

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 42 (1951)  
**Heft:** 17

**Artikel:** 16-kV-Leitungsbau im Gebirge  
**Autor:** Stadler, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061014>

### **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:** 03.04.2025

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

## 16-kV-Leitungsbau im Gebirge

Von H. Stalder, Innertkirchen

621.315.17(494.246.1) : 551.432

*Es werden einige beim Bau von Hochspannungsfreileitungen im Gebirge auftretende, erschwerende Bedingungen beschrieben. Es wird gezeigt, wie die Kraftwerke Oberhasli A.-G. die sich daraus ergebenden Fragen lösten.*

*Description de quelques conditions, qui rendent plus difficile la construction de lignes aériennes à haute tension dans les régions montagneuses. Exposé des solutions adoptées dans des cas de ce genre par la S. A. des Forces Motrices de l'Oberhasli.*

Der Leitungsbau im Gebirge unterscheidet sich sehr stark vom Leitungsbau im Flachland. Im Gebirge sind zu berücksichtigen:

1. Das stark coupierte Gelände, Täler, Schluchten, Steilhänge, Lawenzüge usw.;
2. Lawinen- und Schneebrettgefahr;
3. Windverhältnisse;
4. Schutzwälder.

Alle diese Faktoren beeinflussen den Bau einer Gebirgsleitung in der Tracierung, in der Wahl des Materials und in der Wahl der Leitungsmasten.

Eine Placierung von normalen Holzmasten in der üblichen Distanz von 45...50 m kommt selten in Frage.



Fig. 1  
Dreieck- und Pyramiden-Masten  
16-kV-Leitung Innertkirchen-Gauli

Fig. 1 und 2 stellen Tragwerke dar, wie sie von den Kraftwerken Oberhasli A.-G. (KWO) bei Gebirgsleitungen verwendet wurden.

Die Tragwerke in Dreieck- oder Pyramidenform sind zusammengestellt aus normalen Leitungstangen. Durch diese Mastenform werden die Leiter stark distanziert und wird die Betriebssicherheit der Leitung sehr erhöht. Mit Dreiecksmasten können Spannweiten bis zu 200 m gewählt werden. Bei Spannweiten über 200 m ist es empfehlenswert, die Pyramidenmastform zu verwenden und für jeden Leiter einen separaten Mast zu stellen.

Im Gebirge gibt es fast ausnahmslos felsigen Grund, und die Stangenlöcher müssen im Fels ausgesprengt werden. Diese Aussprengungen sind sehr

teuer, und das Aufstellen der Stangen ist oft mit Schwierigkeiten verbunden, da diese Felslöcher in den meisten Fällen viel zu gross werden. Dies veranlasste die KWO, eine andere Stangenfussbefestigung anzuwenden. An jedes Stangenfussende werden Flacheisen angeschraubt, die an einem Ende



Fig. 2  
Abspannstützpunkte  
16-kV-Leitung Innertkirchen-Gauli

mit einem etwa 28 mm dicken und 50 cm langen aufgeschweissten Rundeisen verlängert sind. Bei jedem Stangenfuss werden nun entsprechend Löcher in den Fels gebohrt, in welche die Stangeneisen hineinsteckt und eingegossen werden. Einzelstangen werden mit 4 Eisen, Dreieck- und Pyramidenmasten mit je 3 Eisen pro Stangenfuss ausgerüstet. Die Montage bietet keine Schwierigkeiten.

Das Überspannen oder Durchqueren von Schutzwäldern ist eine Frage für sich. Waldschneisen müssen, wenn Störungen besonders im Winter vermieden werden sollen, relativ breit ausgeführt werden. Eine solche Waldschneise ist eine Wunde, die sich für den umliegenden Wald sehr unheilvoll auswirken kann. In den Bergen, wo der Aufwuchs nur langsam fortschreitet, heilt diese Wunde selten. Es ist daher auch verständlich, dass die Forstleute für solche Waldschneisen, besonders in den Bergen und in Schutzwäldern, keine grossen Sympathien aufbringen und sie ablehnen.

Fig. 3 und 4 zeigen, wie sich die KWO in solchen Fällen und bei Leitungen mit beschränkter Betriebsdauer geholfen haben.

An der Peripherie oder in der Mitte des Waldkomplexes, auch längs einer natürlichen Waldlichtung folgend, wurden möglichst hohe Bäume gewählt und zu Stützpunkten hergerichtet. Jeder



Fig. 3  
Natürlicher Stützpunkt

Stützpunkt wurde mit Abspannmaterial ausgerüstet, wodurch grössere Spannweiten erzielt und seitliche Züge ohne weiteres aufgenommen werden konnten. Zur Befestigung der Abspannketten wurden 3...4 m



Fig. 4  
Natürlicher Stützpunkt

lange besonders hiezu vorbereitete Seile um die Bäume geschlungen. Die Seile hatten auf jeder Seite eine Kausche, an der Abspannketten eingehängt werden konnten.

Trotz grossen Leiterabständen war es möglich, den Wald so zu überspannen, dass die Leitung ab-

solut betriebssicher war und keine weiteren Bäume beansprucht werden mussten.

Dank der Wahl der beschriebenen Befestigung der Leiter mussten keine Schrauben in die Bäume

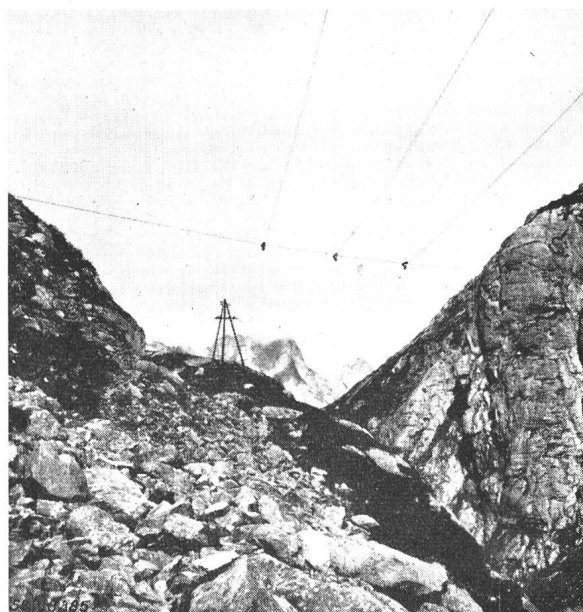


Fig. 5  
Queraufhängung

eingetrieben werden. Nach 4jähriger Betriebsdauer waren die Stützpunkte noch in gutem Zustande. Wären dieselben an Ort und Stelle imprägniert worden, würde die Leitung eine normale Lebensdauer

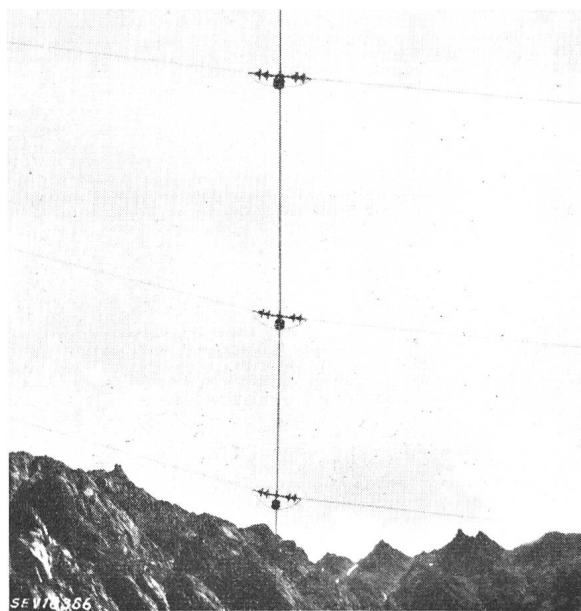


Fig. 6  
Queraufhängung

erreichen. Durch die Wahl der speziellen Leitungsbefestigung wurde eine rasche Montage ermöglicht.

Eine besondere Leitungsmontage zeigen Fig. 5 und 6.

In engen Schluchten mit Steilhängen, Lawinen- und Schneebrettgefahr waren keine Maststandorte

zu finden. Es wurden Querseile gespannt und die Leiter an den Seilen befestigt. Die Montage war relativ einfach, und die Leitung war in jeder Beziehung betriebssicher.

Diese Aufhängungen, wie übrigens die gesamte Leitung, hat während ihrer Betriebsdauer nie zu Störungen Anlass gegeben.

Das Leitermaterial besteht für Spannweiten bis 200 m aus Bronzedraht von 6 mm Durchmesser, hart, blank gezogen, Festigkeit 60...65 kg/mm<sup>2</sup>, 1,132 Ω/1000 m und für Spannweiten von 200...300 m aus Bronceseil mit folgenden technischen Daten:

Nennquerschnitt	50 mm <sup>2</sup>
Konstruktion	19 × 1,84 mm
Mittlere Bruchlast	3475 kg
Widerstand bei 15 °C	0,607 Ω/1000 m

Als Isolatoren wurden 16-kV-Isolatoren, Typ Beznau mit durchgehenden Stützen, und für die Abspannungen Isolatorenteller Typ Langenthal verwendet. Das Klemmenmaterial stammt von Vontobel.

Adresse des Autors:

H. Stalder, Betriebschef der Kraftwerke Oberhasli A.-G., Innertkirchen (BE).

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### La participation de l'électricité au 32<sup>e</sup> Comptoir Suisse

621.3:381.12(494)

Avec ses 2200 exposants, sa superficie totale de 90 000 m<sup>2</sup>, ses constructions nouvelles, ses attractions: Pavillon officiel du Maroc, Pavillon de l'Homme, Rond-point de sculpture suisse au centre de ses jardins, Exposition collective de l'Oeuvre (Association suisse romande de l'art et de l'industrie), le 32<sup>e</sup> Comptoir Suisse est appelé à connaître, du 8 au 23 septembre, son succès habituel: succès économique et succès populaire, ces deux éléments se combinant heureusement pour faire, de notre foire nationale d'automne, l'événement commercial et folklorique cher au peuple de chez nous.

Parmi les halles de Beaulieu, celle de l'électricité connaît une vogue légitime. Elle présente tout le programme de fabrication des fabriques suisses d'appareils électriques et peut se prévaloir de mettre sous les yeux des visiteurs une véritable synthèse de l'exploitation et de l'application de la houille blanche en notre pays.

Quelques nouveautés rehaussent, de surcroît, l'intérêt général de cette importante participation à la Foire de Lausanne. Dans la série des appareils frigorifiques, signalons une vitrine réfrigérée à température de -18 à -20 °C, pour l'exposition de glaces et de fruits dans les grands tea-rooms et restaurants. C'est une construction originale amutant le groupe frigorifique en pompe thermique, au moyen d'appareils électriques spéciaux; un dispositif de dégivrement par gaz chauds permet de délivrer l'élément réfrigérant en environ 2 minutes; le groupe frigorifique dont la puissance connectée est d'environ 1 kW est capable de produire de 2500 à 3000 frigories par heure.

Dans la catégorie des appareils pour petite cuisine et dans celle des appareils ménagers, quelques appareils perfectionnés sont également dignes de l'intérêt du visiteur. Une plaque rapide avec commutateur à réglage graduel et protection automatique contre une surchauffe excessive; une cuisinière combinée électricité-bois; un réchaud-four comportant 2 plaques et 1 four, dont les dimensions ont été étudiées de façon à utiliser au mieux les espaces restreints; un grill-pain particulièrement bien compris; des coussins chauffants, multivolts, avec molleton piqué, réglables à 5 degrés munis d'un régulateur automatique de la température; des rasoirs, des sèche-cheveux, de nouveaux modèles de fers à repasser de sûreté; des chauffe-eau à accumulation d'angle; des radiateurs à chauffage rapide d'une puissance de 12000 W et de forme stable; un système de chauffage plafonnier à radiation.

Les appareils pour l'entretien des sols sont également bien représentés en la halle I du Comptoir Suisse; mentionnons une nouvelle cirreuse électrique légère: le manche, en tube d'acier, se termine par une poignée en caoutchouc; le commutateur est à portée de main; la cirreuse elle-même est un bloc chromé de forme aérodynamique, muni d'une protection en caoutchouc garantissant les meubles de tout choc. Une autre machine à nettoyer les parquets, machine de très grande puissance, est combinée de manière à pouvoir laver, cirer et bloquer. Son robuste moteur de 0,56 kW avec démarreur centrifuge peut travailler pendant des heures sans

s'échauffer. La cage de la machine est faite d'un alliage d'aluminium; tous les arbres sont montés sur piliers à bille et les engrenages, complètement enfermés, sont protégés contre la poussière. La longueur du bras de conduite peut être variée pendant la marche de l'appareil. Un réservoir d'eau, fixé sur la machine par une simple manipulation, permet de lui faire effectuer le lavage des planchers. Le réglage de l'eau se fait par un petit levier sur la poignée du bras de conduite.

Ce premier aspect de la participation de l'électricité au Comptoir Suisse se complète d'autre part par la présentation d'appareils pour grandes cuisines d'hôtels, de restaurants, d'hôpitaux, par des fours pour boulangeries et pâtisseries, par des installations frigorifiques centrales et de grandes installations frigorifiques pour le commerce et l'industrie.

Des fours électriques, convenant pour l'industrie, l'artisanat, les laboratoires, les universités et techniciens constituent également un intéressant apport à cette exposition. Ils sont destinés aux usages les plus variés: cémentation, recuite, amélioration, préchauffage, cuisson, fonte, calcination, brassage de métaux durs, bains de sels, etc. Leur régulateur d'énergie permet de maintenir des températures constantes de +200 à 1150 °C, sans perte d'énergie.

La catégorie d'instruments de mesure et appareils de précision comprend, entre autres, un galvanomètre blindé, de conception nouvelle, comportant un champ magnétique intégralement utilisé, sans aucune fuite, isolé de l'influence des champs extérieurs, et conservant, de ce fait, une constance des indications absolument remarquable. Un analyseur de charges se signale également comme une mise au point technique de tout premier ordre. Comme autre nouveauté, mentionnons encore un intéressant appareil dénommé «démultiplicateur électronique». Il permet de déceler et de compter des impulsions se succédant à un rythme très rapide, régulier ou non, de l'ordre de 1000 à 200 000 impulsions/s. Il est utilisé principalement pour compter les décharges des tubes Geiger-Müller utilisés pour la surveillance des effets de radio-activité, ce domaine de la science étant devenu très actuel en raison des recherches effectuées dans l'énergie atomique.

Il sera également présenté au Comptoir Suisse des compteurs à paiements réglables, des compteurs d'électricité monophasés et triphasés, des compteurs de taxes téléphoniques, des compteurs mécaniques, des distributeurs automatiques de timbres et cartes postales, ainsi que des transformateurs spéciaux pour les usages les plus variés de la technique. Un tableau octogonal présente plusieurs transformateurs de courant et de tension à sec, pour des tensions de service de 10 à 60 kV. Un tableau mural montrera les différentes possibilités de montage d'un nouveau transformateur de courant à basse tension de type bobiné, un transformateur de courant pour 150 kV, type à manteau isolant, etc. Un autre panneau documentaire sera constitué par un tableau de télécommande très démonstratif. Il représentera un réseau symbolique avec des maisons et des rues. Sur ces dernières seront disposées de petites ampoules de différentes couleurs qui signaleront l'enclenchement des haut-tarifs, des chauffe-eau, de l'éclairage des rues et des carrefours.