

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 45 (1953)
Heft: 4-6

Artikel: Energietransport über die Alpen
Autor: Gonzenbach, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-921645>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 20.02.2026

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

Energietransport über die Alpen

Von R. Gonzenbach, Ingenieur der Motor-Columbus AG, Baden

DK 621.315 (494)

Die allgemeine Entwicklung der Technik und ihr Vordringen im Alpengebiet ist stark mit dem Ausbau der Verkehrswege, vor allem der Eisenbahnen vor und nach der Jahrhundertwende verbunden. Es sei hier nur an die Inbetriebnahme der Gotthardbahn 1882 erinnert.

Die Eröffnung der Bernina-Bahn, welche als höchstgelegene Adhäsionsbahn Europas bekannt ist, fällt ins Jahr 1908. Hand in Hand mit dem Bau der Bernina-Bahn über den 2200 m hohen Paß ging die Errichtung einer 23-kV-Übertragungsleitung auf Holzstangen, welche die Umformer-Anlagen an dieser Gleichstrombahn mit Drehstrom aus der Zentrale Campocologno der Kraftwerke Brusio versorgte. Durch den Bau einer zweiten Bernina-Leitung von 23 kV zwischen der Zentrale Robbia und der Umformerstation Bevers, die ab 1913 die Engadinerlinien der Rhätischen Bahn zu speisen hatte, wurde die Übertragungsanlage über den Berninapaß verdoppelt.

Im Hinblick auf die Energie-Übertragung auf größere Distanzen wurde die zweite Bernina-Leitung auf 55 kV umgebaut und an die Albula-Leitung angeschlossen, die im Jahre 1921 entstand und von der Umformerstation Bevers über den Albula-Paß (2300 m ü. M.) nach dem Albulawerk der Stadt Zürich bei Sils führt. Das war die erste schweizerische Alpenleitung. Über diese Leitung wurde in den Zwanzigerjahren sogar einmal elektrische Energie aus dem Elsaß nach der Lombardei verschoben; hierüber berichtete A. Härry in einem Vortrag in Zürich¹.

Im Jahre 1921 wurde von Chippis nach Kandersteg eine 50-kV-Leitung über den Gemmipaß gebaut. Sie ver-

bindet die Wasserkraftanlagen der Aluminium-Industrie AG in Chippis mit dem Netz der Bernischen Kraftwerke. Nach einer Betriebsdauer von mehr als 20 Jahren erfolgte dann der Umbau auf 65 kV auf der Bergstrecke Kandersteg—Leukerbad, wobei die Kupferleiter durch Seile aus Reinaluminium und für gewisse Strecken aus Aldrey ersetzt wurden.

In den Dreißigerjahren begann ein neuer Abschnitt des Energietransportes über die Alpen, der bereits durch die Höchstspannungen entscheidend beeinflußt wurde.

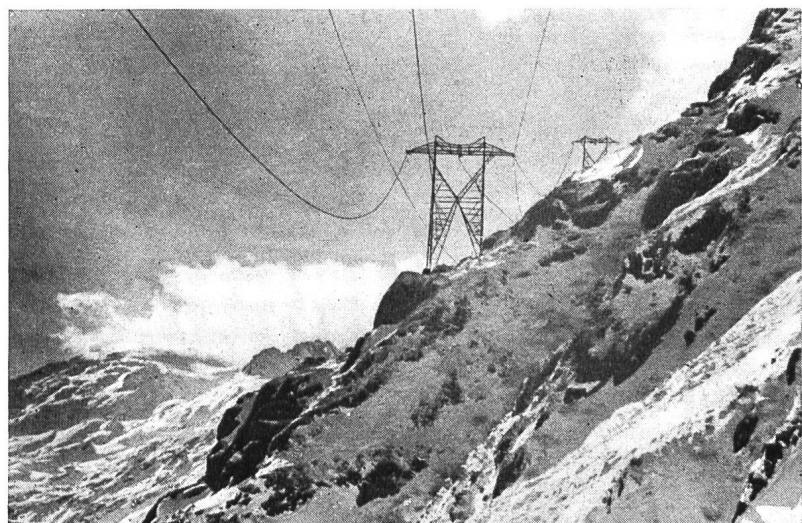
1932 wurde als Verbindung zwischen den Tessiner Kraftwerken und der Zentralschweiz die Gotthardleitung von Lavorgo nach Amsteg erstellt. Sie diente in erster Linie dazu, das neue Kraftwerk Piottino an das 150-kV-Leitungsnetz auf der Nordseite der Alpen anzuschließen.

Die Gotthardleitung ist durch die Motor-Columbus AG für elektrische Unternehmungen in Baden erstellt worden. Sie wurde mit 168 Gittermasten aus Winkel-eisen ausgerüstet, wofür 2000 t Stahl nötig waren. Die Fundamente erforderten 5300 m³ Beton. Die Spannung von 150 kV genügte für die Übertragung der Energie aus dem Kraftwerk Piottino; doch wurde bei der Berechnung und Konstruktion der Maste bereits auf eine spätere Spannungserhöhung bis zu 380 kV Rücksicht genommen.

Die drei Leiter wurden in einer Horizontalebene angeordnet, wodurch die Gefahr des Zusammenschlagens der Leiter bei plötzlicher Entlastung möglichst vermindert wird. Die Leiter bestanden aus Kupferseilen von 230 mm² Querschnitt und an Stellen, wo die Festigkeit des Kupfers nicht ausreichte, aus Bronzeseilen von glei-

¹ siehe Literaturverzeichnis (1)

Abb. 1
380-kV-Abspannmast der Gotthardleitung
(Betrieb 150 kV), aus Winkel-eisen, Leiterdistanz
9 m



chem Querschnitt. Um Schäden an der Leitung durch Blitzschläge zu vermeiden, hat man über die beiden Spitzen der Portalmaße zwei Erdseile aus Stahl ausgelegt, die leitend mit den geerdeten Masteisen verbunden sind. Bei der Überspannung der Schöllenenschlucht, die 1246 m Spannweite aufweist, wurde ein Erdseil derart montiert, daß es bei Betriebsstörungen (Bruch eines Leiterseiles) als vom Mast isolierter Reservleiter zu verwenden ist.

Die Gotthardleitung wurde im Sommer 1932 gebaut und in der erstaunlich kurzen Zeit von fünf Monaten fertiggestellt. Eigentümerin der Leitung war anfänglich die Motor-Columbus AG, die sie an die Gotthardleitung AG verkaufte; im Jahre 1940 ging die Gotthardleitung in den Besitz der Aare-Tessin AG für Elektrizität (Atel) über.

Die Kriegszeit brachte einen ungeahnten Anstieg des Elektrizitätsverbrauchs. So sah sich die Aare-Tessin AG gezwungen, für neue Energiequellen besorgt zu sein. Als im Jahre 1942 der Bau des Kraftwerkes Lucendro begann, war es auch nötig, die Übertragung der Energie aus dem Tessin über die Alpen in die Zentral- und Nordschweiz auszubauen. Das Lucendrowerk und verschiedene Projekte für den Ausbau von Wasserkräften im Tessin

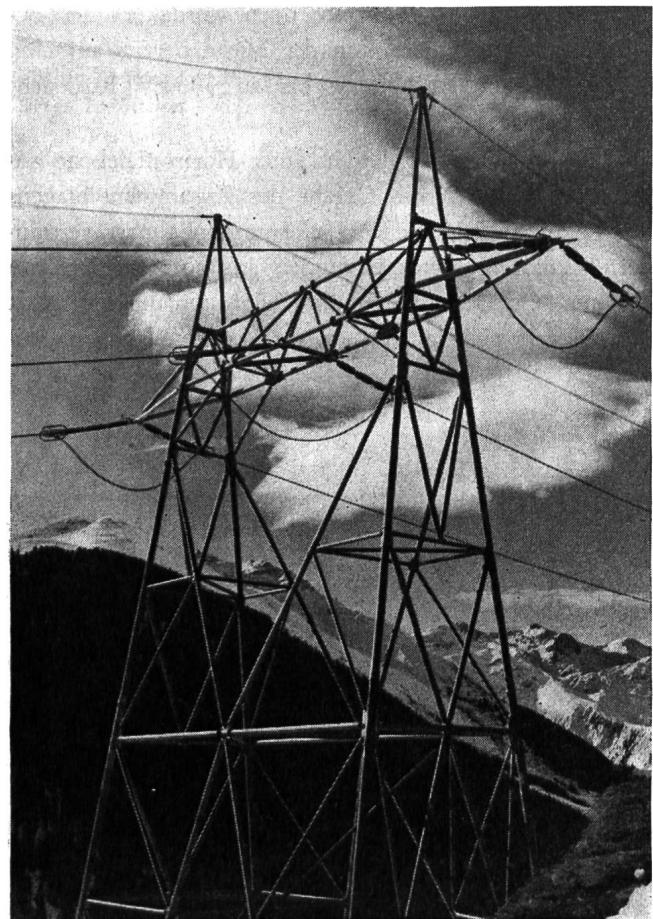


Abb. 2 380-kV-Abspannmast der Lukmanierleitung (Betrieb 225 kV), mit ausbetonierten Stahlrohren, Leiterseile aus Aldrey 550 mm², Leiterdistanz 10 m

und in angrenzenden Gebieten des Kantons Graubünden ließen in wenigen Jahren einen gesteigerten Energietransport von Süden nach Norden voraussehen.

Die erforderliche Leistung in der Energieübertragung über die Alpen wäre zwar bei höherer Betriebsspannung der Gotthardleitung möglich gewesen. Bevor man die Gotthardleitung umbauen und deshalb außer Betrieb nehmen konnte, mußte eine neue Leitung über die Alpen erstellt werden. Damit Witterungseinflüsse und Naturkatastrophen nicht gleichzeitig oder in gleichem Ausmaße zwei Leitungsstränge beeinträchtigen, ist es ratsam, Alpenleitungen, welche dieselben Gebiete verbinden, über verschiedene Pässe zu führen. Dies bestätigte auch der Winter 1950/51 mit den überaus zahlreichen Lawinen im schweizerischen Alpengebiet, insbesondere in den Kantonen Tessin, Graubünden und Uri². Die Schäden, die damals an Hochspannungsleitungen im Gebirge entstanden, ließen deutlich erkennen, daß es mit wirtschaftlichen Mitteln unmöglich ist, Gebirgsleitungen auf ihrer ganzen Länge auch für extreme Fälle lawinensicher zu bauen.

Nach sorgfältiger Tracéwahl begann der Bau der einsträngigen *Lukmanierleitung*, die von Lavorgo, 600 m ü. M., auf 2400 m ansteigt und westlich der Lukmanierstraße von Acquacalda bis zur Kreuzung des Vorderrheins bei Mompe-Medels verläuft. Anschließend folgt eine Teilstrecke in westlicher Richtung an Sedrun, 1400 m ü. M., vorbei bis zum Eingang des Val Milar. Durch dieses lange Tal erklimmt die Leitung gegen Norden die Mittelplatte, 2500 m ü. M., und jenseits erfolgt der Abstieg nach Amsteg, 525 m ü. M., durch das Etzlital und das Maderanertal.

Die Tragwerke der Lukmanierleitung sind Portalmaße mit ausbetonierten Stahlrohren nach der von Motor-Columbus AG vor einigen Jahren entwickelten Bauart. Durch das Ausbetonieren der Stahlrohre, welche die Mastkonstruktion bilden, war eine beträchtliche Einsparung an Stahlgewicht möglich. Dies wirkte sich auf die Transporte, die Montagezeit und die Baukosten günstig aus. Auf der 1948 erbauten Leitung Amsteg—Mettlen und auf der vor zwei Jahren erstellten Verlängerung von Gotthard- und Lukmanierleitung über Lavorgo hinaus nach Riazzino wurden ebenfalls Gittermaste mit ausbetonierten Stahlrohren angewendet. Die aus Rohren bestehenden Eckstiele der Maste werden in der Regel auf der Baustelle nach der Montage ausbetoniert. Die Füllung der Diagonalen kann vor der Montage geschehen.

Beim Bau der Lukmanierleitung und der Leitungen Amsteg—Mettlen und Riazzino—Lavorgo wurde bereits der spätere Übergang auf höhere Betriebsspannung vorgesehen. Maste und Fundamente wurden von Anfang an für den 380-kV-Betrieb dimensioniert; die Isolatoren und Leiter wurden vorläufig für 225 kV ausgelegt.

² siehe Literaturverzeichnis (2, 3)



Abb. 3
380-kV-Abspannmast der Lukmanierleitung (Betrieb 225 kV) mit ausbetonierten Stahlrohren, Leiterseile aus Aldrey 550 mm², Leiterdistanz 10 m

Für die Spannung von 225 kV werden auch die Leitungen der Maggia-Kraftwerke, welche die Energie nach der Unterstation Riazzino oder Lavorgo bringen, gebaut. In Lavorgo ist eine neue große Schaltanlage der Atel für 225 kV, die für 380 kV erweitert werden kann, entstanden. Von Lavorgo über die Lukmanierleitung bis Mettlen wurde am 8. Februar 1953 die Spannung von 150 kV auf 225 kV erhöht. Damit wurde der erste 225-kV-Betrieb in der Schweiz aufgenommen. Am 23. März 1953 begann der Transit von Maggia-Energie, die mit einer Spannung von 225 kV vom Kraftwerk Verbano nach Mettlen gelangt.

Beim Umbau der Gotthardleitung im Jahre 1952 wurden die Leiterseile von 230 mm² Kupfer, gegen Aldreyseile von 550 mm² Querschnitt ausgetauscht. Diese Maßnahme war nötig zur Vorbereitung des 225-kV-Betriebes für diese Leitung. Die Isolation wurde entsprechend erhöht.

Der Zusammenschluß der Leitungsnetze von Elektrizitätswerken und großen Industrieunternehmungen führte zum Energieaustausch zwischen verschiedenen Landesteilen. Dadurch werden regionale Unterschiede in der Erzeugung von Wasserkraftwerken ausgeglichen.

An neueren Leitungen sind hier zu erwähnen:

- *Nufenen-Leitung*, erstellt 1946, teilweise umgebaut 1952, als Verbindung zwischen dem Kraftwerk Lucendro der Atel und dem Kraftwerk Mörel der Rhônewerke AG, welches die Aluminium-Industrie AG versorgt.
- *San Giacomo-Leitung*, 225 kV, seit 1952 mit 150 kV in Betrieb zwischen Kraftwerk Lucendro der Atel und Kraftwerk Ponte der Società Edison, Milano.

- *Simplon-Leitung*, 225 kV, vorläufig mit 150 kV in Betrieb, zum Anschluß der Zentrale Gondo der Simplonwerke an das schweizerische Hochspannungsnetz bei Mörel. Eine Leitung über den Passo di Monscera verbindet die Simplonwerke mit dem italienischen Netz.
- 150-kV-Leitung über den Bernina- und den Julier-Paß; sie verbindet die Kraftwerke Brusio mit den Zentralen der Stadt Zürich an Julia und Albula.

Alle Leitungen, die hier genannt wurden, überqueren Alpenpässe, die höher liegen als 2000 m ü. M. Da die Betriebssicherheit auch im Winter möglichst groß sein soll, kommt der Tracéwahl besondere Bedeutung zu. Die Zahl der Maste, die Masthöhe und die Winkelpunkte beeinflussen die Baukosten wesentlich. Die Spannweite kann in der Ebene hauptsächlich nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten ermittelt werden; im Gebirge wird die Spannweite fast ausschließlich durch die Topographie bestimmt.

Durch die Alpenleitungen wurde es möglich, die im Süden der Alpen erzeugte hydroelektrische Energie regelmäßig und sicher bis zu den Konsumzentren im Norden zu bringen, was bestimmt zur mannigfaltigen Entwicklung unserer schweizerischen Energiewirtschaft beigetragen hat und sie auch in der Zukunft günstig beeinflussen wird.

Literaturverzeichnis

1. A. Härry, Ausfuhr und Einfuhr elektrischer Energie (Bull. SEV, 1945, Nr. 17a).
2. M. de Quervain und Tb. Zingg, Die außergewöhnlichen Schneefälle vom Januar und Februar 1951 in den Schweizer Alpen und ihre Folgen (Wasser- und Energiewirtschaft, 1951, Nr. 12).
3. R. Vögeli, Vorläufige Erfahrungen im Leitungsbetrieb und -unterhalt während der Lawinengänge im Januar und Februar 1951 (Bull. SEV, 1951, Nr. 13).
4. R. Vögeli und R. Leresche, Die neue Alpenleitung der Atel (Bull. SEV, 1951, Nr. 3).