

Interpellation 24.3459: Oberirdisch oder unterirdisch geführte Hochspannungsleitungen?

Position Swissgrid

Datum 16. August 2024

1 Ausgangslage

Am 17. April 2024 reichte Nationalrat Emmanuel Amoos (SP) eine Interpellation mit dem Titel «Oberirdisch oder unterirdisch geführte Hochspannungsleitungen?» und folgendem Text ein:

«Seit Jahren werden die Vor- und Nachteile von unterirdisch gegenüber oberirdisch geführten Stromleitungen diskutiert. Was den Landschaftsschutz und die Gesundheit betrifft, ist die Situation heute klar. Auf wirtschaftlicher Ebene hat sich herausgestellt, dass Erdkabel nicht nur in Bezug auf Energieverluste, sondern auch auf die Kosten klar im Vorteil sind, wenn man die Lebensdauer der Anlagen und nicht nur die Baukosten berücksichtigt. Insbesondere ist die Akzeptanz der Bevölkerung gegenüber Erdkabelprojekten deutlich grösser und das Verfahren entsprechend kürzer.

Die Swissgrid, die für das Stromverteilungsnetz in der Schweiz verantwortlich ist, ist trotz allem sehr zurückhaltend, wenn es darum geht, diese Tatsachen in die Planung einzubeziehen. Sie realisiert auch kleine Erdkabelprojekte nur, wenn sie dazu gezwungen wird und zurückkrebsen muss.

Im Oktober 2023 wurde eine von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ) geleitete internationale Studie über die Hauptursachen von Stromausfällen in Europa veröffentlicht. Es handelt sich um die erste Studie, die einen umfassenden Überblick über diese Problematik in Europa liefert. Die Autorinnen und Autoren untersuchten 478 Stromausfälle, die sich in den letzten 30 Jahren in ganz Europa ereignet hatten, und 14557 Vorfälle im italienischen Stromnetz.

Resultat: 90 Prozent der Ereignisse haben direkt oder indirekt mit dem Wetter zu tun. Natürlich sind nur Freileitungen betroffen.

Es liegt daher nahe, den Schluss zu ziehen, dass Freileitungen verglichen mit Erdkabeln klare Schwächen haben, was die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Stromversorgung betrifft.

Vor diesem Hintergrund bitte ich den Bundesrat um die Beantwortung der folgenden Fragen:

- Hat die Verwaltung die Resultate der ETHZ-Studie integriert oder plant sie dies zu tun?
- Ist der Bundesrat angesichts der Tatsache, dass die Schweizer Industrie über die gesamte Technologie und über das Knowhow verfügt, (endlich) bereit, den Grundsatz umzukehren, dem Erdkabel den Vorzug zu geben und Freileitungen nur dann zu erlauben, wenn eine unterirdische Verlegung nachweislich unmöglich ist und keine vernünftige alternative Streckenführung in Betracht gezogen werden kann?»

2 Freileitung oder Erdverkabelung? Der Bundesrat entscheidet.

Der Sachplan Übertragungsleitungen (SÜL) ist das übergeordnete Planungs- und Koordinationsinstrument des Bundes für den Aus- und Neubau von Stromübertragungsleitungen. Für jedes Projekt wird vom Bundesamt für Energie (BFE) eine Begleitgruppe aus Vertreterinnen und Vertretern des Bundes, der Kantone, der Umweltorganisationen und von Swissgrid eingesetzt.

Zurzeit machen Freileitungen 99 Prozent des Höchstspannungsnetzes aus, da die Verwendung von Erdkabeln im Höchstspannungsnetz relativ neu ist. **Beide Technologien haben Vor- und Nachteile** (siehe Swissgrid Broschüre «Freileitung und Erdverkabelung»). Unter einer Freileitung ist der Boden beispielsweise ohne grössere Einschränkungen bebaubar, aber sie beeinträchtigt das Landschaftsbild durch ihre Sichtbarkeit. Doch auch Erdkabel hinterlassen Spuren in der Landschaft, zum Beispiel in Form von Schneisen im Wald, Zufahrtsstrassen und Übergangsbauwerken, welche die Freileitung mit dem Erdkabel verbinden. Der Boden über dem Kabelrohrblock kann wieder landwirtschaftlich genutzt und begrünt werden. Da Wurzeln das Erdkabel gefährden, muss das Trasseee allerdings von hochstämmigen oder tiefwurzelnden Bäumen freigehalten werden.

Die Fehlerhäufigkeit ist bei Freileitungen zwar höher als bei Erdkabeln, da sie Natureinflüssen (z.B. Blitzeinschlag, Eisbehang, umstürzende Bäume) stärker ausgesetzt sind. Während Freileitungen innerhalb weniger Stunden wieder verfügbar sind, kann es bei Erdkabeln jedoch Wochen bis Monate dauern. Die Freileitungen des Schweizer Übertragungsnetzes verfügen über automatische Wiedereinschaltssysteme. Wenn also eine plötzliche Störung auftritt, wie z.B. bei einem Blitzeinschlag, wird die Leitung automatisch aus- und nach einigen Sekunden oder nach etwa einer Minute wieder eingeschaltet. Bei Abschnitten mit Verkabelung ist eine automatische Wiedereinschaltung nicht möglich. Denn die Störung eines Erdkabels ist meist mit einer Beschädigung verbunden. Die Unterschiede bei den (Kabel-)Technologien liegen beim Isoliermaterial, mit dem die Leiter umhüllt sind, bei der Wartung und den Kosten. **Die Lebensdauer einer Freileitung beträgt rund 80 Jahre, die einer Kabelleitung etwa 40 Jahre.**

Swissgrid prüft bei jedem Projekt sowohl Freileitungs- als auch Verkabelungsvarianten. Diese Varianten werden von der Begleitgruppe auf der Grundlage des Bewertungsschemas für Übertragungsleitungen des BFE analysiert. Dieses Schema umfasst vier gleichwertige Bewertungskategorien (Bau, Betrieb und Instandhaltung der Leitungen, die Einflüsse auf die Umwelt und das Landschaftsbild sowie die Kosten). Ziel ist es, die Lösung mit dem höchsten Akzeptanzgrad zu finden. Jede Kategorie umfasst drei bis vier Gruppen von Kriterien. Die Begleitgruppe vergibt Punkte nach Kategorie und Kriterium. Der Vergleich der Gesamtpunktzahl liefert eine Diskussionsgrundlage für die Begleitgruppe, die dann eine Empfehlung ausspricht. **Schliesslich ist es der Bundesrat, der über das Planungsgebiet, den Korridor und die Technologie (Freileitung oder Erdverkabelung) der künftigen Leitung entscheidet.**

Die Baukosten einer Höchstspannungsleitung können sich von Fall zu Fall stark unterscheiden – je nach Topografie, Baugrund, potenziellen Naturgefahren und der Technologie, welche gewählt wird. **Als Faustregel gilt, dass im Übertragungsnetz ein Kilometer Erdkabel zwischen 1,5 und zehnmal teurer ist als ein Kilometer Freileitung.** Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt Swissgrid nicht nur die Bau-, sondern auch die Lebenszykluskosten der verschiedenen Leitungsvarianten.

3 Verkabelungen erhöhen die Komplexität des Gesamtsystems

Erdkabel wirken sich aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften auf die Stabilität des gesamten Übertragungsnetzes aus. Erdkabel erhöhen die Spannung stärker als Freileitungen. Swissgrid muss dafür sorgen, dass die Spannung im gesamten Übertragungsnetz nie zu hoch wird. Die zu bestimmten Zeiten beobachteten Spannungswerte sind bereits sehr hoch und nahe an den zulässigen Grenzwerten für das Material. Nimmt der Anteil an Erdverkabelungen im Übertragungsnetz zu, muss Swissgrid sogenannte **Kompensationsanlagen** bauen, die die Spannung reduzieren. Diese brauchen allerdings viel Platz, sind kostenintensiv, benötigen im Betrieb zusätzlich Energie und verursachen Lärm. Die von den Kabeln erzeugte Blindleistung verursacht eine Erhöhung der Spannung im Netz und eine zusätzliche Belastung der Leiter. Aus diesem Grund muss die Blindleistung mittels Anschlusses von sog. Drosseln an den Kabelenden

kompensiert werden. Diese mächtigen Bauelemente fallen bei der Verlustbilanz stark ins Gewicht und sie vergrössern die Dimensionen der Übergangsbauwerke substanziell.

Ausserdem weisen Kabelleitungen im Betrieb mehr Blindleistung auf als Freileitungen. Die Blindleistung ist nutzloser Strom, der die Leitung «verstopft» beziehungsweise nicht in eine andere Energieform umgewandelt werden kann. So belastet diese Leistung nicht nur das Netz, auf dem der Blindstrom zusätzlich zum Wirkstrom transportiert werden muss, sondern auch Generatoren und Transformatoren. Physikalisch unterscheidet man die kapazitive und die induktive Blindleistung. Sie kompensieren sich und heben sich idealerweise ganz auf. Swissgrid versucht, ihre Leitungen möglichst nahe an diesem Punkt, der sogenannten «natürlichen Leistung», zu betreiben. Bei Erdkabeln ist dies nicht möglich, da sie sich zu stark erhitzen würden. **Diese Herausforderung verstärkt sich proportional zur Länge einer Erdkabelleitung.** Für das 18 Kilometer lange Kabelprojekt im Gotthardstrassentunnel muss Swissgrid beispielsweise an beiden Enden der Erdkabelleitung in den Unterwerken Airolo und in Göschenen Kompensationsanlagen bauen, um die Blindleistung zu kompensieren. Dies ist mit zusätzlichen Kosten, Energie- und Platzbedarf verbunden.

4 Fazit

Das Höchstspannungsnetz ist zuverlässig und verursacht nur selten Unterbrechungen bei Endverbrauchern (vgl. Berichte der ECom «Stromversorgungsqualität»¹).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Teilverkabelung im Übertragungsnetz zahlreiche Herausforderungen mit sich bringt. Aus technischer und betrieblicher Sicht sollte der Verkabelungsgrad deshalb tief gehalten werden. Trotz der Ergebnisse der erwähnten Studie ist festzustellen, dass Freileitungen auf internationaler Ebene von den Übertragungsnetzbetreibern vor allem aus den genannten Gründen weiterhin überwiegend bevorzugt werden.

¹ <https://www.elcom.admin.ch/elcom/de/home/themen/versorgungssicherheit/versorgungsqualitaet.html>