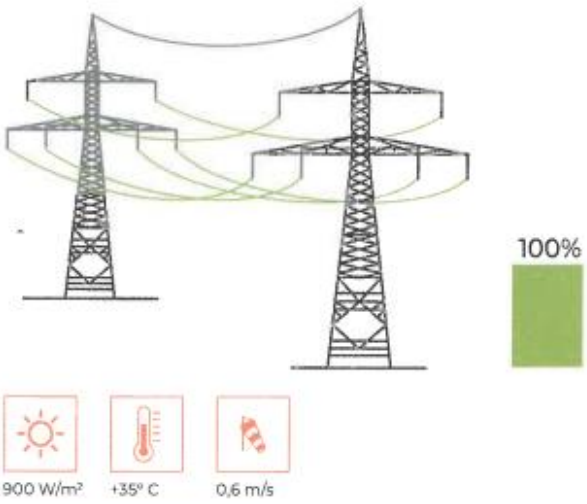
Flyer zu TOP 6.2.1 – Witterungsabhängiger Freileitungsbetrieb

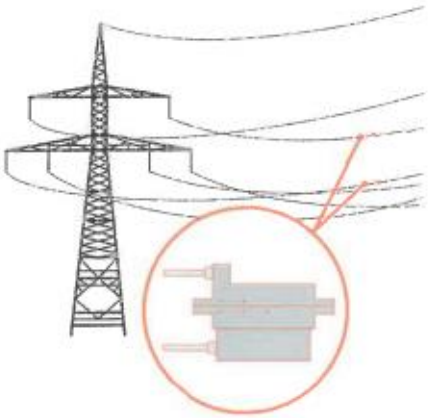
Wofür witterungsabhängiger Freileitungsbetrieb?

Die zunehmende Erzeugung Erneuerbarer Energien erfordert den Um- und Ausbau des Stromnetzes. Dabei folgt die Planung des Netzes dem sogenannten NOVA-Prinzip: Netz-Optimierung vor -Verstärkung vor -Ausbau (s. Kasten rechts). Das Ziel dabei ist, so schonend wie möglich das Netz an die Anforderungen anzupassen.
Eine Möglichkeit der Netzoptimierung ist das Freileitungsmonitoring, das auch als witterungsabhängiger Freileitungsbetrieb (WAFB) bezeichnet wird. Dieser bezeichnet, dass Stromkreise einer Freileitung wetterabhängig unterschiedlich stark belastet werden. Wie stark die Belastung ausfallen kann, hängt von der Erwärmung und der damit verbundenen Materialausdehnung der Leiterseile zusammen.
Zum Hintergrund: Leiterseile erwärmen sich mit zunehmender Stromstärke und dehnen sich dadurch aus. Die Ausdehnung hat den Effekt, dass sich der Abstand zwischen Leiterseil und Boden verringert und das Material stärker beansprucht und verschlissen wird. Die Temperatur stellt daher den zentralen, kapazitätsbegrenzenden Faktor dar. Bisher wurden Leitungen nur so stark belastet, wie sie unter ungünstigsten Bedingungen dauerhaft Strom transportieren können (Annahme von 35° C Umgebungstemperatur bei nahezu Windstille).

NOVA-PRINZIP
Bevor das Netz mit einer neuen Leitung ausgebaut wird, wird geprüft, ob der Netzbetrieb optimiert oder vorhandene Leitungen verstärkt werden können. Diese Art der Planung folgt dem sogenannten NOVA-Prinzip, das bereits im Netzentwicklungsplan verankert ist. NOVA: Netz-Optimierung vor -Verstärkung vor -Ausbau. Eine Methode zur Optimierung ist der witterungsabhängige Freileitungsbetrieb, der in Abhängigkeit mit der Witterung ermöglicht, die Übertragungsfähigkeit einer Leitung zu optimieren.
Hintergrund der Anstrengungen für eine derart optimierte Netzführung ist die besser gesteuerte Auslastung der Freileitungen, da die Energiewende höhere Übertragungskapazität erforderlich macht. Um sowohl Kosten zu minimieren als auch Eingriffe in Natur und Landschaft zu vermeiden, die mit dem Bau zusätzlicher Leitungen verbunden sind, wurde nach Wegen gesucht, den veränderten Bedingungen durch Nutzung aller Potenziale des Bestandsnetzes zu begegnen. Ein Ergebnis ist das Freileitungsmonitoring/der witterungsabhängige Freileitungsbetrieb (WAFB).



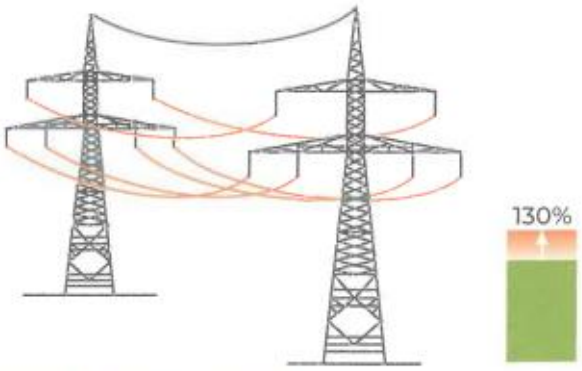
Technische Umsetzung

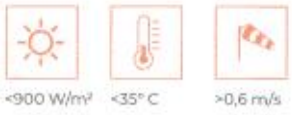


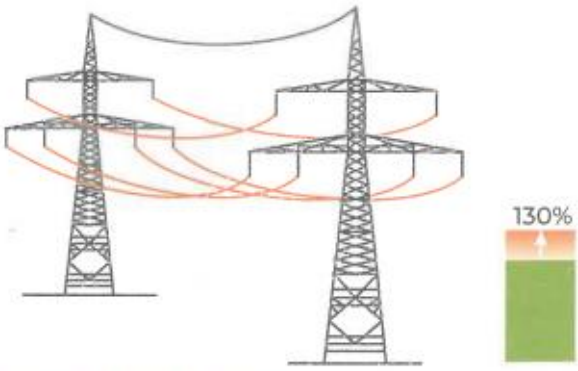
Das Messgerät wird am Seil angebracht. Je nach Länge und Lage der Leitung auch mehrere.

Freileitungen werden durch die sie umgebende Luft gekühlt. Steigt oder sinkt die Temperatur der Luft, hat dies Einfluss auf die Leitung. Je mehr Strom durch die Seile fließt, desto wärmer werden die Leiterseile und dehnen sich mehr oder weniger aus – der Durchhang vergrößert sich bei Erwärmung und wird bei Abkühlung geringer. Bevor der WAFB im operativen Betrieb eingesetzt werden kann, werden alle Komponenten einer Leitung daraufhin geprüft, ob sie der höheren Strombeanspruchung standhalten und ob sie für diese Technik geeignet sind. Gegebenenfalls müssen einzelne Masten erhöht werden. Wenn eine Leitung geeignet ist, jedoch aufgrund ihrer Bauweise Maste erhöht werden müssen, wird zunächst berechnet, ob Kosten/Nutzen in einem guten Verhältnis stehen und dann über die Eignung entschieden.

Beim WAFB können verschiedene Messtechniken zum Einsatz gebracht werden. Es existieren Sensoren für den direkten Einsatz am stromführenden Leiterseil und Sensoren für die indirekte Messung innerhalb der Freileitungstrasse. Je nach Länge und Lage der Leitung bis zu 15 Geräte – die den aktuellen Durchhang der Leitung ermitteln und daraus die vorhandenen Reserven berechnen. Auf Grundlage dieser berechneten Reserven kann die Leitung besser ausgelastet werden. Das Messgerät meldet die Werte an die Leitwarte, die diese in die Betriebsführung mit aufnimmt und verarbeitet. Damit ist eine Optimierung des Netzes gegeben, die für alle kostensparend wirksam wird.



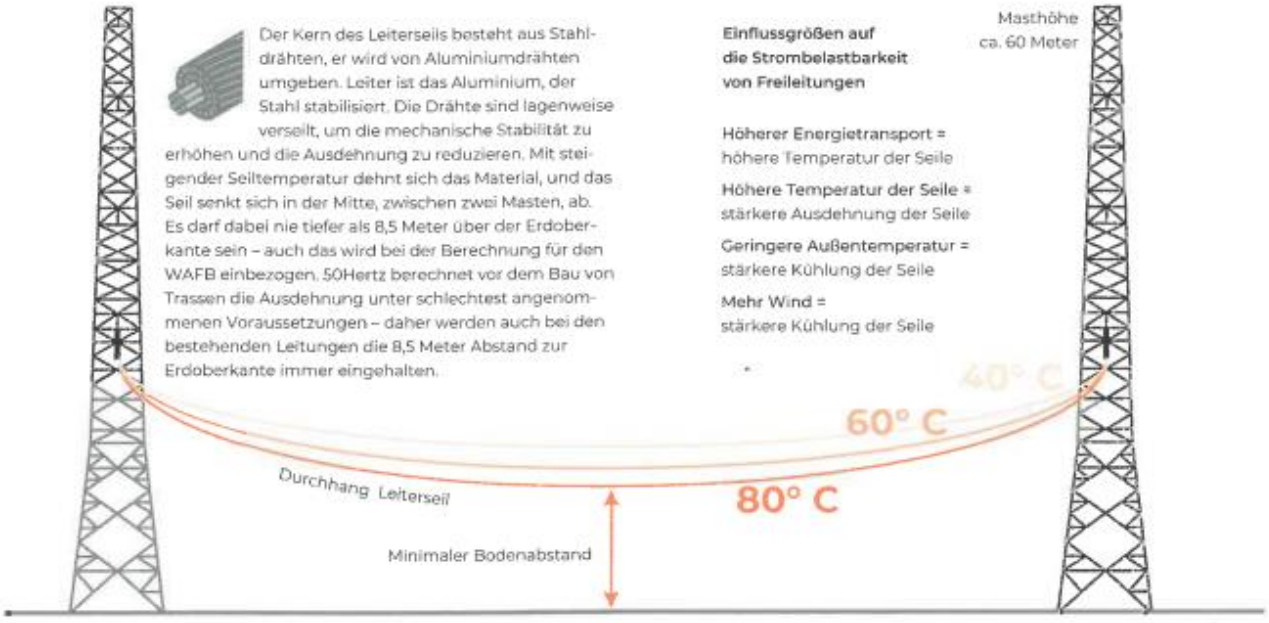




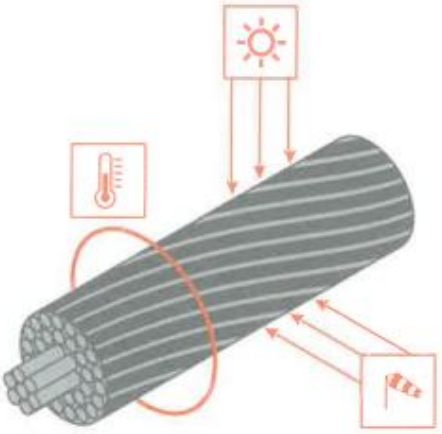
Sind alle Leitungen für WAFB geeignet?

Prinzipiell schon. Jedoch unterscheiden sich Leitungen in ihrer Bauweise, sodass nicht alle ohne weiteres auf diese Art optimiert werden können. Eine höhere Auslastung im witterungsabhängigen Freileitungsbetrieb erfolgt durch einen höheren Stromfluss im jeweiligen Stromkreis. Dabei sind Systemparameter weiterhin einzuhalten, wie beispielsweise das (n-1)-Prinzip oder die maximale Temperatur von 80° Celsius der Leiterseile.
Um die Auslastung von Leitungen älterer Baureihen zu erhöhen, müssen gegebenenfalls die Leiterseil-Bodenabstände vergrößert werden, um den gesetzlichen Mindestabstand von Seildurchhang zu Boden auch bei höherer Auslastung weiterhin einzuhalten. Dies wird durch eine Straffung der Leiterseile erreicht, sofern die Statik der Bestandsmasten den höheren Zugkräften gewachsen ist. Insbesondere bei älteren Baureihen aus den 1960er- bis 1980er-Jahren besteht diese Option oftmals nicht. Dann sind punktuell Masterhöhungen in Form von Masttauschen erforderlich. Auch die Qualität des Stahlkerns der Aluminium-Stahlverbundseile wird im Hinblick auf höhere Belastung überprüft. Diese Zustandsdiagnose ist wichtig für die Entscheidung, ob eine Leitung für WAFB eingesetzt wird.

(n-1)-Prinzip – muss für die maximale Höchstlast erfüllt sein. In der Regel werden die Übertragungssysteme nicht voll ausgelastet, damit bei einem möglichen Ausfall des einen Systems das zweite System die volle Last übernehmen kann, um die Versorgungssicherheit weiterhin zu gewährleisten.

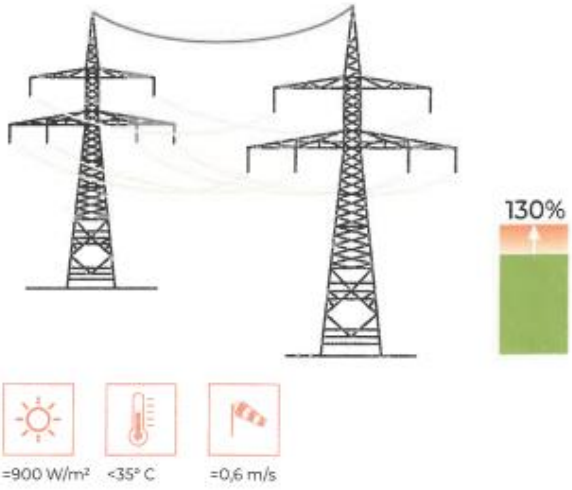
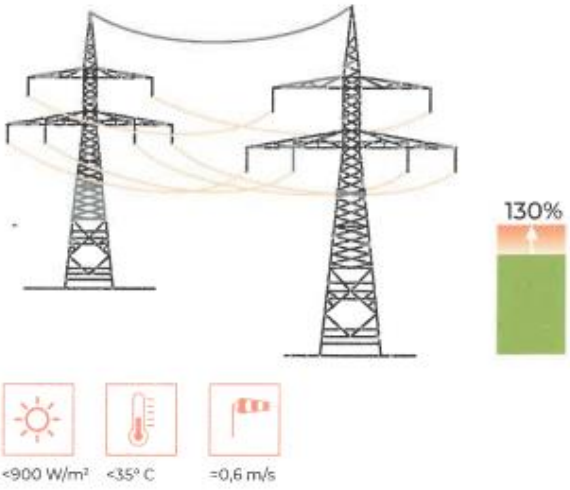


Der witterungsabhängige Freileitungsbetrieb funktioniert wie folgt: Die Kapazitätsgrenzen der Leitungen sind abhängig von Materialzustand, Umgebungstemperatur, Wind und Sonneneinstrahlung. All diese Faktoren werden gemessen und die Leitung passgenau bis zu der maximalen Stromstärke belastet, die unter den jeweils herrschenden Umweltbedingungen möglich ist. Während die maximale Betriebstemperatur der Leiterseile von 80° C eingehalten wird, kann an den meisten Tagen des Jahres – insbesondere in den Wintermonaten – eine deutliche Erhöhung der Übertragungskapazität erreicht werden. Geeignete Leitungen können bis zu 30 Prozent mehr elektrische Leistung übertragen.



EINFLUSSGRÖSSEN AUF DIE STROMBELASTBARKEIT VON FREILEITUNGEN

Normative Hochsommerwetterlage

Die Norm definiert für Leiterseile hinsichtlich ihrer Dauerstrombelastbarkeit nach der sogenannten Hochsommerwetterlage folgende klimatische Randbedingungen:

- Umgebungstemperatur: 35 Grad Celsius (° C)
- Windgeschwindigkeit: 0,6 Meter pro Sekunde (m/s) senkrecht zum Leiter
- Sonneneinstrahlung: 900 Watt pro Quadratmeter (W/m²)