

Falsch, unklar oder aufklärungsbedürftig an der Studie:

## Abtransport der in den Kraftwerken Kopswerk I & II und Rodundwerk II der Vorarlberger Illwerke AG erzeugten elektrischen Energie

Wissenschaftliche Studie im Auftrag der  
Vorarlberger Illwerke AG, Bregenz

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Haubrich  
INSTITUT FÜR ELEKTRISCHE ANLAGEN UND ENERGIEWIRTSCHAFT  
FORSCHUNGSGESELLSCHAFT ENERGIE (FGE)  
RWTH AACHEN

52056 Aachen, Schinkelstr. 6 • Tel. 0241 80-97652 • Fax 0241 80-92197

Aachen, im Juli 2007

### 1) Grabungskosten:

Gasisolierte Drehstromleitung		
Stromkreis (1200 MVA)	2.500.000 €/km	40
Grabenkosten inkl. Verlegung für zwei Stromkreise	6.000.000 €/km	40



Dieser Fehler bedeutet einen rund 15fach zu hohen Kostenfaktor für die Grabungsarbeiten, dies summiert sich bei 30 km auf einen Fehlerbetrag von rund € 168 Mio. !!

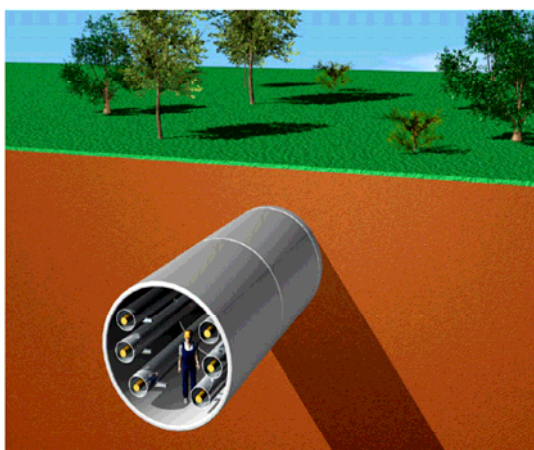
2) **Versorgungssicherheit:**

Betriebsmittel	Ausfallhäufigkeit [1 / (a 100km)]	mittlere Reparaturdauer [h]	Nichtverfügbarkeit [h / (a 100km)]
Drehstromfreileitung (statistisch belegt)	0,6	3	1,8
Drehstromkabel (plausible Schätzwerte)	0,7 <sup>3</sup>	5 bis 20 Tage <sup>4</sup>	80 bis 340

Tabelle 3: Verfügbarkeit von Drehstromfreileitung und Drehstromkabel

Für gasisolierte Drehstromleitungen liegen - mangels Masse - bisher keine störungsbedingten Verfügbarkeitskennzahlen vor. Der Betrieb der wenigen kurzen Leitungslängen erfolgte mit sehr wenigen Störungen [13]. Die Reparaturdauern dürften ähnlich lang wie bei Drehstromkabeln sein, da Fehlersuche, Baustelleneinrichtung, Instandsetzung sowie Wiederinbetriebnahme einen vergleichbar aufwändigen Prozess darstellen.

Tunnel in offener Bauweise



Obwohl GIL-Leitungen längst standardmässig in gut zugänglichen Tunnels, Schächten oder Rohren verlegt werden, um eine noch bessere und raschere Wartung und Fehlerbehebung als bei Freileitungen zu erreichen, geht die Illwerke / Haubrich – Studie von einer geschlossenen Erdverlegung aus. Dies verursacht **ungerechtfertigte Mehrkosten** durch Nichtverfügbarkeit für diese Leitungsvariante !

### 3) **Einsparungspotential Leitungsverluste:**

Die Freileitungsvariante weist die höchsten Leitungsverluste auf, da die noch wesentlich höheren HGÜ-Verluste vorwiegend durch die Umrichterstationen verursacht werden, was auch aus Verlustsicht die HGÜ-Lösung für die betrachtete Übertragungsaufgabe als ungeeignet ausweist. Lastunabhängige Verluste fallen nur bei Drehstromkabeln ins Gewicht, die aber insgesamt nach der GIL-Variante mit ihrem sehr großen Leiterquerschnitt die verlustgünstigste Lösung darstellen.

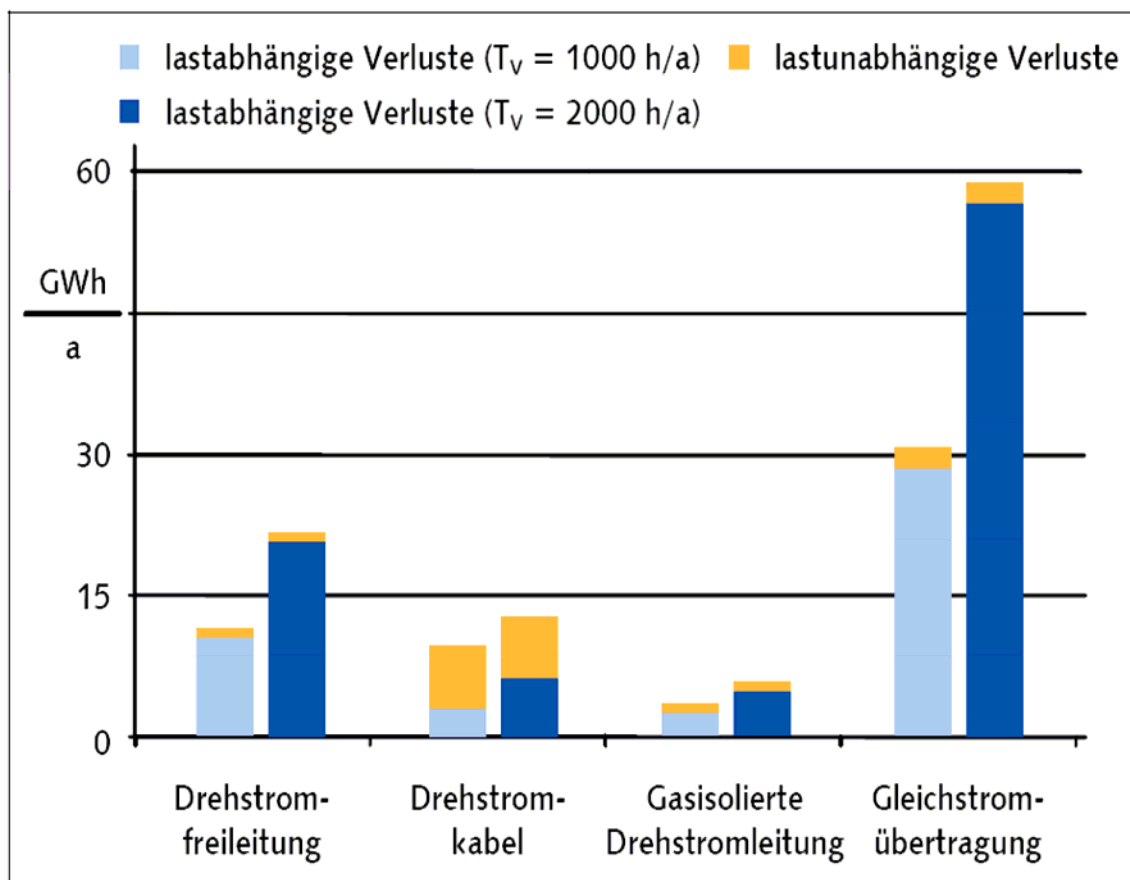
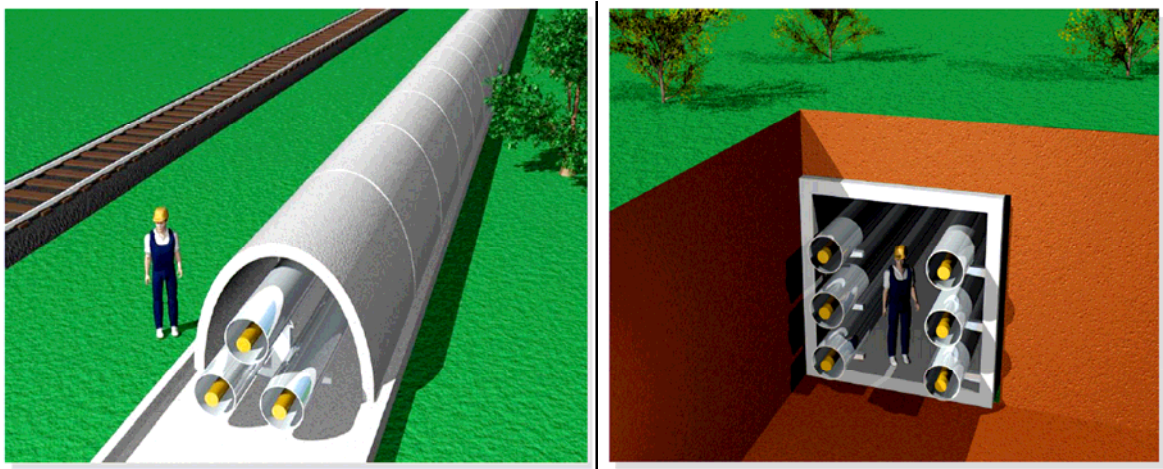


Bild 5.1: Übertragungsverluste der Kraftwerksableitung im Montafon

Dieser in Zeiten knapper Energieressourcen und steigender Energiepreise wichtige Faktor wird in der Studie zu Unrecht nur am Rande erwähnt.

Bewertet man die um rund 9 GWh / Jahr geringeren Leitungsverluste einer GIL-Variante mit dem aktuellen Grosshandelspreis für Strom von 8,5 ct. / kWh (Spitzenstrom müsste noch mehr bringen) auf eine Nutzungsdauer von 40 Jahren, ergibt dies **Mehrerlöse von rund 30,6 Mio. €. !!**

#### 4) **Bodenverbrauch:**



Im Gegensatz zu der in der Illwerke / Haubrich – Studie angenommenen Erdverlegung von GIL, die längst nicht mehr zeitgemäss ist, ist von einer modernen Tunnelverlegung auszugehen.

Obwohl Grund und Boden in Vorarlberg ein „beschränkt verfügbares und damit wertvolles“ Gut sind, geht die Studie auf den unterschiedlichen Bodenverbrauch beider Varianten nicht ein.

Während die bestehende Freileitung mit 40 m Breite auf 30 km rund 1,2 Mio. m<sup>2</sup> Boden einer freien Nutzung entzieht, benötigt eine Tunneltrasse maximal 5 m Breite. Ergibt einen positiven Bodensaldo von gut 1 Mio. m<sup>2</sup> für das Montafon; Nimmt man mal einen Durchschnittspreis von € 50,- / m<sup>2</sup> (landwirtschaftl. Flächen billiger, Wohnbauland teurer), macht das schon mal eine **positive Differenz zugunsten von GIL von € 50 Mio. !**

## 5) **Stand der Technik:**

Wiederholt (z.Bsp. Dr. Summerillwerke / Telefonat am 3.6.2008 mit Bgm. Dr. Bahl, FPÖ-Politiker im Landtag) wird behauptet, Erdkabel / GIL entsprechen nicht dem Stand der Technik.

Das sagt die Haubrich-Illwerke-Studie dazu:

### **2.3 Gasisolierte Drehstromleitungen GIL** (s. auch Bilder B8 und B9)

Gasisolierte Leitungen wurden als Weiterentwicklung der gasisolierten Schaltanlagentechnik für die Übertragung großer Leistungen entwickelt. Ihr Einsatz ist aus wirtschaftlichen Gründen ausschließlich auf der 220-kV- und 380-kV-Spannungsebene sinnvoll und bisher auf nur wenige Leitungsprojekte mit sehr kurzen Leitungslängen beschränkt. Dazu zählen insbesondere Kraftwerksanbindungen

Das sagen die Autoren der KEMA-Studie dazu:

## Stand der Technik bei HöS-Kabeln (3)

### Entsprechen Höchstspannungskabel dem Stand der Technik?

Anforderung Stand der Technik	Eigenschaft Höchstspannungskabel	
Anwendbarer Entwicklungsstand	Kabel bestehen gleiche Prüfungen wie andere Betriebsmittel	✓
Funktionsstüchtigkeit erwiesen	Kein systematischer technischer Fehler nachweisbar	✓
Gesicherte Erkenntnisse	Kabel sind z. T. seit ca. 10 Jahren im Einsatz	✓
Bestimmter Zeitpunkt	Aussagen sind für 2008 aktuell	✓



**Höchstspannungskabel entsprechen grundsätzlich dem aktuellen Stand der Technik!**



Darüber hinaus existieren bereits internationale Normen, die den Stand der Technik beschreiben.

27.01.2008

13



### Und so sieht die Anwenderpraxis tatsächlich aus:

Basierend auf dem statistischen Report der UCTE des Jahres 2005 /3-2/ umfasst das europäische Höchstspannungsnetz folgende Kennziffern (**Tabelle 3-2**):

*Tabelle 3-2: Leitungslängen und Kabelanteil des UCTE-Netzes*

Spannungsebene	UCTE gesamt		Österreich gesamt	
	Leitungen gesamt	davon Kabel	Leitungen gesamt	davon Kabel
380 kV	102.365 km	882 km	2.474 km	56 km
220 kV	116.534 km	2.139 km	3.765 km	5 km

Darüber hinaus wurde auf der aktuellen Kabelfachtagung *Jicable '07*, die im Juni 2007 in Versailles in Frankreich stattfand, ausführlich über aktuelle Entwicklungen von Höchstspannungskabelsystemen berichtet.

*Tabelle 3-3: Realisierte 400-kV-Kabelprojekte: Querschnitte > 1.200 mm<sup>2</sup>, Systemlänge > 5 km*

<b>Jahr</b>	<b>Ort</b>	<b>Land</b>	<b>Querschnitt</b>	<b>Systemlänge</b>	<b>Hersteller</b>
1997	Berlin	Deutschland	1.600 mm <sup>2</sup>	1 x 6,8 km	Prysmian
1997	Kopenhagen	Dänemark	1.600 mm <sup>2</sup>	1 x 22 km	
1998	Berlin	Deutschland	1.600 mm <sup>2</sup>	1 x 6,3 km	Südkabel
1999	Kopenhagen	Dänemark	1.600 mm <sup>2</sup>	1 x 12 km	
1999	Berlin	Deutschland	1.600 mm <sup>2</sup>	1 x 5,5 km	Nexans
2000	Tokyo	Japan	2.500 mm <sup>2</sup>	1 x 39,8 km	
2000	Berlin	Deutschland	1.600 mm <sup>2</sup>	1 x 5,7 km	Südkabel
2003	Madrid	Spanien	2.500 mm <sup>2</sup>	1 x 13,4 km	Prysmian
2004	Madrid	Spanien	2.500 mm <sup>2</sup>	1 x 13,4 km	Südkabel
2004	Abu Dhabi	Ver. Arab. Emirate	2.500 mm <sup>2</sup>	1 x 12,8 km	Nexans
2005	London	UK	2.500 mm <sup>2</sup>	1 x 20,6 km	Südkabel
2005	London	UK	2.500 mm <sup>2</sup>	1 x 5,4 km	Südkabel
2005	Abu Dhabi	Ver. Arab. Emirate	2.500 mm <sup>2</sup>	1 x 8,5 km	Prysmian
2005	Turbigo-Rho	Italien	2.000 mm <sup>2</sup>	2 x 8,4 km	Prysmian
2006	Istanbul	Türkei	2.000 mm <sup>2</sup>	1 x 13 km	Prysmian
2006	West Ham - Hackney	UK	2.500 mm <sup>2</sup>	2 x 6,3 km	Prysmian
2006	West Loop - Crawford	USA	1.600 mm <sup>2</sup>	2 x 7,0 km	Prysmian
2007	Ph.VII – GTC/124	Qatar	2.500 mm <sup>2</sup>	1 x 15 km	Prysmian

## Das sagt das



September 2006

### **Gibt es schon ausreichende Erfahrungen mit dem Einsatz von Erdkabeln?**

Ja. Erdkabel in der Hochspannungsebene entsprechen dem Stand der Technik und können serienmäßig hergestellt werden. In Griechenland z. B. plant der staatliche Netzbetreiber zurzeit in den Regionen Evia und Peloponnes den Bau von insgesamt 46 km Erdkabel in der 150 kVEbene, um zukünftig verstärkt Windstrom ins Netz aufnehmen zu können. Aber auch in der Höchstspannungsebene wurden bereits mehrere Projekte realisiert. Die zwei prominentesten davon sind ein 22 km langes 400 kV Erdkabel in Kopenhagen/Dänemark und die 40 km lange 500 kV Shin Keiyo Toyosu Line in Tokio/Japan. Aber auch in Berlin wurden bereits rund 16 km 380 kV-Kabel verlegt. Die hier häufige Verlegung in Tunneln ist nur in städtischen Gebieten notwendig und verursacht zusätzliche Kosten. In ländlichen Gebieten ist die kostengünstigere Verlegung ohne Tunnel möglich.

### ...und last but not least die EU-Kommission:

#### **Wenn Erdkabel so ein wichtiges Thema sind, hat dann auch die Europäische Kommission eine Meinung hierzu?**

Ja. In einem Hintergrundpapier vom Dezember 2003 empfiehlt die Kommission den Mitgliedstaaten, Studien zu erstellen, an welchen sensiblen Stellen mit dem Bau von Erdkabeln die Versorgungssicherheit verbessert werden könnte. Außerdem sollten die Engpässe zwischen den Ländern durch den Bau von Erdkabeln möglichst schnell behoben werden. Dieser entscheidende Netzausbau verzögere sich nämlich wegen naturschutzrechtlicher Widerstände gegen Freileitungen. Die Kommission führt weiter aus, dass die Mehrkosten für Erdkabel durch den verstärkten Stromhandel ausgeglichen würden.<sup>4</sup>