durch höhere Leitungen
Umgebung von Wohngebäuden bis 400 m Abstand im Innenbereich gem. §34 BauGB	-/*~	~
	Bei Minderung der Schall- u. Staubemissionen Beeinträchtigungen zumutbar	Nach 20 m - 40 m deutliche Abnahme magnetischen Felder
Umgebung von Wohngebäuden bis 200 m Abstand im Außenbereich gem. §35 BauGB	+	~
	I. Allg. geringfügige Beeinträchtigungen durch Baumaßnahmen	nach 20 m - 40 m deutliche Abnahme magnetischen Felder
Außerhalb der unter 2 u. 3 genannten Abstände	+	+
	I. Allg. Beeinträchtigungen durch Baumaßnahmen marginal	Gem. 26. BlmschV zulässig, Vorsorgekriterien des EnLAG u. niedersächs. LROP eingehalten

Tiere / Pflanzen (Erdkabel 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Avifauna	-/*~	+
	Störungen bei Rast u. Brut, ggf. Habitatverlust. Durch diverse Maßnahmen, z.B. Feintrassierung und entspr. Terminierung, vermeid- u. verminderbar	Ggf. Beitrag zur Lebensraumvielfalt (Waldschneisen)
Fledermäuse	-/*~	-/*+
	Bei Rodung ggf. Tötung, Störung, Habitatverlust. Minderung möglich durch Umsiedlung, Bauzeitenregelung etc.	Habitatverlust durch Schneisenfreihaltung, Minderung möglich. Geringe Schneisenbreite positiv, ggf. Zunahme an Lebensraumvielfalt
Sonstige geschützte Tierarten (soweit Vorkommen bekannt)	-/*~	~
	Ggf. hohe Verluste in immobilen Stadien, Störung u. Habitatverlust durch z.B. Feintrassierung vermeidbar	Ggf. Beitrag zur Lebensraumvielfalt (z.B. Waldschneisen) aber auch Lebensraumverlust möglich
Geschützte Pflanzen (soweit Vorkommen bekannt)	--/*-	~
	Zerstörung von Wuchsstandorten aufgrund durchgehender Trasse möglich, Minderung möglich	Beeinträchtigungen durch Standortveränderungen (Wärme, Freihaltung) nur im Einzelfall beurteilbar

Tiere / Pflanzen (Freileitung 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Avifauna	-/*~	-- /*-
	Störungen bei Rast u. Brut, ggf. Habitatverlust. Durch div. Maßnahmen, z.B. Feintrassierung und entspr. Terminierung vermeidbar	Vogelschlag, Scheuchwirkung Habitatverlust u. -zerschneidung möglich Verminderung v.a. durch Erdseilmarkierungen und Trassenmanagement
Fledermäuse	-/*~	-/*~
	Bei Rodung ggf. Tötung, Störung, Habitatverlust. Minderung durch Umsiedlung, Bauzeitenregelung etc.	Kein Kollisionsrisiko (Ultraschallorientierung) Deutlicher Habitatverlust durch 40 m - 70 m Schneise wenn nicht Waldüberspannung
Sonstige geschützte Tierarten (soweit Vorkommen bekannt)	-/*+	~
	Verluste in immobilen Stadien, Störung u. Habitatverlust durch z.B. Maststandortwahl vermeidbar	Ggf. Beitrag zur Lebensraumvielfalt (z.B. Waldschneisen) aber auch Lebensraumverlust möglich
Geschützte Pflanzen (soweit Vorkommen bekannt)	-/*~	+
	Zerstörung von Wuchsstandorten v.a. bei Mastbau, sonst Überspannung	Geringe Beeinträchtigung im Offenland, Standortverlust allenfalls im Wald

Schutzgebiete (Erdkabel 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Streng geschützte Gebiete wie Naturschutzgebiete, Nationalparke, FFH-/EUV- Gebiete, Biosphärenreservate (Zone 1+2), RAMSAR-Gebiete, gesetzlich geschützte Biotope gem. § 30 BNatSchG	- -/*-	- -/*-
	<p>Grundsätzlich freizuhalten, wg. durchgängiger Bodenveränderung Verlust besonders schützenswerter Lebensräume. Nur in Ausnahmen Minderung möglich</p>	<p>In Gehölzen bleibt 12-25 m Schneise. Freihaltung des Trassenkorridors ist Beeinträchtigung der Lebensräume. Nur in Ausnahmen Minderung möglich</p>
Weniger streng geschützte Gebiete, insbes. Landschaftsschutzgebiete, Biosphärenreservate (Zone 3), Naturparke	- -/*~	-/*~
	<p>Wegen durchgängiger Tiefbauarbeiten temporäre Beeinträchtigung besonders schützenswerter Landschaftsteile u. Lebensräume. Durch geeignete Maßnahmen Minderung möglich</p>	<p>In Gehölzen bleibt 12-25 m Schneise. Durch Freihaltung des Trassenkorridors in Gehölzen temporäre Beeinträchtigungen. Durch geeignete Maßnahmen Minderung möglich</p>

Schutzgebiete (Freileitung 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Streng geschützte Gebiete wie Naturschutzgebiete, Nationalparke, FFH-/EUV-Gebiete, Biosphärenreservate (Zone 1+2), RAMSAR-Gebiete, gesetzlich geschützte Biotope gem. § 30 BNatSchG	- - /*-	- - /*-
	Grundsätzlich freizuhalten, wg. breiter Trasse u. kleinräumiger Bodenveränderung Verlust besonders schützenswerter Lebensräume. Nur in Ausnahmen Minderung möglich	Durch dauerhafte Masten, Leitungsstränge u. wg. Freihaltung der in Gehölzen 40 m - 70 m breiten Schneise Beeinträchtigung der Lebensräume. Minderung durch Waldüberspannung u. Trassenmanagement eingeschränkt möglich
Weniger streng geschützte Gebiete, insbes. Landschaftsschutzgebiete, Biosphärenreservate (Zone 3), Naturparke	-- /*-	- - /*-
	Wg. Anlage breiter Trasse in Gehölzen Beeinträchtigung schützenswerter Landschaftsteile u. Lebensräume. Minderung ggf. eingeschränkt möglich	Durch dauerhafte Masten, Leitungsstränge u. wg. Freihaltung der in Gehölzen 40 m - 70 m breiten Schneise Beeinträchtigung der Lebensräume. Minderung durch Waldüberspannung u. Trassenmanagement eingeschränkt möglich

Biotope (Erdkabel 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Feuchtgebiete (Hoch- und Niedermoore, Sümpfe, rezente Auen, Gewässerufer) sowie Trockenrasen und spez. Grünlandstandorte mit Gefährdungsstatus 1-2	- -/*-	- -/*-
	Lebensräume nach Eingriff durch Tiefbauarbeiten vielfach schwer bis kaum regenerierbar. Aufwendige Vermeidung durch Unterdükerung bis 1.200 m (Stand der Technik)	gegen Bodenerwärmung extrem sensible Lebensräume; Kabelgraben kann Wasserentzug ermöglichen. Vermeidung / Minderung eingeschränkt möglich
Gehölzbiotope mit Gefährdungsstatus 1-2 (v.a. großräumige Misch- und Laubwaldbiotope)	- -/*-	-/*~
	Wg. Schädigung von Vegetation / Biotopverlust (insb. Kleinsäuger- und Vogellebensraum) vielfach schwer regenerierbar. Eingeschränkte Minderung möglich	Dauerhaft 12-25 m breite Schneise. Freihaltung des Trassenkorridors ist Beeinträchtigung. Durch geeignete Maßnahmen Minderung möglich
Ackerbaubiotope sowie intensiv genutzte Grünlandbiotope außer Gefährdungsstatus 1-2	+	~/*+
	Bei ausreichender Vorsorge gegenüber Bodenverdichtung gute Regenerierbarkeit nach Bau und Verlegung	Beeinträchtigungen durch Wärmeentwicklung bei angemessener konstruktiver Auslegung, Temperaturmonitoring etc. voraussichtlich vermeidbar

Biotope (Freileitung 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Feuchtgebiete (Hoch- und Niedermoore, Sümpfe, rezente Auen, Gewässerufer) sowie Trockenrasen und spez. Grünlandstandorte mit Gefährdungsstatus 1-2	- /* ~	- /* ~
	Lebensräume nach Eingriff durch Mastbauarbeiten schwer bis kaum regenerierbar. Vermeidung durch Standortwahl bzw. Überspannung	Lebensräume durch Masten, Leitungsstränge u. ggf. Freihaltung breiter Schutzstreifen beeinträchtigt, jedoch im Offenland nur punktuell. Minderung eingeschränkt möglich
Gehölzbiotope mit Gefährdungsstatus 1-2 (v.a. großräumige Misch- und Laubwaldbiotope)	- - /* -	- - /* -
	Lebensraumverlust nur schwer regenerierbar. Auf breiter Trasse Minderungspotenzial eingeschränkt, bei Waldüberspannung nur Maststandorte	Anlage und Freihaltung einer 40 m - 70 m breiten Schneise. Vermeidung allenfalls durch Waldüberspannung, Minderung durch Trassenmanagement nur eingeschränkt möglich
Ackerbaubiotope sowie intensiv genutzte Grünlandbiotope außer Gefährdungsstatus 1-2	+ +	++
	Kleinräumigkeit des Eingriffs	Keine spezifischen Restriktionen (avifaunistische Eignung gesondert prüfen)

Boden (Erdkabel 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Extrem nasse Böden (z.B. Hoch- und Niedermoore, Anmoorböden, Gleye, Auenböden mit natürlichem Wasserhaushalt)	- -/*-	- -/*-
	Hohe Gefährdung hinsichtlich irreversibler Schäden, v.a. durch Bodenverdichtung u. Versiegelung. Unterdükerung möglich	Hoch sensibel gegenüber Wärme / Austrocknung u. Versiegelung. Bei Unterdükerung Vermeidung möglich
Böden mit hoher natur- und kulturgeschichtlicher Bedeutung (z.B. Plaggenesche, Wölb- u. Terrassenäcker, Wurten, Heidepodsole, kultivierte Moore)	-/*~	-/*~
	Veränderung der Bodenstruktur durch Umlagerung, Verdichtung, Versiegelung. Minderung durch erhöhte Bausorgfalt u. Trassenbündelung, z.B. entlang von Verkehrswegen möglich.	Nur bei geringer Versiegelung (nicht für aufwendige Nebenanlagen geeignet)
"Seltene" Böden, z.B. Stauwasserböden, natürliche Moore, Stagnogley	- -/*-	-/*-
	Hohe Gefährdung hinsichtlich irreversibler Schäden. Einzelfallprüfung, ggf. Unterdükerung	Unterschiedliche dauerhaft negative Auswirkungen auch nach Minderung u. Vermeidung möglich

Boden (Freileitung 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Extrem nasse Böden (z.B. Hoch- und Niedermoore, Anmoorböden, Gleye, Auenböden mit natürlichem Wasserhaushalt)	-/*~	- /*~
	An Maststandorten Gefährdung v.a durch Bodenverdichtung u. Versiegelung. Im Falle einer Überspannung sind Schäden verminderbar	Durch Trassenfreihaltung ggf. Bodenverdichtung. Durch technische Maßnahmen verminderbar
Böden mit hoher natur- und kulturgeschichtlicher Bedeutung (z.B. Plaggenesche, Wölb- u. Terrassenäcker, Wurten, Heidepodsole, kultivierte Moore)	-/*~	+
	Veränderung der Bodenstruktur nur punktuell (Masten) durch Umlagerung, Verdichtung, Versiegelung. Minderung durch erhöhte Bausorgfalt u. Trassenbündelung.	Bei geringer Versiegelung (als Maststandort möglichst vermeiden)
"Seltene" Böden, z.B. Stauwasserböden, natürliche Moore, Stagnogley (soweit Vorkommen bekannt)	- -/*~	- /*~
	Hohe Gefährdung hinsichtlich irreversibler Schäden. Ggf. durch Überspannung u. Maststandortwahl vermeidbar.	Nur unter Vermeidung direkter Inanspruchnahme geeignet (u.a. Wirkung der Trassenfreihaltung auf den Bodenwasserhaushalt?)

Grundwasser / Oberflächengewässer (Erdkabel 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Hoch anstehendes oder gespanntes Grundwasser (soweit frühzeitig bekannt)	- -/*~	-/*~
	Ggf. Drainagewirkung durch Eingriff in Deckschichten, Vermeidung bauseits möglich	Bei Reparaturen Beeinträchtigungen durch Bausorgfalt vermeidbar
Trinkwasserschutzgebiete Zonen I und II	- -/*-	- -/*-
	Für umfangreiche Erdbau- und Wasserhaltemaßnahmen generell ungeeignet.	Bei Wartung und Reparatur Schadstoffeinträge möglich
Fließgewässer	- -/*-	--/*-
	Wenig geeignet, weil oft ökologisch hochwertig. Verminderung durch temporäre Trockenlegung oder Unterdükerung	Empfindlichkeit gegenüber Wärmeentwicklung u. Minderungsmaßnahmen im Einzelfall prüfen
Stillgewässer	-/*~	- -/*-
	Wenig geeignet, weil oft ökologisch hochwertig. Verminderung durch temporäre Trockenlegung oder Unterdükerung	Sehr sensibel gegenüber Wärmeentwicklung; nur eingeschränktes Minderungspotenzial

Grundwasser / Oberflächengewässer (Freileitung 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Hoch anstehendes oder gespanntes Grundwasser (soweit frühzeitig bekannt)	-/*+	+
	Ggf. Drainagewirkung durch Eingriff in Deckschichten, Vermeidung bauseits möglich	Bei Reparaturen Beeinträchtigungen durch Bausorgfalt vermeidbar
Trinkwasserschutzgebiete Zonen I und II	- -/*~	-/*~
	Baumaßnahmen generell ungeeignet. Durch Maststandortwahl ggf. vermeidbar	Bei Wartung und Reparatur Schadstoffeinträge möglich (bspw. Mastbeschichtung)
Fließgewässer	-/*~	-/*~
	Beeinträchtigungen in Uferzone u. Gewässerbett durch Überspannung i. Allg. vermeidbar	Überspannung erfordert ggf. höhere Masten (bei Prüfung der Landschaftsbildrelevanz zu berücksichtigen)
Stillgewässer	-/*~	-/*~
	Beeinträchtigungen in Uferzone u. Gewässerbett durch Überspannung i. Allg. vermeidbar	Überspannung erfordert ggf. höhere Masten (bei Prüfung der Landschaftsbildrelevanz zu berücksichtigen)

Kulturgüter / sonst. Sachgüter (Erdkabel 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Geschützte Kultur- u. Naturdenkmäler Nahzone (bis ca. 220 m)	-/*~	+
	Baumaßnahmen sind i. Allg. eine zumutbare Beeinträchtigung. Komplikationen bei Bodenfunden u. Bodendenkmälern möglich	Außer im unmittelbaren Nahbereich Beeinträchtigungen marginal
Geschützte Kultur- u. Naturdenkmäler Mittelzone (ca. 220 m - 1.100 m)	-/*+	++
	Baumaßnahmen sind i. Allg. eine zumutbare Beeinträchtigung. Z.T. vermeid- u. verminderbar	Beeinträchtigungen i. Allg. marginal
Sonst. Bauwerke Nahzone (bis ca. 220 m)	+	~
	Querung meiden, ansonsten Beeinträchtigung unerheblich	Mind. 15 m Abstand halten, ansonsten Beeinträchtigung unerheblich

Kulturgüter / sonst. Sachgüter (Freileitung 380 kV)

	I Bauphase	II Anlage u. Betrieb
Geschützte Kultur- u. Naturdenkmäler Nahzone (bis ca. 220 m)	-/* ~	-
	Baumaßnahmen sind i. Allg. eine zumutbare Beeinträchtigung. Z.T. vermeid- u. verminderbar	Ortsbild durch Masten u. Leitungsstränge Beeinträchtigung. Geringes Minderungspotenzial
Geschützte Kultur- u. Naturdenkmäler Mittelzone (ca. 220 m - 1.100 m)	-/* ~	-/* ~
	Baumaßnahmen sind i. Allg. eine zumutbare Beeinträchtigung. Z.T. vermeid- u. verminderbar	Durch Masten u. Leitungsstränge Beeinträchtigung. Minderung i. Allg. möglich
Sonst. Bauwerke Nahzone (bis ca. 220 m)	+	~
	Beeinträchtigung unerheblich	Maß der Beeinträchtigung Einzelfallentscheidung

Eignungseinstufungen für Erdkabel und Freileitung

Bewertung	Anzahl der Einstufungen (Spalte Klassifizierung)									
	Erdkabel					Freileitungen				
	--	-	~	+	++	--	-	~	+	++
Gesundheit und Wohlbefinden		1		1	2		1	2	1	
Landschaftsbild				3	1		3	1		
Tiere und Pflanzen			2	2			1	1	2	
Schutzgebiete			2				2			
Biotop		1	1	1			1	1		1
Böden		2	1					2	1	
Grundwasser, Oberflächengewässer		3	1					3	1	
Kulturgüter, sonst. Sachgüter			1	1	1		1	2		
Summe		7	8	8	4		9	12	5	1

Empfehlungen

- Negative **Umweltwirkungen** finden sich in Bau- und Betriebsphase **sowohl bei Freileitungen als auch bei Erdkabeln**. Für beide Technologien ist jedoch ein großes Repertoire an Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten bekannt.
- Das mit Abstand größte **Vermeidungspotenzial** liegt in der **Trassenwahl**. Den Strategischen Umweltprüfungen der übergeordneten Planung, insbesondere der Bundesfachplanung kommt somit erhöhte Bedeutung zu.
- Vorhandene Vorbelastungen durch Schienenwege, Straßen, Strom- und Rohrleitungen **bieten sich zur Bündelung an, solange keine Überbelastung** entsteht.
- Beeinträchtigungen durch **magnetische und elektrische Felder** lassen sich insbesondere durch **Vergrößerung der Wirkabstände** minimieren.
- Bei der Verlegung von **Erdkabeln auf der Höchstspannungsebene** sollten alle technischen Möglichkeiten ausgeschöpft werden, die **Wärmeentwicklung** gering zu halten.

efzn

Energie-Forschungszentrum
Niedersachsen



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

apl. Prof. Dr.-Ing. Karsten Runge
OECOS GmbH

Bellmannstr. 36 – D 22607 Hamburg

Tel. +49 (0)40 89070622

Fax +49 (0)40 85500812

Web: www.oecos.com

Email: [runge\(at\)oecos.com](mailto:runge(at)oecos.com)