

Zeitschrift: Energieia : Newsletter des Bundesamtes für Energie
Herausgeber: Bundesamt für Energie
Band: - (2013)
Heft: 4

Artikel: Wetterfähige Stromleitungen
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-640294>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Forschung & Innovation

Wetterfühlige Stromleitungen

Sollen Betreiber von Hochspannungsleitungen darauf achten, welches Wetter gerade herrscht? Nicht-Fachleute mögen diese Idee belächeln. Dabei wird genau dies im kleinen australischen Bundesstaat Tasmanien schon seit 20 Jahren erfolgreich praktiziert. Und vielleicht bald auch in der Schweiz. Entsprechende Forschungsarbeiten laufen auf Hochtouren.

Fachleute sprechen von «dynamischem Thermorating» oder – gut Deutsch – von «dynamischer Kapazitätsauslastung». Dahinter steckt die Idee, den Stromtransport in Überlandleitungen auf das jeweils herrschende Wetter abzustimmen. Dieses hat nämlich erheblichen Einfluss auf die Übertragungsleistung von Hochspannungsleitungen. Kalte Seile leiten Strom gemäss den physikalischen Gesetzen besser als warme. Hinzu kommt, dass Leiterseile aus Stabilitätsgründen nur bis zu einer bestimmten Temperatur erhitzt werden dürfen. Bei den gebräuchlichen Freileitungen wird diese Grenztemperatur bei 80°C angenommen. Herrscht nun kühles Wetter, kühlt dieses das Leiterseil, die Seiltemperatur steigt also durch den Stromfluss weniger schnell an. Anders ausgedrückt: Bei

kühler Umgebungstemperatur kann mehr Strom transportiert werden, bis die Leitung ihre Maximaltemperatur von 80°C erreicht. Wie gross der Einfluss des Wetters ist, veranschaulicht das folgende Beispiel: Kann ein bestimmtes Seil bei einer Seiltemperatur von 40°C 700 Ampere Strom transportieren, dann steigt die Übertragungsleistung dieses Seils bei –10°C auf stolze 1200 Ampere. Mit anderen Worten: Bei eisigem Winterwetter kann sich die Übertragungsleistung einer Hochspannungsleitung gegenüber extremer Sommerhitze fast verdoppeln.

Sicherer und effizienter Betrieb der Leitungsnetze

Angesichts solcher Unterschiede verwundert es nicht, dass heute viel Forscherfleiss darauf

verwendet wird, den Einfluss des Wetters auf die Transportleistung von Überlandleitungen zu untersuchen. Ziel dieser Forschung ist, die Netzsicherheit zu erhöhen. Denn in den letzten Jahren ist das Hochspannungsnetz immer stärkeren Belastungen ausgesetzt. Noch in guter Erinnerung ist der Blackout vom 28. September 2003, als die Stromversorgung Italiens mehrere Tage beeinträchtigt war, nachdem die Versorgungsleitungen über den Lukmanier und den San Bernardino wegen Überbelastung kollabiert waren. Zu dem Sicherheitsaspekt gesellt sich seit einiger Zeit der Wunsch, die Netze effizienter zu betreiben, sie also – unter Beibehaltung der nötigen Sicherheitsmargen – an die Auslastungsgrenze heranzufahren. Dahinter stecken kommerzielle Überlegungen, aber auch die Hoffnung,

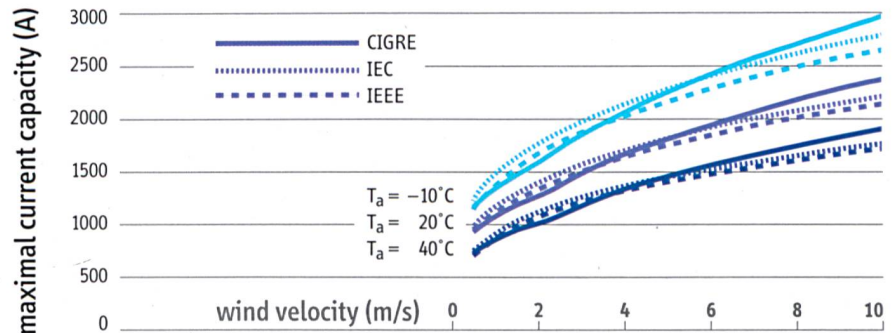
letztlich weniger neue Leitungen bauen zu müssen. So könnten die langwierigen Realisierungszeiten von bis zu 20 Jahren umgangen werden, mit denen heute – auch wegen des Widerstands der Anwohner – zu rechnen ist.

Freileitungen bestehen in den meisten Ländern aus ACSR-Seilen (Aluminium conductor steel-reinforced cable), zusammengesetzt aus einem Stahlseil, das die mechanische Festigkeit des Seils sicherstellt, sowie einem Aluminium-Mantel, der den Strom leitet. Grossbritannien und die Schweiz setzen dagegen die etwas leichteren AAAC-Seile (All Aluminium Alloy Conductor) ein. Diese kommen ohne Stahlkern aus, sie bestehen durchgehend aus Aluminium, genauer gesagt aus der Aldrey-Legierung. Diese verleiht dem Seil besondere Zugfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit. Beide Seiltypen sind seit Jahrzehnten zuverlässig im Einsatz. Allerdings wissen selbst Experten und Hersteller nicht ganz genau, wo die maximalen Belastungsgrenzen der Leiterseile und damit der Netze liegen. Christian Franck, Elektrotechnik-Professor an der ETH Zürich, fasst den aktuellen Wissensstand pointiert zusammen «So, wie wir die Netze bisher betreiben, ist es im Grund fast wie im Blindflug. Aber da wir auf der sicheren Seite weit genug von der Grenze entfernt fliegen, ist das nicht riskant.» Vor diesem Hintergrund wollen Forscher nun exakt verstehen, welchen Einfluss Stromdurchleitung oder Wettereinflüsse (Lufttemperatur, Wind, Eis usw.) auf den Zustand des Leiterseils (Seiltemperatur, Seilqualität usw.) haben.

Tests bei 4000 Ampere

Christian Franck arbeitet in Zürich in der Nähe des ETH-Hauptgebäudes. Er führt den Besucher in einen turnhallengrossen Raum. Hier im Hochspannungslabor der ETH steht der Prüfstand, an dem Franck und seine Forscherkollegen in einem aktuellen Projekt mit dem Namen «Temperaturabhängige Kapazitätsausnutzung für Freileitungen» (TeKaF) die maximale Stromtragfähigkeit von Aldrey-Freileitungen untersuchen. Auf dem Prüfstand sind zwei Aldrey-Leitungen aufgespannt und zu einem Stromkreis verbunden. Die Seile können – bei niedriger Spannung von einigen Volt – mit einem Wechselstrom bis zu 4000 Ampere belastet und einer Zuglast von bis zu 50 kNewton ausgesetzt werden. Hier untersuchen die ETH-Forscher, wie verschiedene Typen von

Die Grafik zeigt, wie stark die Lufttemperatur die Durchleitungskapazität einer Freileitung beeinflusst. Die Kurven veranschaulichen diesen Einfluss für den Sommer: Beträgt die Lufttemperatur nicht 40 °C, sondern –10 °C, könnte die Leitung ca. 50 % mehr Strom transportieren, ohne zu überhitzen. Bläst der Wind, steigt die Durchleitungskapazität ebenfalls markant an. In der Realität sind nicht nur die Leitungen für die Durchleitungskapazität verantwortlich; daher handelt es sich um theoretische Werte. Grafik: ETH.



Aldrey-Seilen auf verschiedene Stromstärken und Zugspannungen reagieren, wie sie sich erhitzen und wie sich die Temperatur innerhalb des Seils radial und in der Länge ausbreitet. Dabei beobachteten die Forscher zum Beispiel, dass sich Aldrey-Seile innen stärker erhitzen als aussen, was zu einer mechanischen Verformung der einzelnen Adern führt; im Extremfall bis zu einer irreversiblen Schädigung des Seils. Wenn die ETH-Forscher Sonneneinstrahlung nachahmen wollen, benutzen sie eine Infrarotlampe.

Messstationen und Kameras in luftiger Höhe

Wer die Wettereinflüsse auf die Freileitungen in ihrer Komplexität untersuchen will, der muss nach draussen gehen, auf den Berninapass oder den Lukmanier, in jene Gebiete, wo die Hochspannungsleitungen die Alpen queren und extremen Wetter- und Temperaturbedingungen ausgesetzt sind. Hier oben in den Bergen setzt ein zweites aktuelles Forschungsvorhaben mit dem Titel «Optimierung des Betriebes von Freileitungen aus meteorologischer Sicht» an. Dieses will ergründen, wie das Wetter auf Freileitungen wirkt, wie Lufttemperatur, Wind, Regen und Schnee die Seiltemperatur beeinflussen, welche Rolle die Oberflächenbeschaffenheit und das Alter des Seils spielen. Um die Wettereinflüsse zu bestimmen, haben die Forscher im vergangenen Jahr an wichtigen Nord-Süd-Transitleitungen Messgeräte installiert. Sie ermitteln Seiltemperatur, Lufttemperatur und -feuchtigkeit, Windrichtung und -stärke sowie die Globalstrahlung (direkte und reflektierte Sonneneinstrahlung).

An ausgewählten Messstationen erfassen Webkameras allfällige Eisbildung.

Seit letztem Herbst liefert das von Alpiq, BKW, Repower, Swissgrid und dem Bundesamt für Energie unterstützte Programm Messwerte. Forscher können die Daten über einen Webbrowser abrufen und analysieren. So auch Urs Steinegger, der jetzt in seinem Büro im Technopark Zürich vor dem Computerbildschirm sitzt. Steinegger ist Co-Geschäftsführer von Meteodat, einem Spin-Off der ETH Zürich. Auf der Grundlage der Messwerte will Steinegger das dynamische Thermoringt möglich machen, also einen Betrieb der Überlandleitungen, der exakt auf das jeweilige Wetter zugeschnitten ist. Die Dispatcher der Netzbetreiber könnten dann bei der Festlegung der maximalen Strommenge – so das Fernziel – für jede Überlandleitung auf das aktuelle regionale Wetter abstellen.

Heute wird dem Betrieb der Freileitungen nicht die aktuelle Temperatur zugrunde gelegt, sondern eine für die ganze Schweiz pauschal ermittelte Durchschnittstemperatur: 40 °C im Sommer, 10 °C im Winter, und 20 °C in den Zwischenmonaten April und Oktober. Das dynamische Leiterseilrating brächte gegenüber der aktuellen Praxis einen Effizienzvorteil: «Für einzelne Tage könnten wir fünf bis zehn Prozent mehr Strom durchleiten», schätzt Steinegger. Das gilt insbesondere für kühle Sommertage oder sehr kalte Wintertage. Hingegen müsste die Strommenge an vergleichsweise warmen Wintertagen vermutlich tendenziell reduziert werden. (uob)