

## Anmerkung der Fa. Infranetz zum Entscheid des BVG, Seite 68

### 380 kV-Erdkabelverlegung als technische Variante

In der UVE (05 Technische Alternative) wird die Variante der 380 kV-Leitung in Form einer Verkabelung ausführlich erläutert und zusammenfassend festgehalten (§ 72f):

„Im Rahmen der Darstellung der technischen Alternative „Erdkabel“ wurden mögliche Auswirkungen auf einzelne Schutzgüter durch die UVE-Fachbereichsersteller untersucht. Zusätzlich zum **Kosten**aspekt, bei dem die Freileitungsausführung der Kabelvariante überlegen ist, zeigt sich, dass die Bauphase einer Erdkabelverlegung aus Sicht aller Fachbereiche auf Grund der längeren **Bauzeit** und der deutlich mehr bewegten **Massen** mit wesentlich höheren Auswirkungen verbunden ist, als jene der Freileitung.

### **Kosten:**

Damit das Erdkabelprojekt möglichst teuer wird, hat man die Trassenbreite auf ungewöhnliche **16 m** statt **6 m** (nkt) angesetzt und **vier** statt der weltweit üblichen **zwei** Systeme gerechnet (s. Anlage Salzburgleitung Seiten 4 und 6).

Zwei Systeme kosten ca. **433-500 Mio. €** (s. Anlage Salzburgleitung Seite 19).

Dazu die APG: *Mit dem Bau der Salzburgleitung kann ein geplantes Investitionsvolumen rund 800 Mio. € realisiert werden.* <http://www.apg.at/de/projekte/380-kv-salzburgleitung>

**Fazit:** Die Freileitung ist also mindestens 300 Mio. € teurer!

### **Bauzeit:**

Der Antrag der APG für eine Freileitung datiert aus Januar 2013. Die Genehmigung wurde 2015 erteilt. Das BVG Urteil datiert vom 05.03.2019, mithin ein Verfahren über mehr als 6 Jahre.

Die Genehmigung für ein Erdkabelverbindung dauert in der Regel nicht länger als 2 Jahre, insbesondere wegen der deutlich schnelleren und einfacheren UVP (z.B. keine Untersuchung der Vogelbrutperioden über 2 Jahre erforderlich) sowie erheblich weniger Einsprüchen.

**Fazit:** Die beiden Erdkabelsysteme wären bei einer geschätzten Bauzeit von 3 Jahren schon ein Jahr im Betrieb.

### **Massen:**

Die bewegten Massen der beiden Erdkabelsysteme liegen bei Verwendung des Kabelpflugs theoretisch bei nahezu **0 m<sup>3</sup>**.

Bei der offenen Bauweise müssen **450.000 m<sup>3</sup>** Erde ausgehoben, analysiert, verflüssigt und wieder verfüllt werden. Keine Deponierung.

Bei einer gemischten Bauweise, Pflug/Bagger, sind **225.000 m<sup>3</sup>** anzusetzen.

Für die Fundamentierung der 449 Masten rechnet man dagegen mit ca. 408 m<sup>3</sup> Aushub pro Mast d.h. **183.000 m<sup>3</sup>** Aushub, der zu analysieren und zu deponieren ist. Dazu kommen **97.426 m<sup>3</sup>** Beton.

Die bewegten Massen für die Mastfundamente in Summe: **280.426 m<sup>3</sup>**.

**Fazit:** Differenz **55.426 m<sup>3</sup>** zugunsten der Erdverkabelung.

*In der Betriebsphase ist das Kabel mit erheblicheren Auswirkungen aus Sicht der Fachbereiche **Geologie** und **Hydrogeologie**, **Boden** und **Landwirtschaft**, **Forstwirtschaft** sowie Teilaspekt **Siedlungsraum** gegenüber der Freileitung verbunden.*

In allen Fällen ist das Gegenteil der Fall

## Geologie:

Mastabgänge durch Lawinen, Muren oder Hangrutschungen durch instabile Böden sind vorprogrammiert und vielfach bestätigt. Der Geologe Prof. Spaun hat 40 von 450 beantragten Maststandorten geprüft. Viele sind auf Hangschutt oder abgängigen Gelände oder gar auf Schiefer geplant, was bautechnisch völlig abwegig ist.

Die Versorgungssicherheit beträgt bei zwei Systemen am Mast n-0 statt der geforderten Redundanz von n-1. Zwei Kabelsysteme besitzen extrem sicher die Redundanz n-1, selbst bei Waldbränden brauchen sie im Gegensatz zu Freileitungen nicht abgeschaltet werden.

Der von Infranetz vorgeschlagene Trassenverlauf der Erdkabel im Nahbereich der bereits bestehenden Gasleitung von Salzburg bis Kaprun ist geologisch gut dokumentiert und ebenso sicher wie die Gaspipeline.

## Hydrogeologie:

Letzteres gilt auch für die Hydrogeologie im Nahbereich der Gaspipeline.

Bei der Hydrogeologie geht es in erster Linie um die Auswirkungen auf das Grundwasser.

Erdkabel, insbesondere in PE-Schutzrohren verlegte Kabel haben keine negativen Auswirkungen auf das Grundwasser. Durch die vielen Millionen Kilometer bereits verlegter PE-Rohre in der Wasser- und Abwasserwirtschaft ist das mehr als hinreichend belegt.

Freileitungsmasten und Seile haben dagegen erhebliche negative Auswirkungen auf das Grundwasser. Üblicherweise werden Masten nach 25 bis 30 Jahren neu beschichtet und die Seile gewechselt, d.h., die alte Beschichtung und auch das Seilfett befinden sich dann im Boden bzw. im Grundwasser; wo sonst?

Über die technische Lebensdauer eines Freileitungssystems reichert sich daher das Grundwasser dreimal in 75 bis 90 Jahren mit giftigen Stoffen an.

## Boden und Landwirtschaft:

Hier geht es neben den wiederholt vorgetragenen Forderungen der Landwirte nach jährlichen Entschädigungen in der Regel auch um die oft befürchtete Bodenerwärmung über Kabelanlagen. Hier verweisen wir auf den Punkt 9 der Anlage Salzburgleitung auf Seite 10 wie folgt:

**9. Bodenerwärmung:** Prof. Dr. Peter Trüby vom Institut für Bodenkunde der Uni Freiburg hat in seinem 5-jährigen „Freiburger Feldexperiment“ die Auswirkungen eines 380-kV Höchstspannungssystems auf Wasser und Wärmehaushalt des Bodens sowie auf landwirtschaftliche Kulturen untersucht, wobei er nach eigener Aussage bewusst konservativ d.h. mit unrealistisch hohen Kabeltemperaturen gearbeitet hat.

[http://netzausbau.amprion.net/sites/default/files/anlage\\_23\\_-\\_gutachten\\_terra\\_planta.pdf](http://netzausbau.amprion.net/sites/default/files/anlage_23_-_gutachten_terra_planta.pdf)

### Versuchsaufbau:

- Drei Schutzrohre von 13 cm Durchmesser mit 10 cm Abstand.
- Durchströmung mit heißem Wasser.
- Temperatur am Schutzrohr unter simulierter Normallast < 40 ° C
- Temperatur am Schutzrohr bei Auslegungslast von 950 MVA < 50° C

### Ergebnisse:

Temperaturanstieg im Oberboden:

- bei 40° C am Schutzrohr <= 3 Kelvin
- bei 50° C am Schutzrohr ca. 3,5 Kelvin

### Zitat:

*Die Betriebsbedingungen im „Freiburger Experiment“ waren stets auf den worst case ausgerichtet. Sie sind deshalb im Vergleich zu der beim Netzbetrieb zu erwartenden Wärmeemission unrealistisch. Das Betriebsszenario entspräche einer dauerhaften Belastung mit Auslegungslast, was nicht beabsichtigt ist. Aus keinem der Versuche ergaben sich Hinweise darauf, dass es durch den Betrieb von Erdkabelanlagen zu Ertragseinbußen oder sonstigen negativen Einflüssen auf landwirtschaftliche Kulturen kommen würde“.*



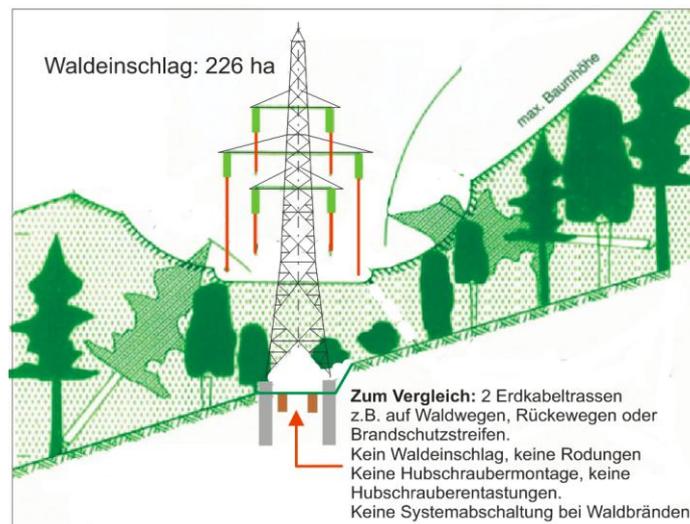
Bettungsmaterial	Erträge in to pro ha			
	Kontrollfläche ungestörter Boden	Kabeltrasse		
		Sand	Flüssigboden	Magerbeton
Kartoffeln	26,0	30,1	30,1	30,1
Mais	9,0	9,4	9,6	10,2
Winterweizen	6,6	7,8	8,0	7,6

Die Tabelle zeigt, dass die Erträge nicht gesunken sondern gestiegen sind.

## Forstwirtschaft:

Hier verweisen wir auf Punkt 26 unserer anliegenden Studie Salzburgleitung auf Seite 23 wie folgt:

### 26. Forstwirtschaft



Für die Errichtung der 380-kV-Salzburgfreileitung werden in der Bauphase etwa 226 ha Schlägerungsfläche anfallen. Das beinhaltet ca. 41 ha befristete Rodung der Mastbaufelder.

Es sind ca. 61.000 Festmeter Holz abzutransportieren.

Das vorgeschlagene Infranetz System mit 2 getrennten Trassen und nur 3 m Baubedarfsbreite pro System wird im Wald vorzugsweise in Waldwegen, Rückwegen oder Brandschutzstreifen verlegt, so dass Bäume nur in Ausnahmefällen gerodet werden müssen.

Erfolgt die Trassierung wie vorgeschlagen im Nahbereich der Gaspipeline, so ist dort bereits von vorhandenen Freiflächen im Wald auszugehen, die evtl. noch erweitert werden müssen.

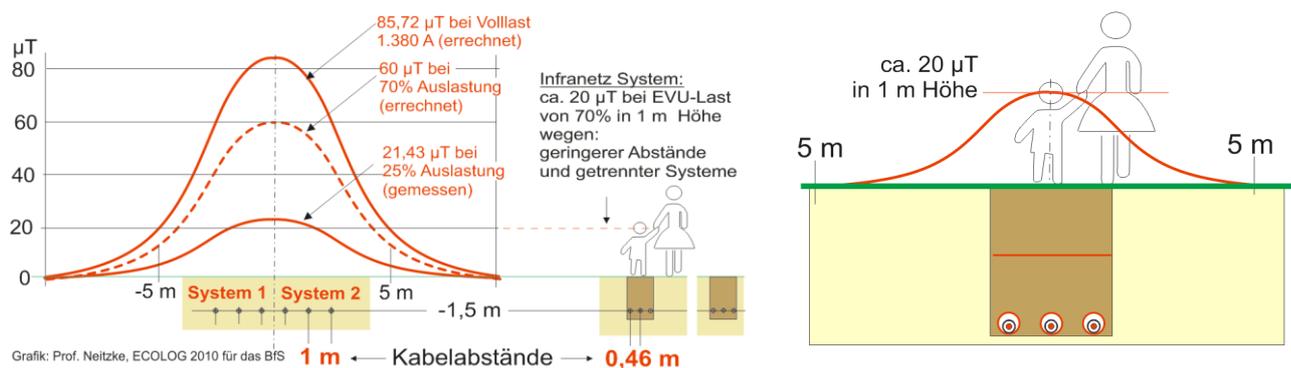
## Siedlungsraum:

3

Warum die Erdverkabelung in diesem Punkt nachteilig gegenüber der Freileitung sein soll erschließt sich nicht. Das Gegenteil ist der Fall wie nachstehende Grafik aus der anliegenden Studie zur Salzburgleitung zeigt:

### 10. Magnetische Wechselfelder:

Auf Basis von Messungen des ECOLOG Institutes aus Hannover an einer bestehenden Kabelanlage mit 1 m Kabelabstand kann das magnetische Wechselfeld über einer Infranetz Kabelanlage mit 0,46 m Kabelabstand und räumlich getrennten Systemen auf ca. 20  $\mu\text{T}$  in Kinderkopfhöhe grob abgeschätzt werden.



Seitlich der Kabelanlage geht das Magnetfeld schon nach 5 m auf **Null** zurück, ein klarer Vorteil für den Siedlungsbereich, der bei einer Freileitung mit 200 bis 400 m Abstand zu umgehen ist.

**11. Elektrische Wechselfelder:** Kabel emittieren keine elektrischen Felder. Der Kupferschirm wirkt in Verbindung mit der darüberliegenden Alufolie wie ein Faradayscher Käfig. Freileitungen emittieren dagegen elektrische **und** magnetische Wechselfelder.

*Positiver zu bewerten als die Freileitung ist die Kabelvariante in der Betriebsphase für die Fachbereiche Elektromagnetische Felder, Schall, Landschafts- und Ortsbild.*

Dem ist zuzustimmen, es fehlt aber noch der wesentliche Fachbereich Naturschutz !

Für Deutschland gilt folgende Selbstverständlichkeit:

Freileitungsvorhaben stehen im Widerspruch zu den §§ 34 und 45 des Bundesnaturschutzgesetzes, weil alle Schutzgüter wie Gesundheit, Sicherheit, Nutztiere, wildlebende Vogelarten, Wälder, Landschaft und Kulturgüter sowie das Wirkungsgefüge zwischen ihnen in hohem Maße verletzt werden.

Ausnahmen sind an eine strenge Voraussetzung geknüpft: **Zumutbare Alternativen dürfen nicht ersichtlich sein.**

Die Vollverkabelung ist diese zumutbare Alternative. Nicht zumutbar ist dagegen die Freileitung.

*Aus Sicht*

*der anderen Fachbereiche sind beide Varianten in der Betriebsphase mit vergleichbaren Auswirkungen verbunden.*

Unklar bleibt, von welchen anderen Fachbereichen hier die Rede ist.

*Für das eingereichte Projekt einer 380-kV-Leitung, die Bestandteil der einzigen Ringleitung Österreichs ist, ergibt sich nach wie vor die Freileitungsvariante als beste Ausführung.“*

1. Nichts spricht gegen einen Ringschluss. Er sollte in dieser sensiblen Natur- und Landschaft allerdings mit Erdkabeln erfolgen, auch aus Redundanzgründen, geologischen Instabilitäten oder aus Kostengründen wie eingangs dargelegt.

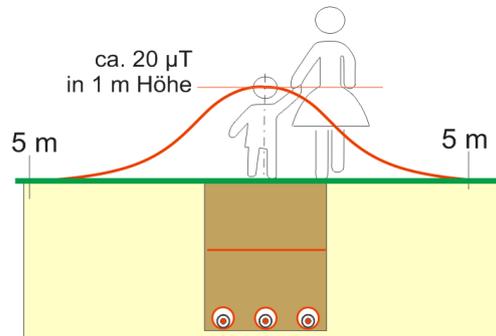
2. Die Freileitungsvariante ist keineswegs die beste Ausführung.

Die im Behördenverfahren beigezogenen Sachverständigen FB Elektrotechnik und FB Energiesysteme, Energietechnik, Energiewirtschaft kamen im UVGA bezüglich der technischen Alternativen einer Teil- bzw. Vollverkabelung zum Ergebnis, dass eine solche beim gegenständlichen Vorhaben unter Berücksichtigung der betrieblichen Anforderungen nicht dem Stand der Technik entspricht. Diese Auffassung wird auch im GA-BVwG vertreten

Von den Sachverständigen FB Naturschutz wurde im Behördenverfahren der Einsatz eines „Erdkabels im Hinblick auf eine weniger beeinträchtigende Alternativlösung nach Abklärung mit der Behörde nicht geprüft, da das Erdkabel nach dem energietechnischen Gutachten nicht als „Stand der Technik“ beurteilt worden ist.

Viele internationale Drehstrom Erdkabelprojekte belegen das Gegenteil, wie die Tabelle auf Seite 6 unserer anliegenden Studie zur Salzburgleitung belegt.

Auch der humanmedizinische Sachverständige bemerkte im Behördenverfahren, dass ein Erdkabel zwar einen schmäleren Schutzstreifen (45 m) zur Einhaltung des EMF-Wertes von 1  $\mu\text{T}$  benötige, jedoch die dabei erforderliche Kühlenergie sowie der Material- und Energiebedarf bei Errichtung und Reparatur der Leitung negativ zu bewerten sei, ebenso wie er auf arbeitsmedizinische Probleme bei der Wartung hin.



**EMF:** Wie bereits oben belegt und hier noch einmal dargestellt strebt das magnetische Wechselfeld schon nach 5 m (nicht 45 m) neben der Kabelanlage gegen Null.

**Kühlenergie:** Sämtliche internationalen Drehstrom Erdkabelprojekte nach der Tabelle auf Seite 6 unserer anliegenden Studie zur Salzburgleitung verzichten auf Kühlenergie. Wir haben trotzdem auf Seite 10 der Studie unsere passive bzw. aktive Luftkühlung zur Diskussion gestellt.

**Materialbedarf bei der Errichtung:**

Die nachstehende Tabelle aus Seite 21 der anliegenden Studie zur Salzburgleitung stellt klar, dass der Materialbedarf bei der Errichtung einer Freileitung deutlich höher ist als bei einer Erdverkabelung.

	Freileitung	Vollverkabelung
Trassenlänge 380-kV	112 km	2 x 108 km = 216 km
Vollverkabelung		
Kabeltrommeln	0	648 Stck.
Kabeltrommeltransporte	0	648 Transporte
Muffen	0	648 Stck.
Endverschlüsse	0	36
Überspannungsableiter	0	36
Cross bonding Kästen	0	72
Drosseln	0	8
Verrohrung mit PE-Rohren DN 250	0	648.000 m
Masten		
Masten	449 Stck.	0
Porzellanisolatoren	32.500 Stck.	0
Seile	8.420 to	0
Baustraßen zu Masten bzw. Muffen	449 km	vorhanden wg. Gaspipeline
Baulager	56.300 m <sup>2</sup>	0
Flächenbedarf für Masten 1.600 m <sup>2</sup>	713.600 m <sup>2</sup>	0
Mutterboden	12.931 to	145.800 to
Aushub	170.000 to	682.344 to
Aushub analysieren und deponieren	170.000 to	0
Baugrubenpölzung	2.548 to	0
Sauberkeitsschicht Kies und Beton	6.240 to	0
Bewehrung	4.410 to	0
Beton	244.080 to	0
Sockelbewehrung	4.410 to	0
Wegebauerschotter	449.050 to	0
Wegebauerschotter entsorgen	75.000 to	0
Aushub für Wegebau entsorgen	100.000 to	0

### Energiebedarf bei der Errichtung:

Zum Energiebedarf bei der Errichtung einer Freileitung bzw. einer Erdkabelanlage gibt es keine Zahlen. Insofern bleibt unklar, wie der Gutachter zu der negativen Bewertung von Erdkabeln kommt.

Aus der vorstehenden Tabelle zum Materialbedarf lässt sich aber eine grobe Abschätzung zu Lasten der Freileitung ziehen.

### Material- und Energiebedarf bei der Reparatur einer Freileitung gegenüber einem Erdkabel:

Freileitungen fallen oft aus, Erdkabel ausgesprochen selten. Der Austausch eines Kabels mit 2 Muffen dauert ca. 1 Woche, wenn die Kabel mit integrierten Lichtwellenleitern ausgestattet sind, die ein automatisches condition monitoring (z.B. val cap von nkt) erlauben. Läuft ein Kabelsegment langsam aus einem vorgegebenen Toleranzband wird man die Wartung bzw. das Auswechseln vorbereiten. Der Material und Energiebedarf ist überschaubar und das betroffene Kabelsegment beginnt seinen technischen Lebenszyklus von vorn.

Zu den Reparaturen gehören auch Neubeschichtung der Masten und Neubeseilung. Wie bereits oben erwähnt müssen Freileitungsmasten alle 25-30 Jahre neu beschichtet und neu beseilt werden und zwar bei wenigstens einseitiger Abschaltung über mehrere Wochen aus arbeitsmedizinischen Gründen. Der Aufwand ist gigantisch und steht in keinem vernünftigen Verhältnis zum gelegentlichen Auswechseln eines Kabelsegmentes.

### Arbeitsmedizinische Probleme bei der Wartung:

Hier bleibt unklar, was der Gutachter meint, die Probleme bei Freileitungen oder bei Erdkabeln. Da es sich um einen bestellten Gutachter der APG handelt muss man die Aussage so interpretieren, dass er die Probleme eher bei Erdkabeln sieht. Dazu Folgendes: Die Reparatur einer Freileitung wird oft bei einseitiger Abschaltung und damit einhergehend mit einer extrem hohen Belastung der Arbeiter durch elektrische und magnetische Wechselfelder durchgeführt. Hier werden schon mal die Zahnplomben durch induzierte Wirbelströme warm.

Hinzu kommen riskante Flugmanöver mit Hubschraubern beim Anbringen von Vogelschutzmarkern oder beim Aussägen der Waldränder.

Bei der Reparatur eines Erdkabels mit drei Phasen wird das betroffene System komplett abgeschaltet und das benachbarte System bei Bedarf hochgefahren. Wie die obige Grafik zeigt sinkt das magnetische Wechselfeld nach wenigen Metern auf Null und so ist von keiner Belastung durch das benachbarte System auszugehen. Kabel emittieren zudem keine elektrischen Felder.

Gleichzeitig führten die Sachverständigen aus, dass durch ein Erdkabel zB die Beeinträchtigung der terrestrischen Fauna höher wäre und eine mögliche Zerschneidung von hochwertigen Standorten wie etwa Moore gegeben sein könnte.

**Fauna:** Durch den Bodenaushub sind Bodenlebewesen wie Bakterien, Pilze, Würmer, Asseln, Käfer, Spinnen und Milben betroffen (15 to pro ha). Die meisten existieren in der ca. 30 cm dicken humösen Deckschicht. Der nachstehende Vergleich zeigt, dass das Infranetz System gegenüber der Freileitung hier um den Faktor 4,2 im Vorteil ist:

	APG Freileitung	Vollverkabelung
Bodenfläche Masten, 15 x 15 m x 446 Stck.	10 ha	
Bodenfläche Baustraßen 446.000 m x 6 m	267 ha	
Bodenfläche von 2 Trassen 108.000 m x 3 m x 2		65 ha
Bodenlebewesen pro ha		15 to
Summe in to:	4.155	975

**Moore:** Moore werden oft als angeblich bedeutendes Raumhindernis gegen Erdkabel angeführt. Im vorgeschlagenen Trassenverlauf im Nahbereich der Gaspipeline gibt es keine Moore.

Die belangte Behörde gelangte in Würdigung der plausiblen und widerspruchsfreien Aussagen der Fachgutachter zum Schluss, dass eine Teil-/Vollverkabelung nicht dem Stand der Technik entspricht und eine nicht dem Stand der Technik entsprechende Alternative keine die Naturschutzinteressen weniger beeinträchtigende Alternativlösung darstellt und daher als Alternativenprüfung ausscheidet.

Diese Ansicht überzeugt auch den erkennenden Senat.

Die Aussagen der APG Gutachter sind weder plausibel noch widerspruchsfrei folgt man unserer obigen Gegendarstellung.



Ingo Rennert  
Infranetz und Rennert Kraftwerke GbR  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Claus Rennert  
Geschäftsführung: Ingo und Claus Rennert  
Auf der Dyckhorst 1, 38539 Müden/Aller  
Tel. 0160 3480 189 oder 05375/6814  
[info@rennert-wind.de](mailto:info@rennert-wind.de)

