

An deutschen Hochspannungsnetzen sterben jährlich über 30 Millionen Vögel durch Drahtanflug, im Mittel 550 Vögel pro Trassenkilometer [Heinjis, Hörschelmann, Bernshausen und Richarz].

Der geplante Neubau von 2.800 km Freileitungen wird daher mindestens 1,5 Millionen zusätzliche Vogelopfer jährlich fordern, und zwar für die nächsten 80 Jahre.

Nach der europäischen Vogelschutzrichtlinie 2009/147/EG gilt ein Tötungsverbot für Vögel. Freileitungen sind daher prinzipiell nicht genehmigungsfähig, wenn es zumutbare Alternativen gibt [Karsten Bourwig, Bundesnetzagentur].

Die Infranetz AG hat daher eine zumutbare, d.h. bezahlbare und zudem unsichtbare Alternative entwickelt.

Vorgeschlagen wird ein minimalinvasives, muffenloses und modulares Gleichstrom Erdkabelsystem mit hoher und verlustarmer Übertragungsleistung im Nahbereich von Autobahnen oder schiffbaren Wasserstraßen.

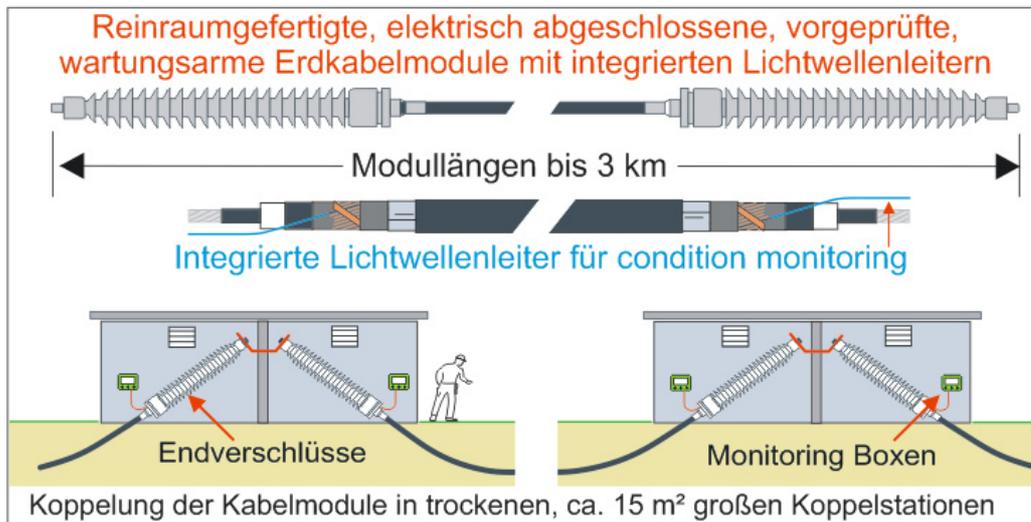
An Autobahnen und Wasserstraßen befinden sich alle wesentlichen Lastknoten wie Kraftwerke, Großverbraucher, Häfen, Raffinerien, Bahnnumrichter, etc, die man mit den neu entwickelten Gleichstromschaltern sukzessive einbinden kann, sofern es erforderlich wird.

Auch alle Kabelfertigungsanlagen liegen an Wasserstraßen, was den Kabeltransport erleichtert.

## Das Infranetz System hat weit über 60 Vorteile:

### E-Technik

#### 1. Keine Muffen



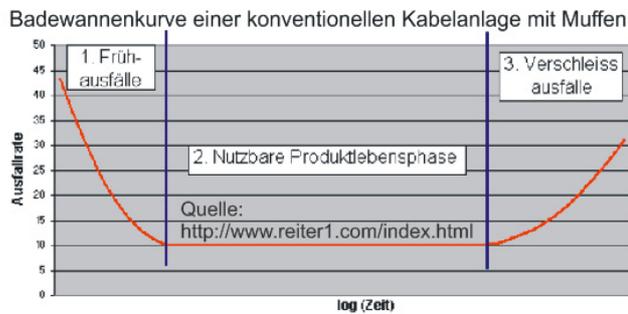
#### 2. Keine Muffenmontage im Feld



### 3. Reinraumfertigung der Module und Vorprüfung in der Kabelfabrik



4. **Keine teure und zeitaufwendige Resonanzprüfung im Feld mit Spezialmannschaften und 150 to Meßequipment auf 5 Tief ladern** (24-stündige Nennspannungsprüfung bei Inbetriebnahme reicht)
5. **Techn. Lebensdauer 80+ x Jahre** (flache „Duschtassenkurve“ statt „Badewannenkurve“ dank Reinraumfertigung, Vorprüfung und condition monitoring durch integrierte Lichtwellenleiter)



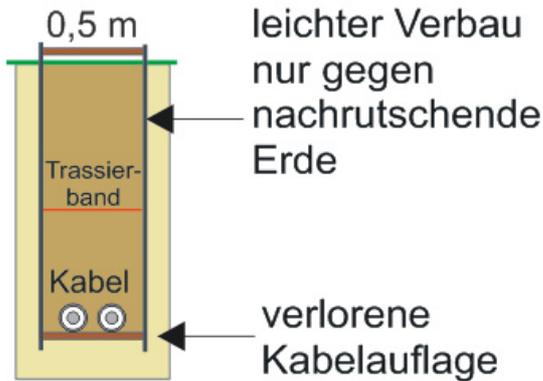
6. **Hohe Übertragungsleistung auf große Entfernungen**
7. **Aluminiumleiter statt Kupferleiter möglich** (Kupfer ist ca. 13 x teurer als Aluminium)
8. **Integrierte Lichtwellenleiter** (nur beim muffenlosen System möglich)
9. **Condition Monitoring und planbare Wartung durch integrierte Lichtwellenleiter**
10. **Fehlerlokalisierung im Millisekundenbereich**
11. **Versicherbar durch condition monitoring**
12. **Kein Kabelverschnitt** (2 x 3 m pro Muffe bei konv. Kabelanlagen ca. alle 1.000 m)
13. **Kein cross bonding wie bei Drehstromsystemen**
14. **Keine aufwendigen Kompensationsanlagen alle 30 km wie bei Drehstrom**
15. **Temperatur am Leiterseil 20° geringer als Drehstrom**
16. **Beliebig erweiterbar**
17. **HGÜ- Erdkabelsysteme sind weltweit erprobt** (2.384 km bis 2013 und 3.681 km bis 2015)

### Flüssigbodentechnik



18. **Minimalinvasiv** (50 cm Grabenbreite pro 1,2 Gigawatt)
19. **Optimale Wärmeabfuhr**

- 20. **Keine Zwickel- oder Ringspaltbildung**
- 21. **Keine Längsdrainagewirkung**
- 22. **Keine Setzungserscheinungen**
- 23. **Keine Wasserhaltung erforderlich** (Flüssigboden verdrängt Wasser)
- 24. **Kein Bodenaustausch** (der Originalboden wird wieder eingebaut)
- 25. **Erprobtes System**
- 26. **Nur leichte Grabensicherung gegen nachrutschende Erde** (kein schwerer Verbau nach DIN 4124)



- 27. **Kein Mann im Graben** (keine Trittschäden)

## Umwelt

Die geringe Trassenbreite ermöglicht die Kabelverlegung auch in durchwurzelungsfreien Wegen:

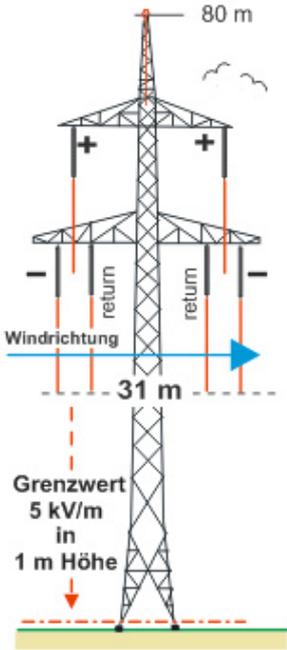
- 28. **Unsichtbar, landschaftsfreundlich, tourismusfreundlich, denkmalfreundlich**
- 29. **Keine Raumwiderstände** (Kabelverlegung auch in Naturschutzgebieten möglich)
- 30. **Überbaubar** (z.B. mit Wirtschaftsgebäuden, sofern Auswechselbarkeit möglich ist)
- 31. **Keine breiten Waldschneisen**
- 32. **Kein Vogelschlagproblem, kein Fledermausproblem**
- 33. **Keine UVP erforderlich**
- 34. **Geringe Bodenerwärmung**
- 35. **Kein Durchwurzelungsproblem bei Verlegung in Wirtschaftswegen, Rückewegen, etc.**
- 36. **Keine Waldrodungen erforderlich**
- 37. **Flexible Trassenführung aufgrund geringer Grabenbreite**
- 38. **Geringer Flächenverbrauch**
- 39. **Keine Flussüberspannungen**

## Sicherheit und Gesundheit

- 40. **Keine Probleme mit Beregnungsanlagen**
- 41. **Gesundheitlich unbedenklich**
- 42. **Keine elektrischen Felder bei Erdkabeln**
- 43. **Magnetisches Gleichfeld  $5\mu\text{T}$  in 1 m Höhe** (Grenzwert  $21.200\ \mu\text{T}$ )



#### 44. Keine ionisierten Raumladungswolken wie bei Gleichstromfreileitungen



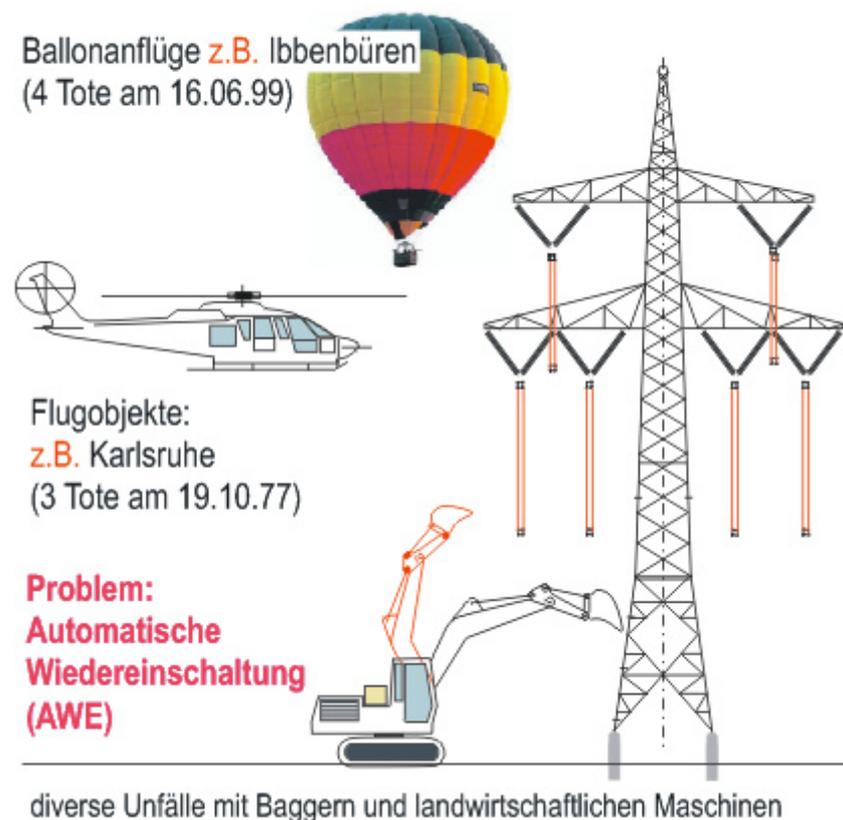
**Ionisierte Raumladungswolken:**  
Aufgrund der hohen Feldstärken kommt es an den HGÜ-Leiterseilen zur Ionisation von Ruß, Staub, Luft- und Wassermolekülen. Im Gegensatz zu Wechselspannungsleitungen wird dieser Vorgang nicht durch die darauffolgende Schwingungshalbwelle umgekehrt (Nulldurchgang).

Es bilden sich **ionisierte Raumladungswolken** aus, die schon bei 400 kV unterhalb der Leitung bis zu 16 kV/m annehmen können (Grenzwert: 5 kV/m).

**Die Masten müssen daher deutlich höher werden.**

Raumladungswolken können durch Wind verfrachtet werden und in 400 m Abstand noch 2 kV/m betragen. Ionisierte Ruß, Staub, und Wassermoleküle werden von Mensch und Tier eingeatmet und treten dort in direkten Kontakt mit Körperzellen wo sie Krebs auslösen können. (UNI Regensburg).

#### 45. Keine Unfälle mit Luftfahrzeugen (Ballone, Hubschrauber, Kleinflugzeuge, etc.)



Ballonanflüge z.B. Ibbenbüren  
(4 Tote am 16.06.99)

Flugobjekte:  
z.B. Karlsruhe  
(3 Tote am 19.10.77)

**Problem:**  
**Automatische**  
**Wiedereinschaltung**  
**(AWE)**

diverse Unfälle mit Baggern und landwirtschaftlichen Maschinen

### Versorgungssicherheit

#### 46. Frequenz- und spannungsstützend

47. **Bereitstellung von Blindleistung** (erhöht die Stromtragfähigkeit des Drehstromnetzes)

48. **Schwarzstartfähig** (kann ein zusammengebrochenes Netz wieder hochfahren)

49. **Witterungsunabhängig**



Zusammenbruch des Stromnetzes  
im **Münsterland 2005** nach Eisregen  
(2,2 Mio. Euro Entschädigung)

**Orkan „Gudrun“ Schweden 2005**  
(große Teile des Netzes zerstört, 300.000  
Haushalte wochenlang ohne Strom)

**Orkan „Kyrill“ Europa 2007**  
Böen mit 255 km/h; 47 Todesopfer,  
1 Mio. Menschen ohne Strom,  
5 Mrd. € Sachschaden

**Hurrikan mit Eissturm USA 2007**  
(wochenlange Stromausfällen, 100 Feuer)

**Hurrikan „Sandy“ USA 2012**  
(1,5 Mio. Menschen eine Woche stromlos)

**Dez. 2013:** In Grossbritannien hat ein Sturm schwere Schäden verursacht. Zu Heiligabend waren 100.000 Haushalte im Süden Englands ohne Strom, weil starker Wind Leitungen gekappt hatte.

**Februar 2014:** Schnee- und Eismassen haben in Slowenien unzählige Strommasten zu Fall gebracht. Über 100.000 Menschen waren ohne Elektrizität. In der Steiermark und in Kärnten waren nach Angaben der Energieversorger rund 17.000 Haushalte ohne Strom. Unter der großen Schnee- und Eislast waren Bäume auf die Stromleitungen gestürzt.

## **Soziales**

50. **Neue Arbeitsplätze im Tiefbau**
51. **Die Akzeptanz von HGÜ-Erdkabelsystemen liegt bei ca. 94 %**
52. **Geringer Abstand zur Wohnbebauung möglich**
53. **Keine Raumordnungsverfahren erforderlich**
54. **Kurze Planfeststellungsverfahren**
55. **Bürgerfinanzierbar** (mit Eigentum am Netz, nicht umlagerelevant)
56. **Keine Enteignungen**
57. **Kein Aufopferungsprinzip**
58. **Keine langwierigen Gerichtsverfahren**
59. **Keine Prozesskosten**
60. **Werterhalt von betroffenen Immobilien**
61. **Keine Erschwernis für Landwirte**

## **Kosten**

62. **Kabelkostensenkung durch hohe Stückzahlen und Serieneffekte** (bei den systembedingt geringen Kabellängen von Drehstromsystemen nie zu erzielen)
63. **Kostengünstige Mitführung von Breitband Datenkabeln**
64. **Geringe Wartungskosten** (1/3 gegenüber Freileitungen)
65. **Volkswirtschaftlich insgesamt kostengünstiger**