

## Elektrische Energieverteilung

# Kabel versus Freileitungen

Freileitung oder Erdkabel? Diese Frage wurde auf dem FGH-Forum »Kabel versus Freileitungen« Ende 2025 intensiv diskutiert. Dabei zeichnete es sich ab, dass es meist keine technologische Entweder-oder-Lösung gibt, sondern projektabhängig die Kombination aus Freileitung und Erdkabel oft der sinnvollste Weg ist, sofern technisch umsetzbar.

Ob Strom über Freileitungen oder über Kabel transportiert wird, ist nicht nur eine technische Frage – sie berührt auch wirtschaftliche, ökologische und gesellschaftliche Aspekte und wird daher oft kontrovers diskutiert. Um die Thematik sachlich zu beleuchten und den fachlichen Austausch zu fördern, lud die Akademie der Forschungsgemeinschaft für Elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V. (FGH e. V.) ihre Mitgliedsunternehmen am 29. Oktober 2025 zum Forum »Kabel versus Freileitungen« nach Köln ein. Im Mittelpunkt der Veranstaltung standen fundierte technische und wirtschaftliche Vergleiche, vorgestellt von Netzbetreibern und Herstellern. Die Referenten beleuchteten die jeweiligen Vor- und Nachteile beider Technologien und gaben Einblicke in aktuelle Praxiserfahrungen. Zwischen den Vorträgen bot sich den Teilnehmenden die Gelegenheit zu einem offenen Austausch, bevor eine abschließende Podiumsdiskussion die wichtigsten Aspekte zusammenführte. Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse und Erkenntnisse des Forums zusammengefasst.



Quelle: Amprion GmbH

Bild 1. Einziehen von Freileitungsseilen

### Keynote

Die Energiewende stellt die Stromnetze in Deutschland vor tiefgreifende Herausforderungen. Durch die zunehmende dezentrale Einspeisung erneuerbarer Energien und die geografische Trennung von Erzeugungsschwerpunkten und Verbrauchszentren entstehen neue Anfor-

derungen an leistungsfähige Transportnetze, vor allem für den Stromtransport von Nord nach Süd.

Grundsätzlich stehen dafür zwei Technologien zur Verfügung: Freileitungen und Erdkabel. Freileitungen (Bild 1) nutzen die Luft als Isolationsmedium, sind technisch bewährt und vergleichsweise



Quelle: Amprion GmbH/Frank Peterschröder

Bild 2. Erdkabelbaustelle von Amprion in Raesfeld

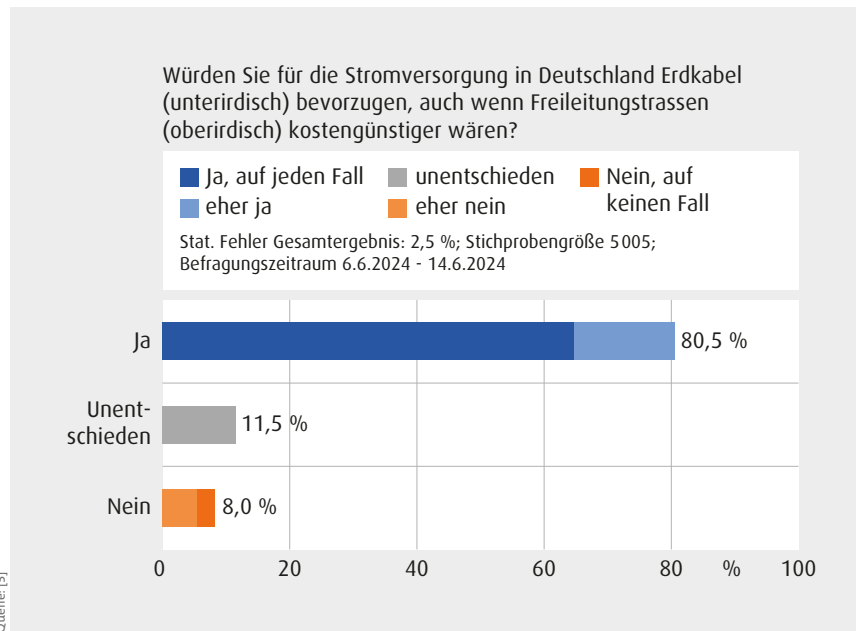
kostengünstig. Gleichzeitig benötigen sie viel Platz, sind sichtbar und stoßen häufig auf Akzeptanzprobleme. Erdkabel (Bild 2) hingegen sind kompakter, kaum sichtbar und genießen oft eine höhere gesellschaftliche Akzeptanz. Ihre technische Umsetzung ist jedoch komplexer und teurer.

Die Wahl der Übertragungstechnologie ist keineswegs trivial. Neben thermischen und elektrotechnischen Randbedingungen spielen Planungs- und Genehmigungsverfahren, Bodenbeschaffenheit, Naturschutz, Wirtschaftlichkeit sowie Sicherheitsaspekte eine entscheidende Rolle. Vor allem Widerstände aus der Bevölkerung (Not in my backyard) können Projekte erheblich verzögern oder verteuern.

Auch im Hinblick auf die Sicherheit kritischer Infrastrukturen zeigt sich ein differenziertes Bild. Während Freileitungen leicht sichtbar und zugänglich sind, verlaufen Kabel unsichtbar im Boden – angreifbar sind jedoch beide Systeme. Eine pauschale Bevorzugung einer Technologie greift daher zu kurz. Die Energiewende erfordert neue Netzstrukturen, aber keine einfache Entweder-oder-Entscheidung. Künftige Stromnetze werden technologieoffen, standortabhängig und oft hybrid geplant werden müssen, um Versorgungssicherheit, Akzeptanz und Wirtschaftlichkeit gleichermaßen zu gewährleisten.

**Bedarfsgerechter und effizienter Netzausbau – Perspektive der Amprion GmbH**

Deutschland baut sein Energiesystem grundlegend um. Aktuell wird das Thema »Freileitung oder Erdkabel« vor allem vor dem Hintergrund der Bezahlbarkeit diskutiert. Freileitungen bieten eine Reihe von technischen Vorteilen, bezogen auf Bau, Instandhaltung und Verfügbarkeit. DC-Erdkabel erzielen jedoch eine höhere Akzeptanz in der Bevölkerung, was Genehmigungen und Inbetriebnahmen beschleunigt. Das ist kostenrelevant: Geht das Projekt A-Nord der Amprion im Jahr 2027 ans Netz, spart das jährlich rund 700 Mio. € im Engpassmanagement. Notwendig ist also ein zügiger Netzausbau. Dieser hat mittlerweile Fahrt aufgenommen – die gesetzlichen Beschleunigungen wirken. Das Tempo sollte daher beibehalten werden. Bei einer DC-Freileitung quer durch Deutschland rechnet Amprion aus Akzeptanzgründen mit langwierigen Verfahren. Um- oder Neuplanungen laufender DC-Projekte wären aufwendig und



**Bild 3. Civey-Umfrage: Stromtrassen (Erdkabel und Freileitungen) – Bevorzugung von Erdkabeln auch bei höheren Kosten**

teuer. Außerdem sind Betroffene, Zulieferer und Investoren auf Planungssicherheit angewiesen. Amprion plädiert daher, den Erdkabelvorrang bei sich in Planung und Genehmigung befindenden DC-Verbindungen beizubehalten und empfiehlt ihn auch für künftige Projekte. Entscheidungen über die Technologie sollten in jedem Fall vor dem Genehmigungsverfahren getroffen und verbindlich festgelegt werden. Wichtige Hebel für einen kosteneffizienten Netzausbau sieht Amprion in einer bedarfsgerechten Netzplanung und einer weiterentwickelten Netzentgeltssystematik. Das Einsparpotenzial bis 2035 im Übertragungsnetz liegt laut der Studie »Energiewende auf Kurs bringen« [1] bei rund 92 Mrd. €.

**Zukunftsweisende Transportnetze für erneuerbare Energien in Europa aus Sicht der NKT Group GmbH**

Der Netzausbau ist ein wichtiger Baustein für die Umsetzung der Energiewende, um Wirtschaftswachstum zu ermöglichen und um Versorgungssicherheit zu garantieren. Dafür sind Verlässlichkeit in politische Entscheidungen und moderne Infrastruktur unabdingbar. Im Jahr 2015 wurde der Erdkabelvorrang gesetzlich festgelegt, um nach Jahren des stagnierenden Netzausbaus Fortschritt zu erzielen. Vor dem Erdkabelvorrang verzögerten sich rund ein Drittel aller Stromübertragungsprojekte aufgrund des öffentlichen Widerstands gegen Freileitungen. Auch zehn Jahre später bevorzugen mehr als zwei Drittel

der Deutschen Erdkabel gegenüber Freileitungen (Bild 3) [2, 3].

Der Richtungswechsel zu Erdkabeln hat sich gelohnt. Im Jahr 2025 war laut Bundesnetzagentur ein Rekordjahr für Genehmigungen von Stromnetzen. Der schnelle Netzausbau trägt dazu bei, die jährlichen Milliardenbeträge an Redispatchkosten erheblich zu senken. Diesem positiven Trend würde Abbruch getan werden, wenn nun ein erneuter Richtungswechsel zu HGÜ-Freileitungen durchgesetzt würde. Bei einer Umstellung auf Freileitungen wird mit Verzögerungen von mindestens fünf Jahren gerechnet, aufgrund von Widerstand der Öffentlichkeit, neuer Genehmigungsverfahren und Planungsanforderungen. Solche Verzögerungen machen Energie teuer und haben Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft.

Bei generationsübergreifenden Infrastrukturprojekten wie dem Netzausbau müssen Anfangsinvestitionen mit einer volkswirtschaftlichen Kalkulation über den Lebenszyklus von 40 bis 60 Jahren verglichen werden. Zum Gesamtbild zählen auch Betriebskosten, Widerstandsfähigkeit gegenüber Sabotage, Waldbrand oder Blitzschlag, aber auch Arbeitsplätze, Steuer- und Exporteinnahmen. Eine Abwägung zwischen Freileitungen oder Erdkabeln muss dieses Gesamtbild umfassen, denn die wirtschaftliche Effizienz des Netzausbaus beruht nicht nur auf Investitionskosten, sondern vor allem auf Sicherheit, Innovation und Qualität.



Quelle: Omexom Hochspannung GmbH

Bild 4. 380-kV-Freileitung bei Borken

Im Fazit lässt sich klar sagen: Erdkabel sind schnell, effizient und sicher. Sie sind ein wichtiger Motor der Energiewende und werden in Europa produziert. Somit können Erdkabel sichere Lieferketten und technologische Souveränität bei kritischen Infrastrukturen garantieren.

**Anwendungsbereiche von Kabeln aus der Perspektive der RheinNetz GmbH**

Das Stromnetz in Köln ist ein stark vermaschtes, historisch gewachsenes Verteilnetz mit besonderen Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb. Da es nahezu vollständig als Kabelnetz ausgeführt ist, wirkt sich die Energie-, Wärme- und Mobilitätswende direkt auf die Auslastung und Leistungsfähigkeit der Kabelinfrastruktur aus. Im Rahmen eines werbetabasierten Asset Managements ist daher eine vorausschauende Netzentwicklung entscheidend. Die RheinNetz GmbH hat ihr Asset-Management-System frühzeitig nach ISO 55001 zertifizieren lassen und setzt damit auf strukturierte Prozesse zur Zustandsbewertung, Risikosteuerung und Maßnahmenpriorisierung.

Ein genauerer Blick auf das 110-kV-Netz der RheinNetz am Beispiel konkreter Großprojekte macht deutlich, welche ingenieurtechnischen und organisatorischen Herausforderungen mit Kabelbauarbeiten verbunden sind – vor allem in einer dicht bebauten Umgebung. Im großstädtischen Raum ist Kabelbau heute mehr denn je ein Zusammenspiel aus komplexer Planung, begrenztem Trassenraum, hohen Genehmigungsanforderungen und gesellschaftlicher Akzeptanz. Die Transformation hin zu einer elektrifizierten, klimaneutralen Stadt kann nur mit vorausschauenden Strategien und leistungsfähiger Infrastruktur gelingen.

**Freileitung vs. Erdkabel: Was sagt die Vernunft aus Sicht der Omexom Hochspannung GmbH?**

War das deutsche Übertragungsnetz vor der Energiewende als ein von 380-kV-AC-Freileitungen vermachtes Netz ausgeprägt, sind für die Realisie-

rung der neuen Stromkorridore zusätzlich 525-kV-DC-Erdkabel als Punkt-zu-Punkt-Verbindungen vorgesehen. Trotz einiger Unterschiede ist ein Technologievergleich legitim, wenn die Alternativen als Systemlösung bei vordefinierten Parametern (zum Beispiel Energie-transport von 2 GW über die Strecke X)



**Ihr Ansprechpartner im Ruhrgebiet für Deutschland**

Wir unterstützen Energieversorger und Netzbetreiber beim stabilen Betrieb ihrer IT-Infrastruktur. Mit sicheren Systemen, automatisierten Abläufen und langjähriger Branchenexpertise sorgen wir für Verlässlichkeit im regulierten Umfeld – heute und mit Blick auf morgen.

**Für eine nachhaltige und smarte Lebenswelt. Zukunft seit 1961 – rku.it**



Jetzt kostenlose Beratung buchen!

Gestalten Sie mit uns die Zukunft der IT:

[www.rku-it.de](http://www.rku-it.de)

verglichen werden. Dabei schlägt das Pendel der Vernunft deutlich in Richtung Freileitung. Die Realisierungsdauer neuer HGÜ-Projekte beträgt 10 bis 11 Jahre, Freileitungen wurden durch gesetzliche Beschleunigungsmaßnahmen in 6 bis 7 Jahren realisiert. In der Bauphase sind die Flächeninanspruchnahme und der Umwelteingriff bei Erdkabeln um ein Vielfaches größer. Kabeltrassen pflügen sich wie Autobahnen mit einem Regalarbeitsstreifen von 45 m durch die Landschaft, während Freileitungen mit Mastabständen von rund 450 m einen wesentlich geringeren Natur- und Bodeneingriff erfordern. Die Realisierungskosten einer 525-kV-DC-Kabelleitung sind im besten Fall doppelt so hoch, in der Regel aber um den Faktor 4 bis 6 höher. Aufgrund der geringen Erfahrung im Betrieb haben 525-kV-DC-Kabelleitungen ein wesentlich größeres Ausfallrisiko. Liegt die Störungsbehebung bei Freileitungen im Bereich von Tagen, muss bei Erdkabeln von mehreren Wochen ausgegangen werden. Eine deutlich längere Lebensdauer unterstreicht die Vorteile von AC-Freileitungen gegenüber DC-Kabeln im Übertragungsnetzbereich.

### Zwischen Technik, Umwelt und Akzeptanz – Planung einer neuen Freileitung aus Sicht der energis-Netzgesellschaft mbH

Der Neubau von Hochspannungsfreileitungen ist ein wesentlicher Bestandteil einer sicheren und zukunftsfähigen Energieversorgung. Gleichzeitig sind solche Infrastrukturvorhaben mit komplexen technischen, ökologischen und gesellschaftlichen Anforderungen verbunden. Die Planung neuer Freileitungen bewegt sich daher stets im Spannungsfeld zwischen technischer Machbarkeit, Umweltverträglichkeit und öffentlicher Akzeptanz.

Technisch stehen die Gewährleistung hoher Verteilungskapazitäten, die Systemstabilität sowie die Einhaltung von Sicherheits- und Normanforderungen im Fokus. Parallel dazu müssen wirtschaftliche Rahmenbedingungen und langfristige Netzstrategien berücksichtigt werden. Ein zentraler Aspekt der Planung ist zudem die Berücksichtigung von Umweltbelangen. Trassenführungen greifen in bestehende Landschaften ein und können Auswirkungen auf Natur, Artenvielfalt und Landnutzung haben. Umweltfachliche Untersuchungen, Variantenvergleiche und Ausgleichsmaßnahmen sind daher integrale Bestandteile des Planungsprozesses.

Neben technischen und ökologischen Fragen spielt die gesellschaftliche Akzeptanz eine zunehmend wichtige Rolle. Transparente Entscheidungsprozesse, frühzeitige Information und die Beteiligung von Kommunen sowie der betroffenen Öffentlichkeit tragen dazu bei, Konflikte zu minimieren und Verständnis für die Notwendigkeit des Vorhabens zu schaffen. Erfolgreiche Freileitungsplanung erfordert somit einen ganzheitlichen Ansatz, der technische Exzellenz, verantwortungsvollen Umgang mit Umweltressourcen und einen offenen Dialog miteinander verbindet.

### Erkenntnisse aus der Podiumsdiskussion »Kabel versus Freileitungen«

Die Podiumsdiskussion machte deutlich, dass die Frage »Freileitung oder Erdkabel« vor allem eine Kostenfrage ist und die Bezahlbarkeit der Energiewende maßgeblich prägt. Intensiv diskutiert wurde, wie sich durch kluge Planung, Standardisierung und realistische Zeitpläne kurzfristig Kosten senken und langfristig stabile Netzentgelte sichern lassen. Es zeichnet sich Einigkeit darüber ab, dass es keine technologische Entweder-oder-Lösung gibt, sondern projektabhängig die Kombination aus Freileitung und Erdkabel oft der sinnvollste Weg ist, sofern technisch umsetzbar.

Nach mehreren Jahren Erdkabelvorrang flammt die Debatte erneut auf, weil Kostensteigerungen, Zeitdruck und der massive Netzausbaubedarf neue Prioritäten setzen. Der Blick nach Europa zeigte, dass viele Länder weiterhin stark auf Freileitungen setzen und damit schneller und günstiger Netze realisieren. Gleichzeitig wurde offen über Akzeptanz gesprochen: Freileitungen und Erdkabel rufen gleichermaßen Gegenbewegungen auf den Plan.

Dienstleister schilderten die Energiewende als enorme organisatorische Herausforderung, vor allem durch den Fachkräftemangel, durch Materialengpässe und durch parallele Großprojekte. Für spürbare Aufbruchsstimmung sorgten Innovationen wie der Einsatz von Drohnen und KI, die Planung, Bau und Wartung von Freileitungen deutlich effizienter machen können. Aus technischer Sicht wurden Bodenbeschaffenheit, Topografie und elektromagnetische Verträglichkeit als zentrale Faktoren der Trassenfindung benannt, die stets sorgfältig gegeneinander abgewogen werden müssen. Insgesamt war die Diskussion lebhaft, lösungsorientiert und geprägt von dem gemeinsamen Willen,

die Energiewende praktikabel, bezahlbar und zukunftsfähig zu gestalten.

Zur thermischen Auslegung von Kabelanlagen in Nieder-, Mittel- und Hochspannung bietet die FGH Akademie vom 9. bis 10. September 2026 den Workshop »Thermisch fit fürs Netz: Einflussfaktoren, Berechnung & Best Practices für Kabeltrassen« [4] an. Fachkräfte lernen in diesem Kurs, Kabelanlagen effizienter zu planen, zuverlässiger zu betreiben und thermische Reserven fundiert zu bewerten.

### Literatur

- [1] BCG und BDI-Studie: Energiewende auf Kurs bringen.
- [2] ZVEI und Europacable: Erdkabelvorrang für Hochspannungsübertragungsleitungen. März 2024.
- [3] Civey-Umfrage: Stromtrassen (Erdkabel und Freileitungen).
- [4] FGH-Workshop: Thermisch fit fürs Netz: Einflussfaktoren, Berechnung & Best Practices für Kabeltrassen. <https://www.fgh-ma.de/de/themen-expertise/akademie/veranstaltungsuebersicht/details/eventid/364>

>> Dr.-Ing. **Andreas Olbrich**, FGH e.V., Aachen

Dr.-Ing. **Gregor Brammer**, FGH e.V., Mannheim

Dr.-Ing. **Hendrik Neumann**, Amprion GmbH, Dortmund

**Anders Jensen**, NKT Group GmbH, Köln

**Judith Schramm**, RheinNetz GmbH, Köln

**Michael Erspamer**, Omexom Hochspannung GmbH, Walsrode

Dr.-Ing. **Andreas Winter**, energis-Netzgesellschaft mbH, Saarbrücken

**Andrea Schröder**, FGH e.V., Mannheim

>> [andreas.olbrich@fgh-ma.de](mailto:andreas.olbrich@fgh-ma.de)  
[gregor.brammer@fgh-ma.de](mailto:gregor.brammer@fgh-ma.de)  
[hendrik.neumann@amprion.net](mailto:hendrik.neumann@amprion.net)  
[anders.jensen@nkt.com](mailto:anders.jensen@nkt.com)  
[j.schramm@rng.de](mailto:j.schramm@rng.de)  
[michael.erspamer@omexom.com](mailto:michael.erspamer@omexom.com)  
[andreas.winter@energis-netzgesellschaft.de](mailto:andreas.winter@energis-netzgesellschaft.de)  
[andrea.schroeder@fgh-ma.de](mailto:andrea.schroeder@fgh-ma.de)

>> [www.fgh-ma.de](http://www.fgh-ma.de)