




Bundesnetzagentur

Netzausbau Freileitungen





Eine Stromleitung, die an einem Mast über der Erde verläuft, nennt man Freileitung. Seit den 1920er-Jahren gehören Strommasten in Deutschland zum Landschaftsbild. Meistens bestehen die Masten aus Stahlgitter. Freileitungsmasten können aber auch aus anderen Materialien bestehen - etwa aus Beton.

In manchen Fällen müssen besonders große Distanzen überbrückt werden. Möglich ist das mit sehr hohen Masten. Zu den weltweit höchsten gehören Masten, die zur chinesischen Insel Zhoushan führen. Sie sind 370 Meter hoch. In Deutschland sind die Masten von Freileitungen in der Regel 70 bis 80 Meter hoch.

**Freileitungen
unter Höchstspannung**



Stromübertragung per Freileitung

Strom in Höchstspannung wird weltweit überwiegend per Freileitung übertragen. Freileitungen können hohe Leistungen übertragen. Denn sie geben die Wärme, die durch den Stromfluss entsteht, an die umgebende Luft ab. Die Luft kühlt also die Leiterseile.

Diese Kühlwirkung ist umso stärker ausgeprägt, je kälter es ist. Das können Netzbetreiber nutzen. Eine Freileitung kann im Winter mehr Leistung übertragen. Das ist praktisch, da der Stromverbrauch im Winter erhöht ist, weil die Menschen mehr heizen und die Beleuchtung früher einschalten.

Noch einen Schritt weiter geht das sogenannte Freileitungsmonitoring. Dabei wird nicht nur die allgemeine Außentemperatur gemessen, sondern auch die Temperatur der Umgebung entlang der Freileitung und die Temperatur des Leiterseils. Dadurch können die Netzbetreiber den genauen Zustand jedes einzelnen Seils ermitteln und in ihrer Netzführung darauf eingehen.

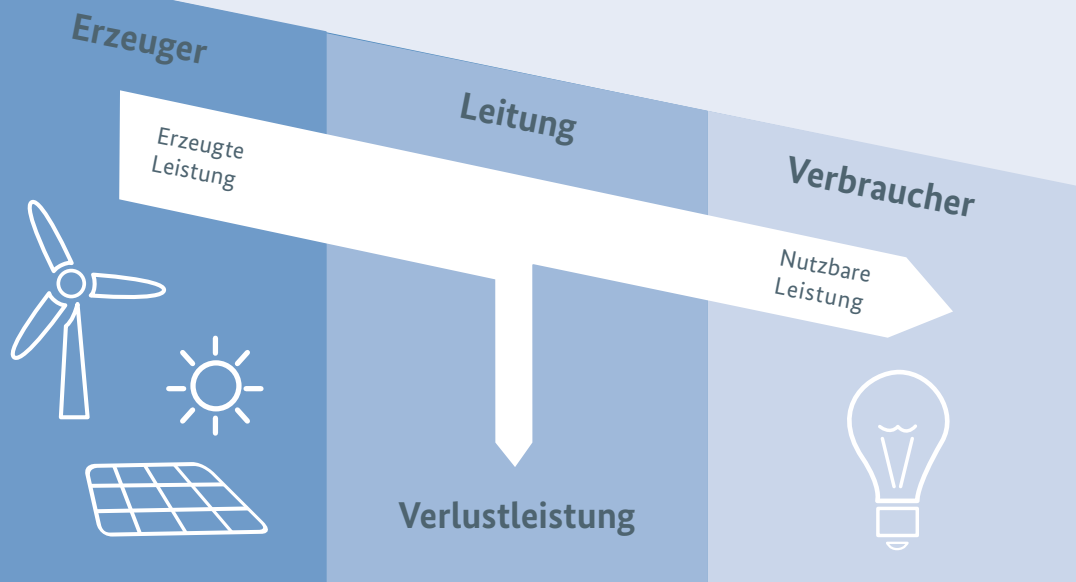
Aufbau der Leiterseile

Bei einer Freileitung wird als Leiterseil bevorzugt ein Alu-Stahl-Leiter eingesetzt. In der Mitte des Leiters befindet sich ein mehradriger Stahlkern, der von Aluminium-Adern umgeben ist.

Die Aluminium-Adern besitzen eine hohe elektrische Leitfähigkeit. Kupfer leitet im Allgemeinen noch besser als Aluminium. Dennoch wird in der Regel Aluminium verwendet, weil es deutlich leichter ist.

Der Stahlkern sorgt für die Belastbarkeit des Leiterseils. Das ist am Mast hohen Zugkräften ausgesetzt.

In der Höchstspannung werden mehrere Leiterseile zu Bündeln zusammengefasst. So können elektrische Felder reduziert werden. Auch Geräusche, die manchmal von Freileitungen ausgehen und die viele Menschen als störend empfinden, können so vermindert werden.



Hybridleitungen

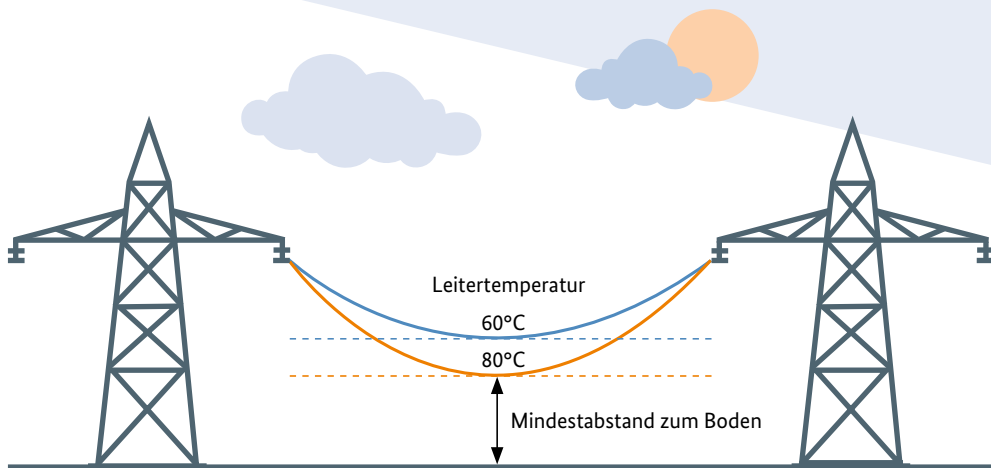
Bei einer Hybridleitung tragen die Masten einer Stromtrasse sowohl Wechselstrom- als auch Gleichstromleitungen. So sollen bestehende Stromtrassen effizienter genutzt werden.

Bei der hybriden Nutzung gibt es in Deutschland bisher wenig Erfahrungswerte. Anfang 2012 hat Übertragungsnetzbetreiber Amprion sie daher in einem Pilotprojekt getestet. Bei Ultratnet, dem Vorhaben 2 des Bundesbedarfsplangesetzes, soll die Technik nun zum Einsatz kommen.

Optimierung und Verstärkung

Eine Möglichkeit, die Übertragungskapazität zu steigern, ist der Einsatz von Hochtemperaturleiterseilen. Über diese speziellen Freileitungsseile können größere Leistungen geleitet werden als über herkömmliche Leiterseile. Sie vertragen durch anderen Aufbau und andere Materialien auch Temperaturen über 80 Grad Celsius.

Bestimmte Seiltypen hängen aufgrund ihrer speziellen Fertigung weniger durch als bisher übliche Leiterseile. Sie werden als HTLS-Leiterseile bezeichnet. Das steht für „high temperature, low sag“ - also hohe Temperatur und geringer Durchhang. Auch wenn mehr Strom durch sie fließt und sie sich durch den Stromfluss erwärmen, dehnen sie sich nicht so stark aus.



Möglichkeiten, mehr Strom über eine bestehende Leitung zu übertragen:

- Leiterseilmonitoring
- Einsatz von HTLS-Seilen
- Auflage von Seilen mit höherem Querschnitt

Der Durchhang muss begrenzt sein, da die Leitung einen Mindestabstand zum Boden oder zu Gebäuden einhalten muss. Hängt eine Leitung bei einem höheren Stromfluss weniger durch, bedeutet das, dass sie mehr Leistung transportieren kann.

Das zählt zu den Planungsgrundsätzen beim Netzausbau: Bevor das Stromnetz ausgebaut wird, soll es soweit wie möglich optimiert oder verstärkt werden. Man spricht dabei vom NOVA-Prinzip (Netz-Optimierung vor -Verstärkung vor -Ausbau).

Elektrische und magnetische Felder

Wird Strom über eine Freileitung übertragen, entstehen in der Umgebung elektrische und magnetische Felder. Die sind aber nicht nur im Höchstspannungsnetz vorhanden. Sie kommen bei allen elektrischen Geräten vor, beispielsweise bei Haartrocknern, Mikrowellen und Staubsaugern. Die Höhe des elektrischen Feldes bei Freileitungen richtet sich hauptsächlich nach der Spannung, die an der Leitung anliegt. Wie stark das Magnetfeld ausgeprägt ist, hängt von der Stromstärke ab.

Beide Felder, das elektrische und das magnetische, nehmen mit zunehmendem Abstand von der Stromleitung rasch ab. Ihre Stärke am jeweiligen Ort hängt neben dem Abstand, der Stromstärke und der Höhe der Spannung noch von weiteren Faktoren der Leitung ab. Dazu zählen unter anderem der Bodenabstand der Leiterseile, das Gelände und die Höhe der Masten. Häufig sind die Felder direkt unterhalb der Leitung am größten und in der Mitte zwischen zwei Strommasten besonders ausgeprägt, da hier die Leiterseile am meisten durchhängen.

Elektrische Felder können relativ leicht abgeschirmt werden und dringen kaum in den menschlichen Körper ein. Im Unterschied dazu können magnetische Felder nur mit großem Aufwand abgeschirmt werden.

In Deutschland unterliegen Höchstspannungsleitungen den Regelungen der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV). Die soll vor möglichen Gesundheitsrisiken durch elektrische und magnetische Felder schützen. Die Verordnung regelt vor allem Grenzwerte. Die sind so festgelegt, dass nachgewiesene gesundheitsrelevante Auswirkungen sicher vermieden werden.

Die Grenzwerte basieren auf Empfehlungen von Fachbehörden und unabhängigen Institutionen. Die prüfen in regelmäßigen Abständen sämtliche Publikationen zum Thema.

Die Verordnung enthält auch ein Überspannungsverbot bei Neubau von Wechselstromleitungen in neuer Trasse. Das bedeutet: Wird eine Wechselstromleitung neu gebaut, darf sie nicht über Wohngebäuden verlaufen.

Minimierungsgebot (BImSchV)

Wenn Stromleitungen neu gebaut oder wesentlich geändert werden, müssen die Betreiber Maßnahmen ergreifen, um elektrische und magnetische Felder zu reduzieren.

Überprüfung der Grenzwerte aus BImSchV durch:

- Strahlenschutzkommission
- Bundesamt für Strahlenschutz
- Weltgesundheitsorganisation
- Internationales Krebsforschungszentrum
- Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung



Mast-Design

Auch wenn Stahlgitter-Konstruktionen die gängigste Form der Strommasten in Deutschland sind: Es gibt auch hier Alternativen.

Neben physikalischen Anforderungen beeinflussen unter anderem die jeweilige Landschaftsform und Sicherheitsaspekte die Mastgestaltung.

Über die konkreten Mastformen wird in den Planfeststellungsverfahren entschieden.

Bereits jetzt testen mehrere Netzbetreiber unterschiedliche Alternativen zu den bestehenden Masttypen.

Häufige Formen von Stahlgittermasten:



Der Einebenenmast hat nur eine horizontale Traverse.



Beim Tonnenmast ergeben die Konturen der Traversen eine Tonnenform.



Häufig zu sehen ist auch der Donaumast, der ein bisschen Ähnlichkeit mit einem Weihnachtsbaum hat.

Seit Jahrzehnten kommen Freileitungen zur Übertragung von Strom im Höchstspannungsbereich zum Einsatz.

Mit dieser Broschüre informieren wir über:

- den Aufbau der Leiterseile und Weiterentwicklungen
- Vor- und Nachteile von Freileitungen
- alternative Mast-Designs

Sie haben Fragen rund
um den Netzausbau?

E-Mail: info@netzausbau.de
Internet: www.netzausbau.de/faq
Telefon: 0800 638 9 638



www.netzausbau.de



twitter.com/netzausbau



youtube.com/netzausbau



facebook.com/netzausbau



netzausbau.de/newsletter

**Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas,
Telekommunikation, Post und Eisenbahnen**
Tulpenfeld 4
53113 Bonn

Bildnachweis
Bundesnetzagentur

August 2019



Unsere Texte sind auf
Verständlichkeit geprüft.