

Pressekonferenz
„Konsequenzen bei Verkabelung
von 380-kV-Höchstspannungsleitungen
am Beispiel Salzburgleitung“

Freitag, 18. Jänner 2008

Energie-Control GmbH

In dieser Pressemappe finden Sie:

- Gesprächspartner
- Einleitung mit Hintergrundinformationen zur Verkabelung von 380-kV-Höchstspannungsleitungen
- Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse aus dem Fachgutachten „380-kV-Salzburgleitung - Auswirkungen der möglichen (Teil)Verkabelung des Abschnittes Tauern-Salzach neu“ - Präsentation durch Univ. -Prof. Dr.-Ing. Bernd Rüdiger Oswald

Weitere Informationen:
Energie-Control GmbH
Mag. Claudia Riebler
Rudolfsplatz 13a
1010 Wien
Tel.: 24 7 24-202
Fax: 24 7 24-900
e-mail: claudia.riebler@e-control.at
www.e-control.at

Energie-Control GmbH

Als Gesprächspartner stehen Ihnen zur Verfügung:

DI Walter Boltz

Geschäftsführer Energie-Control GmbH

Univ. Prof. Dr.-Ing. B. R. Oswald

Institut für Energieversorgung und Hochspannungstechnik der Leibniz Universität
Hannover

Dr. Tahir Kapetanovic

Leiter Abteilung Strom Energie-Control GmbH

Konsequenzen bei Verkabelung von 380-kV - Höchstspannungsleitungen am Beispiel Salzburgleitung

Steigender Stromverbrauch, die Forcierung erneuerbarer Energien und die zum Großteil bereits veralteten Höchstspannungsleitungen erfordern dringend einen Ausbau der Netze. Europaweit steht beim Ausbau von 380-kV-Höchstspannungsnetzen das Thema (Teil)Verkabelung immer wieder zur Diskussion – obwohl diese Technologie eine Reihe von negativen Auswirkungen auf Verfügbarkeit, Betriebssicherheit, Kosten und Versorgungssicherheit aller betroffenen Stromkunden hat. Auch in Österreich ist (Teil)Verkabelung immer wieder ein Thema – aktuell im Bundesland Salzburg. Die E-Control hat diesen Fall zum Anlass genommen, um die generellen Auswirkungen einer möglichen Verkabelung im Detail zu prüfen. Dazu wurde ein unabhängiger Experte, Herr Univ. -Prof. Dr.-Ing. B. R. Oswald vom Institut für Energieversorgung und Hochspannungstechnik der Leibniz Universität Hannover mit der Erstellung eines dementsprechenden Gutachtens beauftragt.

Steigender Stromverbrauch und die massive Förderung erneuerbarer Energie erfordern einen raschen Netzausbau

Die elektrischen Übertragungsnetze Europas sind zum Teil über 40 Jahre alt. In diesem Zeitraum ist aber der Stromverbrauch in Österreich und Deutschland um 247% gestiegen. Gleichzeitig wurden in den letzten 7 Jahren große Mengen an Windkraftwerken errichtet, die leider oft weitab von den Verbrauchszentren liegen. Auch ist es im Zuge der Liberalisierung und der Verschärfung von Umweltstandards zur Schließung von alten, oft umweltschädlichen und teuren thermischen Kraftwerken gekommen, die zum Teil ebenfalls über 40 Jahre alt waren. Dadurch muss heute ein größerer Teil des Stromes über längere Entfernungen transportiert werden und die Belastung der Übertragungsnetze ist deutlich angestiegen. Wenn wir in Europa und in Österreich auch weiterhin eine sichere und umweltfreundliche Stromversorgung haben wollen, dann müssen die Übertragungsnetze dringend an den gestiegenen Bedarf angepasst und somit ausgebaut werden.

Darüber hinaus ist auch in Zukunft ein optimaler Einsatz an Kraftwerken – sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Hinsicht – notwendig, um die ambitionierten Klimaschutzziele zu erreichen und dabei die Versorgungssicherheit nicht aus den Augen zu verlieren.

Für die sichere Versorgung in Europa sind laut Analyse der EU Kommission und auf Basis der Meldungen der 27 EU Mitgliedsstaaten 32 prioritäre Netzausbauprojekte von überregionaler Bedeutung zu verwirklichen

Im Ausbauplan des Übertragungsnetzes (Vorrangiger Verbundplan) der EU vom 10. Jänner 2007 sind diese 32 wichtigsten Höchstspannungsleitungsprojekte identifiziert – weit mehr als die Hälfte davon in Zentraleuropa wie in Abb. 1 unten dargestellt. Diese müssen in den nächsten Jahren umgesetzt werden, um Betriebssicherheit, Marktintegration und Kundenvorteile sowie Sicherheit der Versorgung mit elektrischer Energie in der EU gewährleisten zu können.

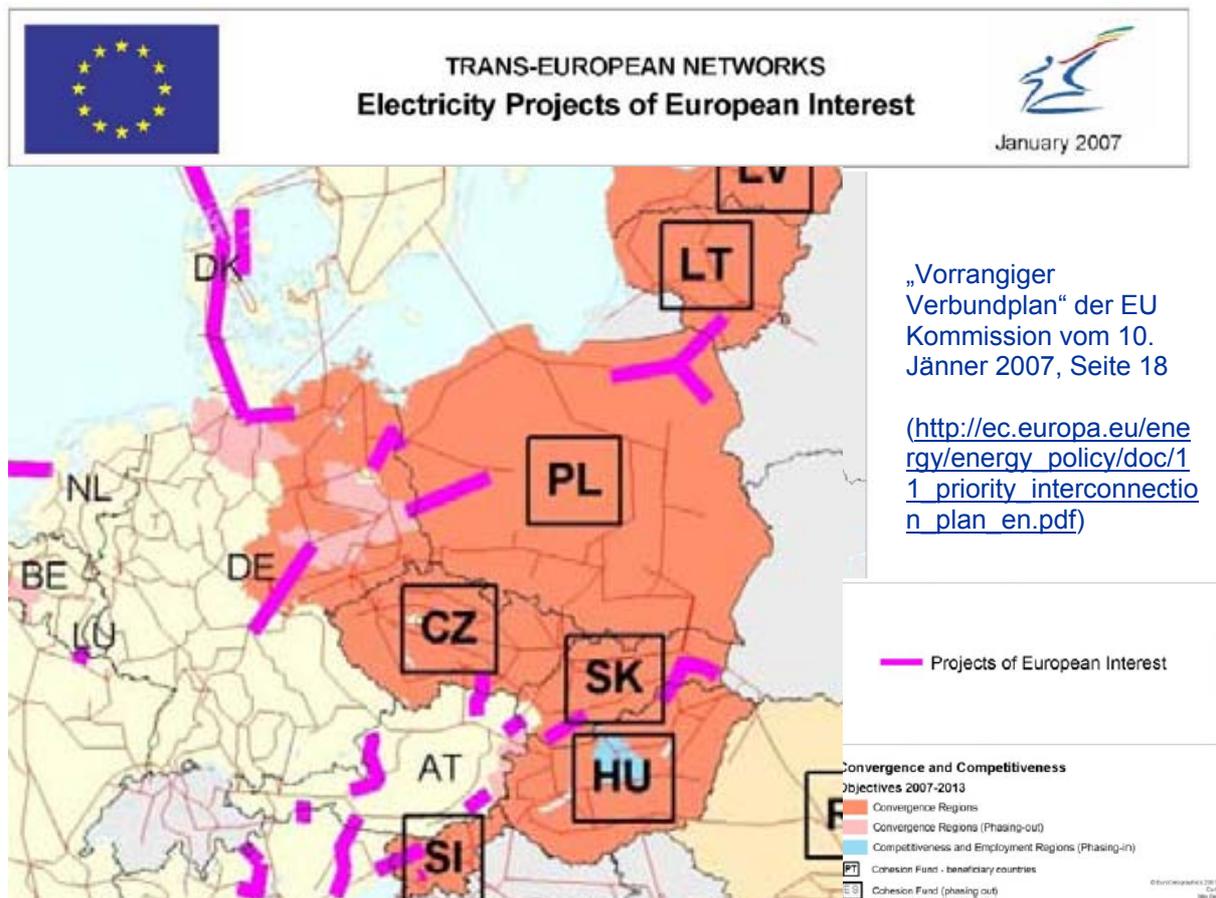


Abb. 1: Vorrangiger Verbundplan für Europa

Die europäischen (und weltweiten) Stromtransportnetze bestehen aus Freileitungen. Die einzige Ausnahme davon sind die Anschlüsse von großen Verbrauchszentren, wie etwa die Nord- und Südeinspeisung Wiens, oder die Stromversorgung von einigen großen europäischen Flughäfen. D.h. Bereiche, wo aus Sicherheits-, Betriebs- und Umweltgründen die Errichtung und der sichere Betrieb von 380-kV-Freileitungen nicht möglich sind. Der Anteil von Kabeln in europäischen Höchstspannungsnetzen beträgt nur etwa 5 Promille (0,5%) der Gesamtleitungslängen. Diese Kabelleitungen werden also ausschließlich zum Anschluss von großen Verbrauchszentren angewandt. Sollten Kabelleitungen jedoch zukünftig als Teil der überregionalen Netzinfrastruktur verwendet werden, kommt es zu einer Reihe von negativen Auswirkungen auf Verfügbarkeit, Betriebssicherheit, Kosten und Versorgungssicherheit aller betroffenen Stromkunden - wenn diese Kabelleitungen nicht ausreichend dimensioniert oder „billige“ Kabellösungen mit unzureichender Gesamtverfügbarkeit errichtet werden.

Um diese Auswirkungen neutral, sachlich und detailliert zu prüfen, beauftragte die Energie-Control GmbH eine unabhängige Expertise, in der anhand von konkreten Details aus dem Projekt der 380-kV-Salzburgleitung technische, betriebliche und wirtschaftliche Konsequenzen bei unterschiedlichen Verkabelungsoptionen aufgezeigt werden. Überdies kann die Analyse als Grundlage bei künftigen Bewertungen und Entscheidungen im Rahmen von Netztarifverfahren der Regulierungsbehörde herangezogen werden. Schließlich kann es erhebliche negative wirtschaftliche Auswirkungen auf die (übrigen) österreichischen Netzkunden haben, wenn die Errichtung des Übertragungsnetzes aufgrund einer (Teil)Verkabelung erhebliche Mehrkosten verursacht. Die Kosten des Übertragungsnetzes werden nämlich auf alle Kunden einer sog. „Regelzone“ (im vorliegenden Fall betrifft das alle Stromkunden Österreichs mit Ausnahme der Länder Vorarlberg und Tirol) weitergegeben.

Die präsentierten Detailergebnisse und die fachliche Bewertung des Gutachtens sollen weiters nicht nur zur Versachlichung der Diskussion bei konkreten Projekten beitragen, die Analyse dient somit auch als Basis bei künftigen Bewertungen und Entscheidungen bei Tarifprüfungsverfahren durch die E-Control und wird dort als

Entscheidungsgrundlage für die Bewertung der Angemessenheit der von den Netzbetreibern allfällig geltend gemachter Kosten genutzt werden.

Abschließend sei hier auch erwähnt, dass im Gutachten Daten und Informationen des Übertragungsnetzbetreibers Verbund APG verwendet wurden, jedoch alle Analysen und Berechnungen von unabhängigen und anerkannten Experten für Elektrotechnik, Energietechnik und Tiefbau durchgeführt wurden.

Die Ergebnisse der durchgeführten Analyse sind im hier präsentierten Gutachten enthalten (zum Download verfügbar auch auf www.e-control.at).

Ergebnisse des Gutachtens „380-kV-Salzburgleitung Auswirkungen der möglichen (Teil)Verkabelung des Abschnittes Tauern-Salzach neu“

Der im Gutachten behandelte Abschnitt

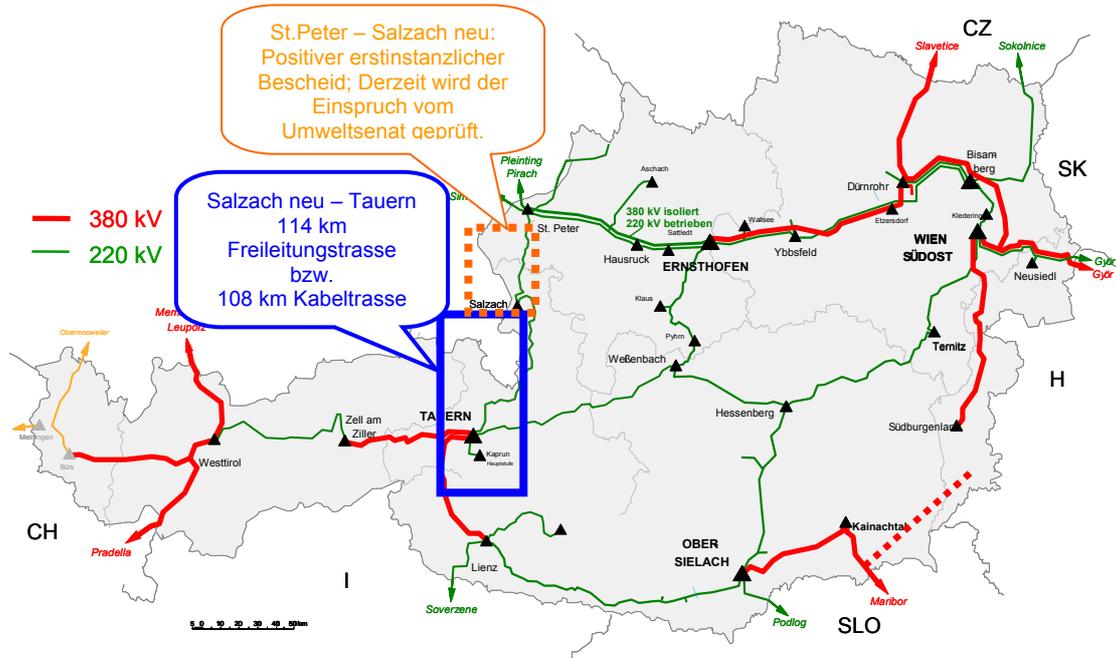


Abb. 2: Höchstspannungsnetz Österreichs mit Kennzeichnung des Leitungsprojektes

- 1) **Eine Freileitung muss durch mehrere Kabel ersetzt werden:** Eine leistungsäquivalente 1:1-(Teil)Verkabelung einer Doppel-Freileitung (je ein Kabelsystem für ein Freileitungssystem) ist mit den heute kommerziell verfügbaren VPE-Kabeln ohne zusätzlicher Kühlung nicht möglich und wäre aufgrund der deutlich längeren Reparaturdauer der Kabel gegenüber der Freileitung auch aus Gründen der Versorgungszuverlässigkeit abzulehnen.

Für eine leistungsäquivalente (Teil)Verkabelung einer Doppel-Freileitung sind unter Berücksichtigung der schaltungstechnischen und betrieblichen Bedingungen, **4 Kabelsysteme** erforderlich. Dabei können je zwei Kabelsysteme einem Freileitungssystem fest zugeordnet werden, so dass die beiden Leitungssysteme wie üblich unabhängig voneinander betrieben werden können und der Ausfall eines Leitungssystems ohne Folgen für das andere System bleibt.

- 2) **Kabelkosten (Barwert): 6-mal so hoch wie Kosten der Freileitung:** Die Gesamtkosten (Barwerte) der Leitungsausführung Tauern-Salzach neu als komplette Kabelstrecke mit 4 Kabelsystemen würden mit 1176 Mio.€, somit um den Faktor 6,2 höher als für die Freileitungsausführung (rd. 190 Mio.€) liegen.

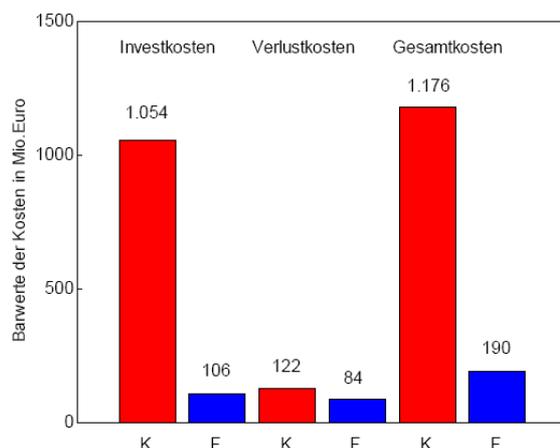


Abb. 3: Barwerte der Investitions-, Betriebs- und Gesamtkosten bei Vollverkabelung

Die Verkabelung erhöht die Projektkosten schon bei kurzen Abschnitten wesentlich. Bei einer Teilverkabelung von 9 km (entspricht etwa 8 % der Freileitungstrasse) mit 4 Kabelsystemen belaufen sich die Kosten schon auf das rd. 1,4-fache der Gesamtkosten der Leitungsausführung als Freileitung.

Die Teilverkabelung von zwei Abschnitten mit 9 km und 14 km Länge verteuert die Gesamtkosten der Leitung bereits auf das Doppelte (2-faches Kostenverhältnis).

- 3) **Weitere Zusatzkosten bei Verkabelung müssen auch einkalkuliert werden:** Die zugrunde gelegte Kostenermittlung für die Kabelanlage erfolgte ohne Berücksichtigung eventueller Kühlung an engen Trassenabschnitten, ohne Berücksichtigung von Muffenbauwerken, ohne Teilentladungsüberwachung der Muffen, ohne Überwachungs- und Inspektionskosten, ohne Rückbaukosten und Ersatzinvestition für das Kabel nach 40 Jahren sowie keinerlei Annahmen zu Kosten für eine Schadensbeseitigung und Versorgungsunterbrechung.
- 4) **Verluste sind bei Kabel bis zu 50 % höher als bei Freileitungen:** Die gesamten elektrischen Verluste und die gesamten Verlustkosten sind bei Kabel – entgegen der oft zitierten Teilbewertungen – in den typischen, durchschnittlichen Lastsituationen höher als bei Freileitungen; So würden die Verlustkosten (Barwerte) bei einer Vollverkabelung der 380-kV-Salzburgleitung etwa 122 Mio € betragen, bei der Ausführung als Freileitung jedoch nur 84 Mio €.
- 5) **Geringere Belastbarkeit:** Die heute verfügbaren 380-kV-Kabelsysteme sind aufgrund der schlechteren Abfuhr der Verlustwärme bei natürlicher Kühlung trotz wesentlich höherer Leiterquerschnitte deutlich geringer belastbar als ein Freileitungssystem.
- 6) **Kabelreparaturen dauern deutlich länger als Freileitungsreparaturen:** Im Fehlerfall beträgt die Reparaturdauer eines Kabelsystems (Wochen) ein Vielfaches der der Freileitung (Stunden bis Tage). Weiters beträgt z.B. die Arbeitszeit bei Reparatur eines Kabelfehlers mehr als 68,2 Stunden, bei einer Freileitung nur 2,94 Stunden. Dementsprechend ist auch die Nichtverfügbarkeit einer Freileitung mit 1,18 Stunden um das 40-fache geringer als jene beim Kabel mit 48,2 Stunden.
- 7) **Es existiert weltweit keine zur Salzburgleitung vergleichbare Kabelstrecke:** Bisher wurden weder 380-kV-VPE-Kabel noch GIL („Gas Isolierte Leitungen“, mit einer unter Druck stehenden Mischung aus Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstoff isolierte Leitungen), in der hier vorgesehenen Länge von 108 km

Überland verlegt noch im europäischen Verbundnetz (im Unterschied zur Versorgung von großen Verbrauchszentren) überhaupt eingesetzt, so dass weder Erfahrungen zum Betriebsverhalten noch zu den tatsächlichen entstehenden Kosten vorliegen und keine konkreten Aussagen zum Fehlverhalten, zur tatsächlichen Lebensdauer, zu den Reparaturdauern und den Kosten einer Störungsbeseitigung gemacht werden können.

Vergleich Kabel – Freileitung

Kriterium	380-kV-Freileitung (FL)	380-kV-VPE-Kabel	380-kV-GIL	Vorteil für
Elektrische Festigkeit (Isolierung)	Selbstheilende Luftisolierung mit hoher elektrischer Festigkeit	Höchste Anforderung an Reinheit der Kunststoffisolierung und Wasserdichtigkeit	N ₂ -SF ₆ -Gemisch unter Druck, höchste Anforderung an Reinheit und Gasdichtigkeit	Freileitung
Belastbarkeit	Hohe Belastbarkeit	Ähnlich hohe Belastbarkeit wie Freileitung nur durch mehrere parallele Kabelsysteme	Belastbarkeit bei Erdverlegung ähnlich wie Freileitung	Freileitung/ GIL
Überlastbarkeit	Genügende Leistungsreserve	Geringe kurzzeitige Überlastbarkeit auf Kosten der Lebensdauer der Isolation	Leistungsreserve bei Erdverlegung ähnlich wie Freileitung	Freileitung/ GIL,
Impedanz	Impedanzbelag passend zu den Netzverhältnissen (Freileitungsnetz)	Geringerer Impedanzbelag als Freileitung, ggf. Anpassungsspulen erforderlich	Noch geringerer Impedanzbelag als FL, ggf. größere Anpassungsspulen als bei Kabel erforderlich	Freileitung
Blindleistungshedarf	Geringste kapazitive Blindleistung	Etwa 18-fache kapazitive Blindleistung wie Freileitung, ggf. Kompensation erforderlich	Etwa 4-fache kapazitive Blindleistung wie Freileitung	Freileitung
Schutz- und Sekundärtechnik	Einheitliche Schutztechnik mit Kurzunterbrechung (KU) keine Sekundärtechnik	Differentialschutz; keine KU; TE-Überwachung an den Muffen; Temperaturmonitoring	Schutz wie bei Kabel; Gaswächter; Fehlerortungs-system; TE-Überwachung	Freileitung
Fehlerverhalten	Höhere Fehlerrate als Kabel, die meisten Fehler sind jedoch Lichtbogenfehler ohne Folgen	Geringere Fehlerrate als Freileitung; Fehler sind aber immer mit Schaden verbunden	wie Kabel	Freileitung
Nichtverfügbarkeit	Reparaturdauer Stunden bis Tage, geringste Nichtverfügbarkeit	Reparaturdauer in Wochen, deutlich höhere Nichtverfügbarkeit als Freileitung	Längste Reparaturdauer, noch höhere Nichtverfügbarkeit als Kabel	Freileitung
Lebensdauer	Nachgewiesen hohe Lebensdauer, einfache Durchführung Lebensdauer	Angenommene Lebensdauer 40 Jahre; Erfahrungswerte noch nicht vorhanden	Hohe Lebensdauer erwartet; Erfahrungswerte von gasisolierten Schaltanlagen (GIS)	Freileitung
Betriebs erfahrung	Im Einsatz seit 1952	Bisher nur kurze Abschnitte im Betrieb, keine Langzeiterfahrung	Bisher nur kurze Abschnitte im Betrieb, Langzeiterfahrung durch gasisolierte Schaltanlagen (GIS)	Freileitung
Umwelt einwirkung	Landschaftsbeeinträchtigung durch Sichtbarkeit (subjektiv); breite Trasse; Nutzung und Bepflanzung der Trasse bedingt zulässig	Kleinste Trasse; erheblicher Bodeneingriff und Flächenbedarf während der Bauphase; dosierte Boden-Austrocknung; stark eingeschränkte Trassennutzung	Größere Trasse und Baustellen einrichtung als Kabel; Schachtbauwerke; stark eingeschränkte Trassennutzung; Bodenerwärmung; SF ₆ Umweltthematik	subjektiv Kabel, objektiv Freileitung
Elektromagnetische Verträglichkeit	Maximalwerte für die magnetische Flussdichte und die elektrische Feldstärke in 1,2 m Höhe unter der Leitung in der Größenordnung von 25 µT und <5kV/m	Kein äußeres elektrisches Feld; Magnetischen Flussdichte am Erdboden abhängig von der Anzahl paralleler Kabel und der Verlegeart, kann sogar größer als bei FL sein	Kein äußeres elektrisches Feld, geringste magnetische Flussdichte	GIL
Verluste	Größere stromabhängige und kleinere spannungsabhängige Verluste als unkompensierte Kabel	Bei langen Kabelstrecken mit Kompensation sogar höhere Gesamtverluste als für die Freileitung	Verluste ähnlich wie für unkompensiertes Kabel (2500 mm ² Cu)	GIL
Investitionskosten	Geringste Investitionskosten	Mehrfache Investitionskosten gegenüber Freileitung	Mehrfache Investitionskosten gegenüber Kabel	Freileitung
Betriebskosten incl. Verluste	Höchste Betriebskosten (Verlustkosten) im Vergleich zu unkompensierten Kabeln und zu GIL	Unkompensiert kleiner als FL, bei langen Kabelstrecken mit Kompensation sogar höher als für FL	Geringste Betriebskosten (Verlustkosten)	GIL
Gesamtwirtschaftlichkeit	Beste Gesamtwirtschaftlichkeit	Höhere (bei größeren Längen deutlich höhere) Kapitalwerte als für Freileitung	Mehrfacher Kapitalwert gegenüber Kabel (stark projektabhängig)	Freileitung