

Ostküstenleitung

Erdkabel oder Freileitung ?
.... die Suche nach dem Optimum

Dr. Lebrecht von Klitzing
Medizinphysiker (DGMP)

vonklitzing@umweltphysik.com

Bad Schwartau, 19. Februar 2015

Optimum für wen?

Für die konsumfreudige Gesellschaft ?

Für die Industrie → wirtschaftliche Aspekte

Für den hiesigen Bürger → Umwelt → Gesundheit

Ausbau der Netzinfrastruktur „Ostküstenleitung“

Gesetzliche Vorgaben aus der Energiewende

Strom aus dem Norden nach Süden

Problemlösung: Freileitung – Erdkabel – (GIL)

Stand der Technik (nach OSWALD (www.forwind.de/oswald-studie))

Freileitung

- einfacher Aufbau robustes Betriebsverhalten, kostengünstiger Betrieb
- Lebensdauer 80 Jahre



Abspannmast



Tragmast

Stand der Technik (nach OSWALD (www.forwind.de/oswald-studie))

380 kV VPE-Einleiterkabel

- VPE-Kabel (vernetztes Polyethylen)
- geringer belastbar als Freileitung (thermische Grenze)
- deutlich geringere Verluste als Freileitung**
- Lebensdauer 40 Jahre
- Gesamtkosten auf 40 Jahre: Faktor 2,2 - 2,4 teurer als Freileitung



Elektrische/magnetische Feldexposition

grundsätzlich gilt:

- **Für Freileitung**

Mit dem Abstand zur Feldquelle nimmt die Feldstärke ab.

- bei *elektrischen Feldern* linear zum Abstand
- bei *magnetischen Feldern* abhängig von der Feldquelle
(bei eng verlegte Energieversorgungsleitungen: $\sim 1/d^2$)

- **Für Erdkabel**

- *elektrisches Feld*: praktisch „Nullfeld“
- *magnetisches Feld*:
 1. Kompensation durch 3-Phasen-Leiter
 2. ferromagnetische Verrohrung

Gesundheitliche Aspekte durch elektrische/magnetische Feldexposition

Grenzwerte sollen die Bevölkerung schützen

Grenzwerte nach DIN VDE 0848 / 26. BImSchV / ICNIRP / gelten nur
für akute Wirkungen

In der 26. BImSchV ist der Vorsorgegedanke bei einer
Langzeitexposition unterhalb der Grenzwerte nicht berücksichtigt

Die ursprünglichen Grenzwerte der DIN/VDE 0848 wurden 1996 in der
26. BImSchV . fortgeschrieben

Grenzwerte nach DIN/VDE 0848 und 26. BImSchV

Elektrisches Feld

gesetzlicher Grenzwert für Dauerexposition (50 Hz):

5 000 V/m

Vorsorgewert aus erfahrungsmedizinischer Sicht:

< 10 V/m

Magnetisches Feld

Gesetzlicher Grenzwert für Dauerexposition (50Hz):

100 μ T

Vorsorgewert aus erfahrungsmedizinischer Sicht:

< 0,2 μ T

Biologische Wirkungen durch elektrische/magnetische Felder unterhalb der Grenzwerte

Widersprüchliche Literaturangaben

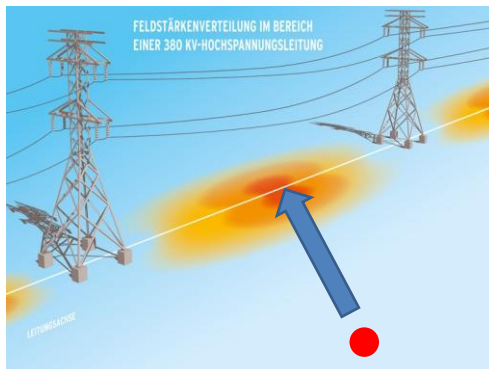
Symptome nicht statistisch belastbar, da multikausales Geschehen

Vorsorgewerte von Ärzteinitiativen, IBN /VDB ...
stützen sich auf umweltmedizinische Erfahrungswerte

Keine Akzeptanz durch den Gesetzgeber

*ABER: Die individuelle Sensitivität kann ausgetestet werden
(z.B. für arbeitsrechtliche Verfahren)*

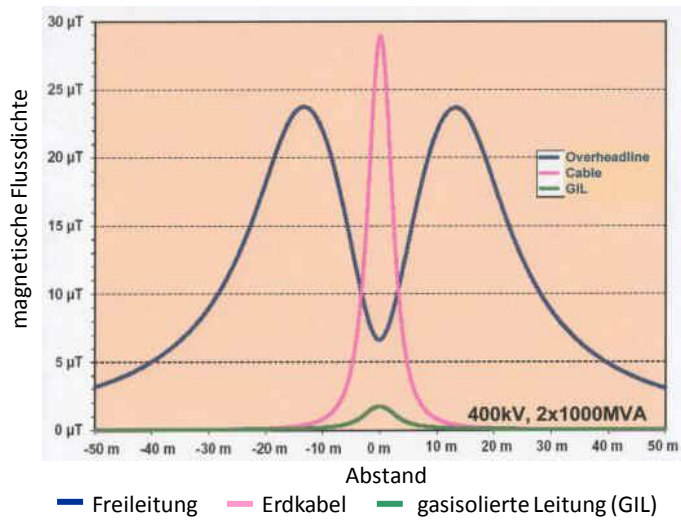
Was ist zu erwarten im Bereich der 380 kV- Freileitung?



Abstand in Meter (m)	Elektrische Feldstärke in Kilovolt pro Meter (kV/m)	Magnetische Flussdichte in Mikrottesla (μ T)
0,0	4,50	3,80
8,2	3,73	3,65
12,0	2,92	2,15
25,2	1,97	0,87
34,4	0,89	0,86
62,0	0,35	0,30
64,3	0,37	0,30
94,2	0,15	0,14

Messpunkt : ● 3 m Höhe;
94,2 m Abstand: 0,15 kV/m / 0,14 μ T

Magnetfelder verschiedener Leitungsformen



[Abb. geändert nach Oswald]



Bad Schwartau „Am Kleikamp“, Leistung: 310 MW

Bodenerwärmung durch VPE-Kabel ?

Zulässige Temperatur bei maximaler Auslastung: 90 °C
Verlustleistung bei natürlicher Kühlung: 50 – 100 W/m

Bei 50 % Auslastung (=Normalbetrieb)
verringert sich die Verlustleistung auf 25 % → max 25 W/m

Ergebnis bei 50 % Auslastung

- die Erwärmung der Erdoberfläche direkt oberhalb der Kabel überschreitet nicht 1...2 K
- *in seitlichem Abstand von maximal 3 m zu den Kabeln ist keine relevante Bodenerwärmung mehr gegeben (< 1 K)*

... und bei stark ausgelastetem Kabel ?

→ partielle Bodenaustrocknung durch Wasserdampfdiffusion in einem Umkreis von maximal etwa 0,5 m.

Folge: Verschlechterte Wärmeleitfähigkeit dieses Bodenbereichs.

Problemlösung: thermischen Stabilisierung

→ Magerbetonmischungen oder korngestufte Sandmischungen

Ergebnis: Wärmeleitfähigkeit (ca 1.0 W/(K m) auch bei höheren Kabeltemperaturen

Biologische Wirkungen durch **akustische** Immission

Eine dauernde akustische Belastung wirkt auf das Vegetativum,
daher die **TA Lärm** im Immissionsschutzgesetz

		Tag	Nacht
6.1 c	Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60 dB _A	45 dB _A
6.1 d	Allgemeine Wohngebiete	55 dB _A	40 dB _A
6.1 e	Reine Wohngebiete	50 dB _A	35 dB _A
6.1 f	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 dB _A	35 dB _A

Problem: Für Infraschall (< 16 Hz) gibt es keine Grenzwerte

TA Lärm  Infraschall

BMU: Für Frequenzen unterhalb 16 Hertz gibt es keine Regelungen

*Messungen an **Windenergieanlagen** und **Freileitungen** (Resonanzen)
bei denen auch der Frequenzbereich unter 16 Hertz erfasst wurde,
zeigen übereinstimmend, dass der enthaltene Infraschall auch in der
unmittelbaren Umgebung der Anlagen
unter der Wahrnehmungsschwelle des Menschen liegt*

Dieses ist falsch

Infraschall - Emission durch Freileitungen

Luftbewegungen führen –abhängig von der Windgeschwindigkeit- zu Eigenschwingungen der einzelnen Leiterseile. Die so angeregte Eigenresonanzfrequenz der Masten wird als *Infraschall* übertragen.

Folge: Druckwellen werden über die Hautrezeptoren „geföhlt“ und können zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen.

→ Schlafstörungen → Melatonin → hormonelle Dysfunktion

Immissionsschutz ist hier nicht möglich

Sonstige unangenehme Randerscheinungen bei 380 kV-Leitungen

„Koronarentladungen“

- Akustische Beeinträchtigung
- Funkstörung
- Ozon

Influenzen

100 Hz-Ton bei Regen

Naturschutz und Landschaftspflege

Eine zur Unzulässigkeit auch eines privilegierten Vorhabens führende Verunstaltung des Landschaftsbildes liegt jedenfalls bei einem besonders groben Eingriff in einen in ästhetischer Hinsicht schutzwürdigen Bereich vor (35 Abs. 3 S. 1 Nr. 5 BauGB)

„Optische Wohnruhe“

OVG Münster, Beschluss v. 25.2.2003 (BauR 2003, 1011 ff.):
Ein Vorhaben kann durchaus auch durch seine optische Erscheinung gebietswidrig „laut“ wie die Erzeugung von Geräuschen sein.

Zustimmend BayVGH, Urt. v. 9.8.2007 – 25 B 05.3055
Durch diese Begrenzung soll das ungestörte, von weitem einsehbare Erscheinungsbild der Silhouette des Ortes gewährleistet werden.

Rechtsquellen

VwGo 47; BauGB 1 Abs. 3; 1 Abs. 6; 4; 9 Abs. 1 Nr. 1
BauNVO 16 Abs. 3 Nr. 2; 18 Abs. 1

Weiterhin: **Wertverlust von Immobilien**