

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 55 (1963)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Dsa Höchstspannungsnetz der Nok  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-921531>

### **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:** 18.04.2026

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

auf ein Minimum herabzusetzen. In der Schweiz wäre unter den heutigen Verhältnissen die Aufstellung einer Dampfturbineneinheit mit einer Leistung von 300 000 Kilowatt oder mehr, wie solche z. B. in Italien (Kraftwerk La Spezia) neustens installiert oder in Deutschland durch das RWE bestellt wurden, nicht zu verantworten. Die bei Betriebsstörungen ausfallende Leistung wäre in der Schweiz gegenüber der Gesamtnetzbelastung von 3,3 Mio kW oder gegenüber rund 1 Mio kW Belastung der größten Elektrizitätsunternehmung zu groß.

Die für den internationalen Austausch verantwortlichen schweizerischen Unternehmungen haben es verstanden, durch gemeinsames Vorgehen — ohne Preisgabe ihrer Selbständigkeit — den Verbundbetrieb mit den Nachbarländern zunehmend enger zu gestalten.

Der Wille zu freier Zusammenarbeit hat eine europäische Gemeinschaft ins Leben gerufen, die nun auch die Verantwortung für den Verbundbetrieb zwischen den zusammengeschlossenen Netzen der UCPT-Länder trägt.

Einen aufschlußreichen Auszug aus dem Jahresbericht 1962 des EKV vermittelte der Leiter der Geschäftsstelle, R. Gonzenbach, dipl. Ing. ETH (Zürich).

Vor und nach dem Vortrag von Direktor Hochreitner stellte Präsident H. Bühler-Krayer einige Betrachtungen über die Elektrizitätsversorgung im abgelaufenen Winter 1962/63 an. So führte er u. a. aus, daß es für ein kleines Land wie die Schweiz vor allem

gelte, jede Verschwendung von Material und Energie zu vermeiden. Die Energie-Konsumenten seien an einem tragbaren Preis für die Energie aufs höchste interessiert. Was tragbar ist und was nicht, ist selbstverständlich ein relativer Begriff; je energieintensiver ein Produkt oder eine Leistung ist, um so schneller ist die Grenze des Tragbaren erreicht. Eigenartig und sicher der Betrachtung wert ist die Tatsache, daß wir, und dies nicht in geringem Umfange, vom Ausland thermisch erzeugte Energie beziehen, auf der schon  $\frac{4}{5}$  des Rohenergieinhaltes verloren sind, und diese elektrische Energie in der Schweiz wieder in Wärme verwandeln. Durch tarifliches Ausmanövrieren unerwünschter Bezüger von Wärmeenergie ließe sich noch eine große Leistung freisetzen, wobei die Kosten weit unter der Hälfte liegen würden als beim Erzwingen solcher Leistungen in thermischen Kraftwerken.

Die Erfolge des internationalen Verbundbetriebes sind unstrittig groß. In politisch ruhigen Zeiten geht dank dem hohen technischen Stand unserer Betriebseinrichtungen — von einigen Ausnahmefällen abgesehen — alles vorzüglich. Erleichtert wird der internationale Energieaustausch dadurch, daß er handelsmäßig nicht unbedingt auf Zahlung in Währung angewiesen ist. Dagegen erfordert er ein sicher funktionierendes Höchstspannungsnetz.

Präsident H. Bühler bezeichnete es, auf Grund der Erfahrungen dieses Winters, als wünschbar, daß Konsumenten und Produzenten die Probleme der Sicherstellung unserer Energieversorgung gemeinsam erörtern sollten.

(Mitteilungen EKV)

## DAS HÖCHSTSPANNUNGSNETZ DER NOK

DK 621.315

Anlässlich einer von Regierungsrat Dr. P. Meierhans, Verwaltungsratspräsident der NOK, präsierten Pressekonferenz vom 1. März 1963, an der auch interessante

Aufschlüsse über die Unterbrechung der Stromversorgung unseres Landes vom Januar 1963 gegeben wurden, vermittelte Direktor F. A e m m e r nachfolgenden Bericht über das Leitungsnetz der Nordostschweizerischen Kraftwerke.

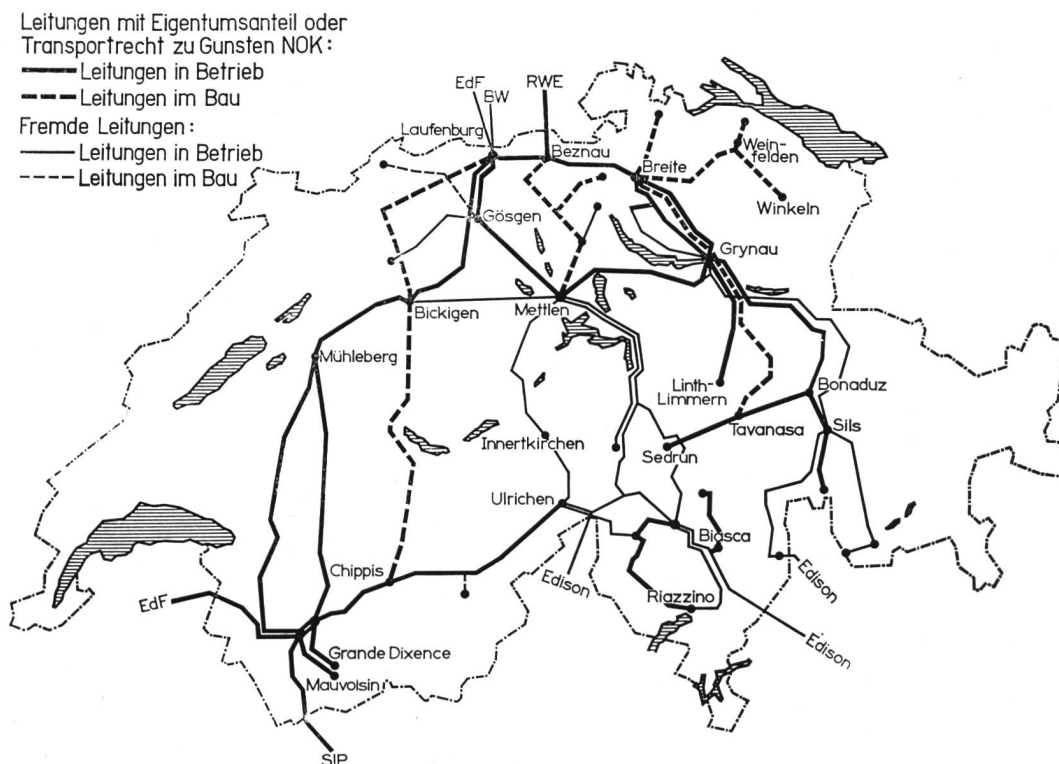


Fig. 1  
Das Netz für 380-kV- und 220-kV-Leitungen, im Eigentum oder mit Eigentumsanteil der NOK sowie weitere Leitungen

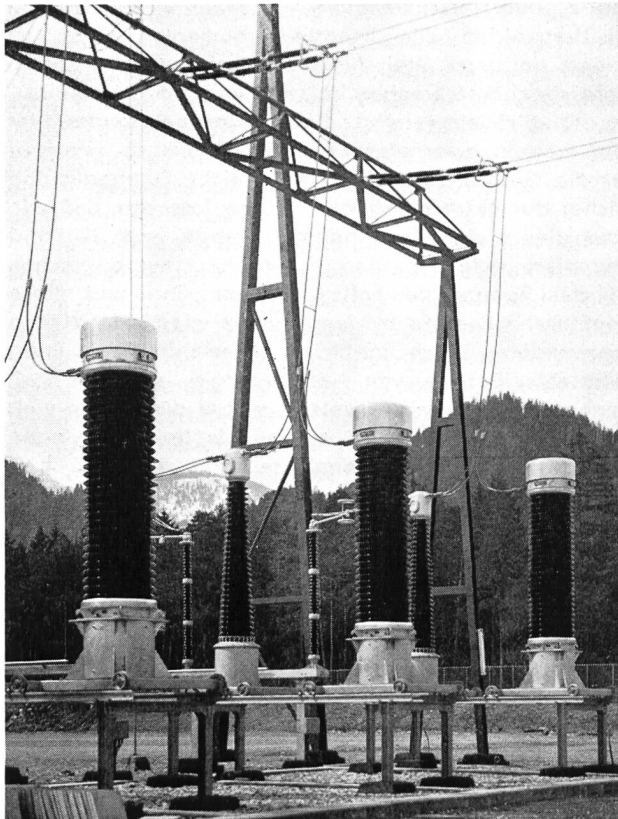


Fig. 2 380-kV-Spannungswandlergruppe (Haefely), aufgestellt im Unterwerk Bonaduz der NOK

Zur Deckung des Energiebedarfs eines Versorgungsgebietes ist die Verfügbarkeit genügend leistungsfähiger Kraftwerke nur eine der Voraussetzungen, die erfüllt sein müssen, um die gestellte Aufgabe zu bewältigen, denn die elektrische Energie muß nicht nur erzeugt, sondern auch vom Ort der Erzeugung zum Ort des Verbrauchs geleitet und dort in geeigneter, möglichst konstanter Spannung den Energiebezüglern übergeben werden. Da bei unseren schweizerischen Verhältnissen die Energieerzeugung in den meisten Fällen in den Wasserkraftwerken unserer Alpen erfolgt, der Verbrauch jedoch vorwiegend in den Industriezentren des Mittellandes konzentriert ist, haben solche Energietransport beträchtliche Entfernungen zu überbrücken. Hierzu haben die schweizerischen Elektrizitätsunternehmen ein leistungsfähiges Höchstspannungsnetz für Spannungen von 130, 150, 220 und 380 kV erstellt, das einschließlich der im Bau begriffenen Leitungstrecken eine Gesamtlänge von 4700 km aufweist. Davon sind 38 % für 130 oder 150 kV, 50 % für 220 kV und 12 % für 380 kV isoliert. Die für 380 kV isolierten Leitungen werden vorerst noch mit 220 kV betrieben. Die Aufnahme des 380-kV-Betriebes wird teilweise im Jahre 1964 erfolgen. Auch von den für 220 kV isolierten Leitungen werden gewisse Leitungslängen vorerst lediglich mit 150 kV betrieben.

Bei dieser Leitungslänge von 4700 km handelt es sich bei etwa 80 % um zweisträngige Leitungen, d. h. um Leitungen, die auf gemeinsamen Masten zwei Stromkreise tragen, währenddem die restlichen 20 % mit einem einzigen Strang ausgerüstet sind. Aus diesem Grund ergibt die Leitungslänge von 4700 km eine bedeutend größere Stranglänge, nämlich 8500 km. Bei den heutigen Baukosten entspricht dies einer Kapital-

investition von rund einer Milliarde Franken. Dies macht etwa 10 % der gesamten Investitionen der schweizerischen Elektrizitätswerke für Kraftwerke, Unterwerke und Verteilanlagen aus, so daß es sich wohl rechtfertigt, diesem Höchstspannungsnetz nähere Aufmerksamkeit zu schenken.

Besonders bei unseren schweizerischen Verhältnissen, wo die Leitungen vorwiegend in den Tälern verlaufen und oft auch enge Taleinschnitte zu durchfahren haben, muß die Anzahl der Leitungen möglichst klein gehalten werden, da der Raum für die Unterbringung einer Großzahl von Leitungen fehlt. Selbstverständlich zwingen auch Überlegungen des Landschaftsschutzes zu den gleichen Maßnahmen. Diese Forderung, zusammen mit den Bestrebungen zur Erzielung einer größtmöglichen Wirtschaftlichkeit der Energietransporte, geben Veranlassung zum Bau von Leitungen sehr großer Leistungsfähigkeit, was gleichbedeutend ist mit der Wahl einer hohen Betriebsspannung. Währenddem eine doppelsträngige Leitung mit einer Spannung von 150 kV eine Leistung von 200 MW zu übertragen vermag, steigt diese Leistung bei 220 kV auf 500 MW und bei 380 kV auf 1200 MW an. Das Transportvermögen einer Leitung ist also bei 380 kV rund 6mal größer als bei 150 kV. So beträgt für die Übertragung einer Leistung von 1200 MW die erforderliche Bandbreite des Leitungstrasses, gemessen zwischen den beidseitigen Baulinien:

bei 380 kV	1 Doppelleitung	29 m
bei 220 kV	3 Doppelleitungen	74 m
bei 150 kV	6 Doppelleitungen	126 m

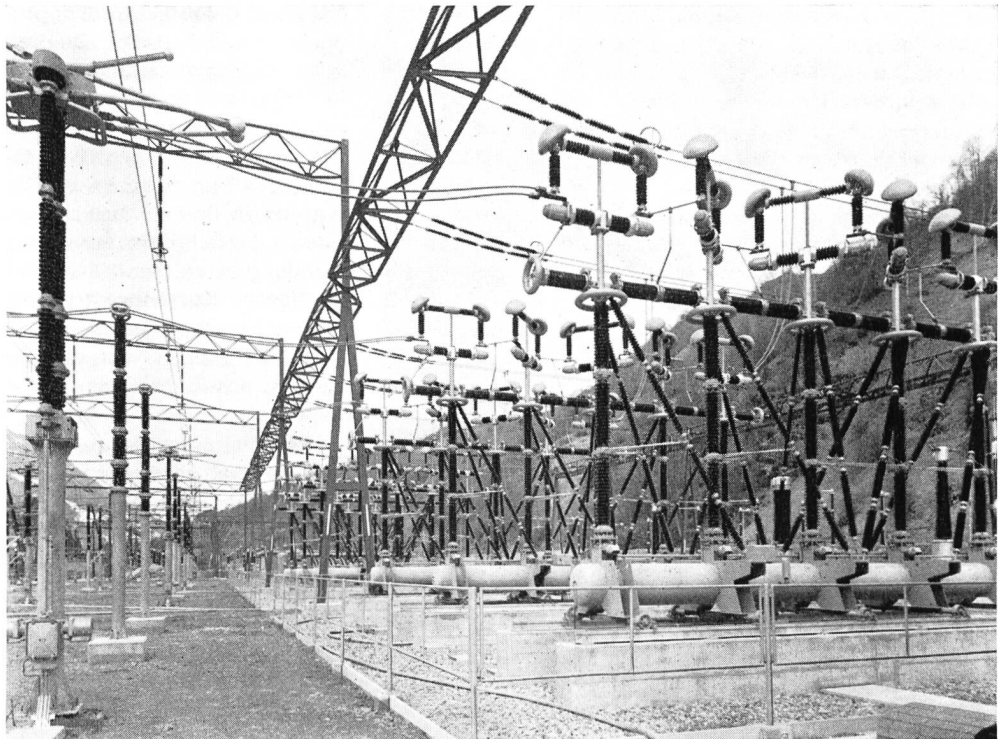
Für die verbreitetste Spannung von 50 kV wäre sogar eine Trassebreite von 160 m erforderlich.

Die Beschränkung der Zahl der Höchstspannungsleitungen auf das erforderliche Minimum und die Wahl entsprechend leistungsfähiger Leitungstypen brachte es mit sich, daß die schweizerischen Elektrizitätsunternehmen ihre Transportbedürfnisse koordinieren mußten, sei es durch Erstellung von Gemeinschaftsleitungen oder durch gegenseitige Abtretung von Transportrechten auf gewissen Leitungstrecken, wobei die vertraglichen Abmachungen in der Regel auf die Dauer des Bestehens der Leitungen getroffen sind. Auf diese Weise entstand das schweizerische Höchstspannungsnetz als ein Gemeinschaftswerk der schweizerischen Elektrizitätsunternehmen.

Das schweizerische Höchstspannungsnetz ist charakterisiert durch 7 leistungsfähige Süd—Nord-Verbindungen, nämlich von Westen nach Osten aufgezählt: Col des Mosses, Sanetsch, Gemmi (im Bau), Grimsel, Gotthard/Lukmanier, Vorab (im Bau) und Kunkels. Die südlichen Ausgangspunkte der vom Wallis und Tessin abgehenden Süd—Nord-Verbindungen sind durch eine längs des Rhonetals führende West—Ost-Transversale miteinander verbunden, die sich über den Nufenenpaß bis nach Airolo fortsetzt. Im Kanton Graubünden konzentriert sich die in den leistungsfähigen Kraftwerken Vorderrhein und Hinterrhein anfallende Energie in den Unterwerken Tavanasa, Sils und Bonaduz zum Abtransport über die Kunkelsleitung und über die im Bau begriffene Vorableitung.

Zu einem leistungsfähigen Leitungsnetz gehören auch leistungsfähige Unterwerke, die jeweils die Knotenpunkte beim Zusammentreffen der verschiedenen Leitungstrecken bilden. Sie erlauben, durch geeignete Schaltanlagen die gewünschten Verbindungen zwi-

Fig. 3  
Rechts: 380-kV-Druckluft-  
schnellschalter,  
links: 380-kV-Scheren-  
trenner (BBC), aufgestellt  
im Unterwerk Tavanasa  
der Kraftwerke  
Vorderrhein AG



schen den Leitungsabschnitten zu erstellen und sind sehr oft auch noch mit Transformierungseinrichtungen zur Kupplung von Leitungen der verschiedenen Spannungsebenen und zur Abtransformierung in die Verteilspannung von 50 kV ausgerüstet. Es seien nur die wichtigsten der nördlich der Alpen gelegenen Unterwerke hier aufgeführt, nämlich: Mühleberg, Mettlen,

Laufenburg und die speziell das Versorgungsgebiet der NOK bedienenden Anlagen Tavanasa, Bonaduz, Grynau, Breite (im Bau) und Beznau. Wie die Leitungen befinden sich auch die Unterwerke in zahlreichen Fällen im gemeinsamen Eigentum mehrerer Elektrizitätsunternehmen. So sind z. B. am Unterwerk Mettlen, das den Sternpunkt des schweizerischen Höchstspannungsnetzes bildet, nicht weniger als 6 Partner beteiligt.

Durch zahlreiche leistungsfähige Verbindungsleitungen ist das schweizerische Höchstspannungsnetz mit den Nachbarstaaten Italien, Frankreich, Deutschland und Österreich verbunden. Über diese wickelt sich ein lebhafter Austauschverkehr von Energie ab.

Wie bereits ausgeführt, handelt es sich beim schweizerischen Höchstspannungsnetz um ein Gemeinschaftswerk der großen schweizerischen Elektrizitätsunternehmen. Fig. 1 zeigt nun, an welchen Leitungen dieses Netzes die NOK teilnehmen, sei es als alleiniger Eigentümer oder als Miteigentümer zusammen mit befreundeten Elektrizitätsunternehmen. Aus diesem Leitungsplan geht hervor, daß die meisten von den NOK auszuführenden Energietransporte über eigene Leitungen durchgeführt werden können, so insbesondere der Zutransport der Energie aus den Kraftwerken im Wallis und Graubünden, an denen die NOK beteiligt sind. Für den Energietransport aus dem Tessin, wo den NOK Beteiligungenergie aus den Maggia- und Blenio-Werken anfällt, steht ein Transportrecht über die Gotthard- und Lukmanier-Leitungen zur Verfügung, an denen die NOK allerdings keinen Eigentumsanteil besitzen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Unterwerken. Bonaduz, Grynau und Breite (im Bau) und Beznau befinden sich im alleinigen Eigentum der NOK, wäh-

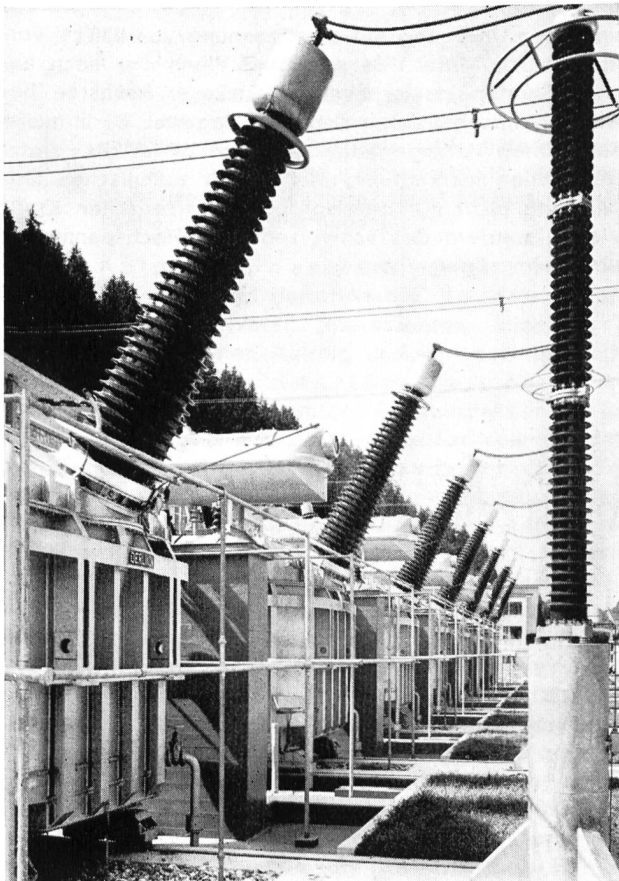


Fig. 4 Zwei 380-kV-Dreiphasen-Transformatorgruppen 400 MVA (MFO), aufgestellt im Unterwerk Tavanasa der Kraftwerke Vorderrhein AG

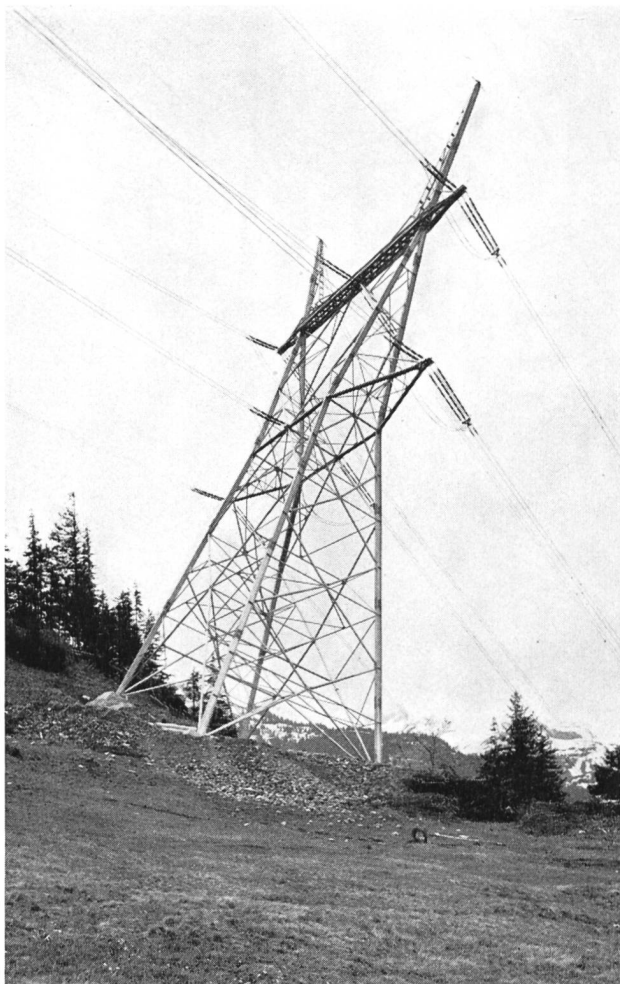


Fig. 5 380-kV-Leitung Bonaduz—Breite der NOK: Spezialmast für Weitspannung Tannenboden—Oberlerzen (horizontal 1000 m, Höhendifferenz 500 m)

renddem die NOK an den Unterwerken Tavanasa, Sils, Laufenburg, Mettlen sowie an verschiedenen Unterwerken im Wallis maßgeblich beteiligt sind.

Hochspannungsleitungen und zugehörige Unterwerke sind, wie auch die Kraftwerke, kostspielige Anlagen, kostet doch ein Kilometer einer für 380-kV-Betrieb vorgesehenen doppelsträngigen Leitung zwischen

300 000 und 350 000 Franken, in gebirgigem Gelände sogar wesentlich mehr. Für die heute in Betrieb befindlichen Höchstspannungsleitungen haben die NOK rund 182 Mio Franken aufgewendet. Die Kosten für die zurzeit im Bau befindlichen Leitungen belaufen sich auf etwa 68 Mio Franken, was Gesamtaufwendungen von etwa 250 Mio Franken ergibt. Für die bereits erstellten und in Bau befindlichen Unterwerke betragen die Kosten rund 90 Mio Franken, wodurch die Gesamtaufwendungen auf rund 340 Mio Franken erhöht werden. In diesem Kostenbetrag sind die Aufwendungen für die zusätzlichen Unterwerke, die der Abtransformierung der Energie auf die Verteilspannung von 50 kV dienen, sowie für das 50-kV-Verteilnetz nicht eingeschlossen.

Der Weiterausbau des schweizerischen Höchstspannungsnetzes wird sich in zwei Richtungen bewegen. Einmal wird dieses Netz durch Fertigstellung der im Bau oder Projektierung befindlichen Leitungen eine engere Vermaschung erfahren, dann wird bei verschiedenen Leitungen, die für eine Betriebsspannung von 380 kV gebaut, zurzeit aber noch mit 220 kV betrieben werden, der Übergang auf die endgültige Betriebsspannung von 380 kV erfolgen, wodurch das Transportvermögen dieser Leitungen auf den  $2\frac{1}{2}$ -fachen Wert erhöht wird. Dies verlangt umfangreiche Anpassungen der Unterwerke dieser Leitungsstrecken, speziell den Einbau von Transformatoren, Schalt- und Meßeinrichtungen für die erhöhte Spannung von 380 kV. Die erste Leitungsstrecke, die für den Betrieb mit dieser Spannung vorbereitet wird, dient der Übertragung der Energie aus den Kraftwerken im Vorderrhein und Hinterrhein, d. h. von Tavanasa und Sils nach dem Unterwerk Breite in der Nähe von Winterthur. Die Ausrüstung der Unterwerke Tavanasa, Sils und Bonaduz ist fertiggestellt, währenddem sich die Anlage Breite im Bau befindet. Der Baufortschritt dieses Unterwerkes wird den Übergang auf die Spannung von 380 kV voraussichtlich Mitte 1964 erlauben. Wenn uns auch andere Staaten in der Einführung dieser höchsten Betriebsspannung infolge anders gelagerter Bedürfnisse seit Jahren vorangegangen sind, so bildet dies trotzdem einen markanten Punkt in der technischen Entwicklung nicht nur der Nordostschweizerischen Kraftwerke, sondern des schweizerischen Hochspannungsnetzes im allgemeinen.

## GEWÄSSERSCHUTZ UND DIE TÄTIGKEIT DER STIFTUNG DER WIRTSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DES GEWÄSSERSCHUTZES IN DER SCHWEIZ

DK 628.3

Am 28. November 1962 fand an der ETH unter dem Vorsitz von Schulratspräsident Prof. Dr. H. Pallmann eine Pressekonferenz statt, die den Zweck verfolgte, anhand verschiedener Kurzreferate über die Zweckbestimmung und Tätigkeit der am 30. Januar 1962 in Zürich gegründeten Stiftung und bestehenden amtlichen und privaten Institutionen, die sich in der Schweiz mit dem Gewässerschutz befassen, zu orientieren. Die Pressekonferenz gab auch Aufschluß über Aufbau und Tätigkeit der von Prof. Dr. O. Jaag geleiteten Eidg. Anstalt für Wasserversorgung,

Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) und führte schließlich zur Technischen Versuchsanlage Tüffenwiese, wo interessante Versuche der Abwassertechnik demonstriert wurden und abschliessend nach ausgestandener bissiger Kälte ein wohlumwundener Trunk und Imbiß kredenzt wurden.

An der eindrücklichen Luzerner Kundgebung vom 28. April 1961 der Schweizerischen Vereinigung für Gewässerschutz hat Dr. h. c. R. Käppeli (CIBA) die Gründung einer unter die