

Inbetriebnahme der ersten Hochspannungsleitung von 380 kV in der Schweiz

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: Article

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Band (Jahr): 83 (1965)

Heft 6

PDF erstellt am: 21.07.2024

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-68090>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Am 20. November 1964 wurde die erste 380-kV-Leitung unseres Landes in Betrieb genommen. Sie verbindet die Zentralen Sils i. D. und Tavanasa mit der grossen Schaltanlage Breite der Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK) bei Nürensdorf ZH. Bei diesem Anlass orientierte Dir. F. Aemmer die in der Schaltanlage Breite anwesenden Gäste über die Aufgabe und den weiteren Ausbau des Leitungsnetzes.

Der Übergang auf die Spannungsstufe von 380 kV steht in engem Zusammenhang mit entsprechenden Entwicklungen in den übrigen Ländern Europas, wo schon verschiedentlich Leitungen mit dieser Spannung im Betrieb stehen. Gegenwärtig weist das schweizerische Hochspannungsnetz einschliesslich einiger im Bau befindlicher Strecken eine Gesamtlänge von rund 4700 km auf und besteht zu 80% aus zweisträngigen Leitungen, die bisher teils mit 130/150 kV und teils mit 220 kV betrieben wurden (Stranglänge insgesamt rund 8500 km). Dieser Ausbau entspricht bei den heutigen Baukosten einer Kapitalinvestition von rund einer Milliarde Franken oder rund 10% der gesamten Investitionen der schweizerischen Elektrizitätswerke in Kraftwerken, Unterwerken und Verteilanlagen.

Die Anwendung hoher Spannungen drängt sich aus verschiedenen Gründen auf. Davon seien die folgenden zwei wichtigsten genannt: 1. Die Verringerung der Übertragungsverluste. Diese wurden im Bericht des Eidgenössischen Amtes für Energiewirtschaft für das Jahr 1963/64 zu 2220 Mio kWh oder rund 10% des gesamten Landesverbrauches angegeben; sie sind also sehr beträchtlich. 2. Die engen Täler und die Rücksichten auf das Landschaftsbild zwingen dazu, die Zahl der Leitungen möglichst zu verkleinern. Was durch die Erhöhung der Spannung in dieser Hinsicht erreicht werden kann, wird deutlich, wenn die Bandbreite des Leitungstrasses, gemessen zwischen den beidseitigen Baulinien, miteinander verglichen werden. Sie betragen für die Übertragung einer Leistung von 1200 MW bei 150 kV 126 m (6 Doppelleitungen), bei 220 kV 74 m (3 Doppelleitungen) und bei 380 kV 29 m (1 Doppelleitung).

Um mit wenigen, gut ausgelasteten Leitungen auszukommen, haben die schweizerischen Elektrizitätswerke ihre Transportbedürfnisse koordiniert. Dadurch entstand das in Bild 1 dargestellte Hochspannungsnetz als ein Gemeinschaftswerk dieser Unternehmungen. In Bild 1 sind auch die wichtigsten Unterwerke angegeben, die die Knotenpunkte beim Zusammentreffen der verschiedenen Leitungsstrecken bilden. Weiter sind dort die Verbindungsleitungen mit den Nachbarländern angedeutet, über die sich ein lebhafter Austauschverkehr von Energie abwickelt. Dagegen wurde das feinmaschige Netz der 150- beziehungsweise 130-kV-Leitungen weggelassen.

Durch die Aufnahme des Betriebes mit 380 kV erhöht sich die Leistungsfähigkeit der bisher mit 220 kV betriebenen Leitung von den Zentralen Sils beziehungsweise Tavanasa nach dem Unterwerk Breite

von 250 auf 600 MW. Die ganze Anlage besteht aus folgenden Teilen: a) Transformierungsanlage beim Kraftwerk Tavanasa, in der die in den Kraftwerken Tavanasa und Sedrun der Kraftwerke Vorderrhein AG erzeugte Energie in zwei Transformatorengruppen von je 400 MVA auf 380 kV transformiert wird.

b) Anlage beim Kraftwerk Sils zur Umformung der Energie aus den Kraftwerken Sils, Bärenburg und Ferrera der Kraftwerke Hinterrhein AG.

c) Leitungsstrecken Tavanasa-Bonaduz (28 km) und Sils-Bonaduz (14 km), die sich in der Schaltstation Bonaduz vereinigen, sowie Fernleitung von dort über den Kunkelspass, dann dem linken Walenseeufener entlang und über das Zürcher Oberland nach dem Unterwerk Breite (113 km).

d) Unterwerk Breite mit einer Transformatorengruppe von 380/220 kV, 600 MVA (die grösste zur Zeit in der Schweiz aufgestellte Gruppe dieser Art) sowie den zugehörigen Schaltanlagen und Reguliereinrichtungen für Spannung und Blindleistung. Dieses Werk wird sich in den nächsten Jahren mit seiner Grundfläche von 125 000 m² zum grössten schweizerischen Leitungs-Knotenpunkt entwickeln.

Für den weiteren Ausbau des 380-kV-Leitungsnetzes sind folgende Schritte vorgesehen: In der zweiten Hälfte des Jahres 1965 soll einer der bestehenden 220-kV-Stränge von 49 km Länge von Breite über Beznau nach dem Unterwerk Tiengen des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes (RWE) mit einer Spannung von 380 kV in Betrieb genommen werden, wodurch das schweizerische 380-kV-Netz mit dem deutschen von gleicher Spannung zusammengeschlossen wird. Schon jetzt arbeitet die Nord-Südverbindung des RWE zwischen Rommerskirchen, westlich von Köln, und Tiengen mit 380 kV. An sie ist die grosse Braunkohle-Kraftwerkgruppe Frimmersdorf angeschlossen. Damit kommt ein leistungsfähiges Übertragungssystem zustande, das von Wasserkraften des Kantons Graubünden und thermischen Kraftwerken im Braunkohlen-Gebiet von Köln gespeist wird.

Ende 1965 wird ein zweiter Strang von 380 kV das Kraftwerk Tavanasa mit dem Unterwerk Breite verbinden. Dieser überquert auf vom ersten Strang getrennter Trasse zwischen Vorab und Piz Grisch auf rund 2730 m ü. M. den Alpenkamm und gelangt dann durch das Sernftal und das untere Glarnerland in die Gegend von Ziegelbrücke, von wo er ebenfalls über das Zürcher Oberland das Unterwerk Breite erreicht.

In einigen Jahren wird eine neue Leitung vom mittleren Wallis über die Gemmi nach dem Kraftwerk Laufenburg in Betrieb kommen, ebenso die Verbindung zwischen diesem und dem Unterwerk Breite. Diese Erweiterungen befinden sich zur Zeit im Bau. Später werden noch weitere folgen.

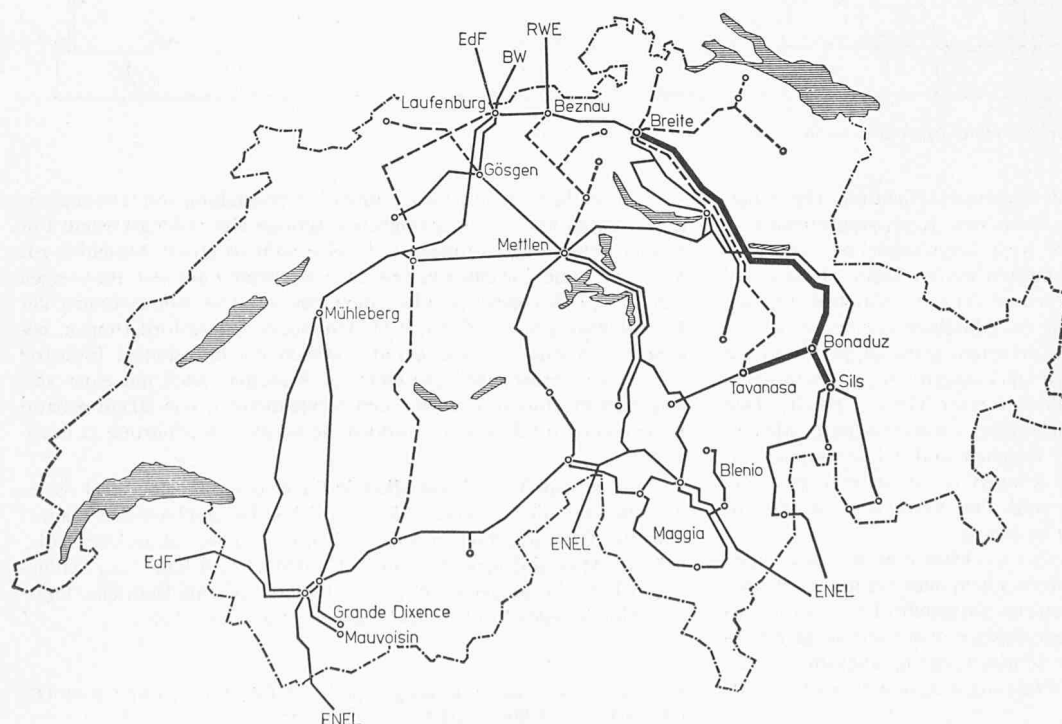


Bild 1. Leitungen des schweizerischen Höchstspannungsnetzes; Ausbauzustand Ende 1964. Fette Linien: Leitungen mit 380 kV im Betrieb. Feine Linien: Leitungen mit 220 kV im Betrieb. gestrichelt: Leitungen im Bau.

Projektierung und Bauleitung der gesamten 380-kV-Übertragungsanlagen mit den Unterwerken sind teils von den Ingenieurabteilungen der NOK, teils von der Motor Columbus AG durchgeführt worden. Wenn hier von einem Gemeinschaftswerk in bezug auf die Erstellung gesprochen werden kann, so trifft das in ebenso starkem Masse auf die Benützung zu. So haben die NOK anderen schweizerischen Unternehmungen in beträchtlichem Ausmasse Energie-Transportrechte eingeräumt. Das trifft für die Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg AG und die Aare-Tessin AG für Elektrizität zu. Weiter ist die neu erstellte 380-kV-Leitung für die Stadt Zürich von grosser Bedeutung. Eine Querverbindung von Breite über Fehraltorf nach dem 220-kV-Unterwerk Fällanden des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich (EWZ) ermöglicht schon heute in Störungsfällen eine gegenseitige Aushilfe.

Nekrologe

† **Walter Schenker** wurde am 3. Juni 1876 als Sohn eines Tierarztes in Olten geboren. Nach der Primar- und Bezirksschule absolvierte er eine Mechanikerlehre in La Chaux-de-Fonds. Anschliessend besuchte er die maschinentechnische Abteilung des Technikums Winterthur. Später studierte er noch drei Semester Elektrotechnik und technische Chemie an der Technischen Hochschule in Karlsruhe. Von 1897 bis 1899 arbeitete er bei Gebrüder Sulzer in Winterthur als Dampfmaschinen-Konstrukteur, von 1900 bis 1901 in der Gasmotorenfabrik Gebrüder Körting in Hannover an der Konstruktion von Grossgasmaschinen. 1903 trat er wieder bei Gebrüder Sulzer ein, diesmal als Mitarbeiter bei der Entwicklung der Dieselmotoren-Fabrikation.

Die Arbeit in der noch jungen Abteilung für Dieselmotoren war für den begabten und gut vorgebildeten Ingenieur in höchstem Masse anregend und beherrschte sein ganzes Denken. Die Anfänge waren schwierig. Der «rationelle Wärmemotor», den Rudolf Diesel im Jahre 1893 zu entwickeln begann, war nach einigen Rückschlägen erst 1901 annähernd betriebsfähig geworden. Auch wurde die Sicherheit der Brennstoff-Beschaffung vielfach bezweifelt, da erst wenige Rohöl-Lagerstätten bekannt waren und deren baldige Erschöpfung vorausgesetzt wurde. Dennoch setzte sich vor allem Jakob Sulzer-Imhoof (1855-1922) für den Dieselmotor ein. Er begann mit dem Aufbau einer Konstruktionsabteilung für Viertakt-Motoren, eines Studienbüros für Zweitakt-Motoren und einer Verkaufsabteilung.

Zunächst galt es, die Grundlagen zu schaffen. Es mussten Vorschriften und Normierungen für die Konstruktionsabteilungen und die Brennstoffbehandlung ausgearbeitet, die Austauschbarkeit aller der Abnützung ausgesetzten Teile gesichert und entsprechende Toleranzen und Qualitätsvorschriften festgelegt werden. Mit eminent praktischem Sinn unterzog sich Schenker dieser unumgänglichen, mühsamen Kleinarbeit der Organisation und vor allem auch der konstruktiven Verbesserung des Viertakt-Motors bis zur vollen Marktfähigkeit. Allmählich stellte sich der Erfolg ein. Die hohe Betriebssicherheit schon der ersten Sulzer-Viertakt-Motoren hatte das Vertrauen der Fachwelt gewonnen und brachte auch aus dem Ausland immer neue Aufträge ein.

Jakob Sulzer-Imhoof und Rudolf Diesel hatten früh erkannt, dass ein nach dem Zweitakt-Verfahren arbeitender Motor interessante Möglichkeiten bietet. Schenker wurde auch hier zur Mitarbeit beigezogen und später gänzlich mit der Entwicklung des Zweitakt-Motors betraut. Er ging zunächst an die Abklärung der Spülung. Dabei galt es, das Strömungsproblem, ein damals noch kaum erforschtes Wissensgebiet, zu lösen. Schon nach wenigen Monaten war Schenker in der Lage, die günstigste Anordnung und Steuerung der Öffnungen für den Auspuff und die Spülluft zahlenmässig nachzuweisen. Er hatte ein Zylindermodell mit bewegtem Kolben gebaut, mit dem einmalige Spülungen im motorischen Zeitmass vorgenommen werden konnten. Der Zylinder wurde mit Leuchtgas gefüllt, mit Luft gespült und der Zylinderinhalt hierauf genau analysiert. Aus Druck und Menge der aufgewendeten Spülluft und dem im ausgespülten Zylinder verbliebenen Luft- bzw. Sauerstoffgehalt ergaben sich eindeutige Gütezahlen der untersuchten Anordnungen. Die noch erhaltenen, vom September 1905 datierten Versuchsergebnisse ergaben für das von Schenker als «Spülung von oben» bezeichnete Verfahren, bei dem die Spülluft über gesteuerte Ventile im Zylinderdeckel eingeführt wurde und die Abgase durch vom Kolben gesteuerte Schlitze am unteren Zylinderende entwichen, vorläufig günstigere Ergebnisse als die «Spülung von unten», bei der die Spül- und Auspuffschlitze in der noch heute üblichen Weise am unteren Zylinderende einander gegenüber angeordnet sind. Auf Grund dieser Erkenntnisse wurde

1906 ein von oben gespülter Dreizylinder-Zweitakt-Motor von 750 PS gebaut und sozusagen vom Zeichenbrett weg an das Elektrizitätswerk der Stadt Aarau verkauft, wo er sich voll bewährte.

Trotz diesem Erfolg suchte Schenker die Spülung weiter zu verbessern. Er hatte erkannt, dass es nicht genügt, die Abgase im Zylinder mit der Spülluft lediglich zu verdünnen, nämlich zu mischen, sondern dass sie möglichst vollkommen verdrängt, d. h. von der Spülluft vor sich her geschoben werden müssten, um mit dem kleinsten Aufwand an der auf Kosten der Motorleistung beschafften Spülluft auszukommen. Vor allem aber musste die Entstehung einer Kurzschluss-Strömung zwischen den Spül- und Auspuffschlitzen verhindert werden. Sollte dies gelingen, so schien ihm die «Spülung von unten» noch auszunützende Möglichkeiten zu bieten. Mit einem selbst angefertigten Versuchapparat gelang es ihm, die Spülströmung sichtbar zu machen und dadurch die Schlitzanordnung und -stellung zu finden, welche die günstigste Verdrängungswirkung ergaben.

Ein weiterer Fortschritt bedeutete die «Nachladung», die es erlaubte, über eine obere Spülschlitze und ein gesteuertes Ventil den Zylinder nach Abschluss der Auspuffschlitze bis auf den Spülluftdruck nachzuladen, wodurch die Zylinderleistung dem höheren Luftgewicht entsprechend vergrössert werden konnte. Auch die Erstaussführung dieses Zweitakt-Motors mit «Spülung von unten» wurde vom Konstruktionsbüro weg verkauft, da keine Möglichkeit bestand, sie im Werk zu erproben, und sie bewährte sich ebenfalls von Anfang an.

Ab 1908 wurde die Fabrikation in grösserem Massstab aufgenommen. 1909 hat man grosse Hallen und Probierstände geplant und den Werkzeugmaschinenpark modernisiert. 1910 übertrug die Geschäftsleitung Walter Schenker die technische Direktion der Dieselabteilung.

Bei den relativ niedrigen Drehzahlen, die der direkte Propellerantrieb erfordert, erwies sich der neue Zweitakt-Motor für den Schiffsantrieb von Anfang an als besonders geeignet. Er leistete annähernd doppelt soviel wie ein Viertakt-Motor gleicher Grösse. Während die Konkurrenz mehrheitlich dem Viertaktverfahren den Vorzug gab, verteidigten Gebrüder Sulzer konsequent und erfolgreich ihr neues Zweitaktssystem. Es wurden immer grössere Schiffe mit Sulzer-Motoren ausgerüstet, die zum Teil in Winterthur, zum Teil von den zahlreichen Lizenznehmern der Firma gebaut wurden. Als die Firma im Jahre 1914 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt wurde, stellte die Dieselabteilung ein bedeutendes Aktivum der Firma dar. Im Jahre 1930 wurde etwa ein Drittel aller im Bau befindlichen Motorschiffe der Welt mit Sulzer-Zweitakt-Dieselmotoren ausgerüstet. Auch für stationäre Zwecke wurden in grossem Ausmasse Motoren des selben Systems verwendet.

Schenker hatte eine ungewöhnliche erfinderische Begabung. Zahlreiche Lösungen, so z. B. die Kolbenkühlung, die Anlass- und Steuervorrichtungen, die Automatik, die Sicherungen, die Teer-Destillation zur Erlangung von Brennstoff im ersten Weltkrieg gehen auf ihn zurück. Dafür zeugen unter anderem die zahlreichen von ihm vorgeschlagenen Patente, die im In- und Ausland angemeldet wurden. In seiner Arbeit ging Walter Schenker streng methodisch vor. Darin lag das Geheimnis seiner Erfolge. Alles Ungefähre und Phantastische lehnte er ab. Dabei konnte er schroff werden. Es ist aber menschlich zu verstehen, wenn er nach seinen ungewöhnlichen Erfolgen als Konstrukteur dazu geführt wurde, allen Zweiflern zum Trotz sehr entschieden auf sein eigenes Urteil abzustellen.

Im Jahre 1930 wurde die technische Direktion der Dieselabteilung einem jüngeren Mitarbeiter übertragen. Daraufhin befasste sich Walter Schenker in beratender Tätigkeit mit Spezialaufgaben und dem Studium neuer Kreisprozesse und Arbeitsverfahren. Ende 1935 trat er in den Ruhestand. Am 17. Januar 1965 ist er nach kurzer Krankheit in seinem Heim in Winterthur im 89. Lebensjahr gestorben. Nach dem Tod seiner Frau im Jahre 1936 wurde es still um ihn. Aber die Arbeit hielt ihn aufrecht. Mit philosophischem Gleichmut trug er, was ihm das Leben gegeben und genommen hatte. Er suchte seine



WALTER SCHENKER
Masch.-Ing.

1876

1965