

# Das Dauerkraftwerk Edling

Autor(en): **Jahn, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :  
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen  
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes  
Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **54 (1963)**

Heft 13

PDF erstellt am: **11.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-916494>

## **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.

# BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

Gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)  
und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

## Das Draukraftwerk Edling

Von H. Jahn, Klagenfurt

621.311.21 (436)

Nach einer kurzen Schilderung des Gesamtkonzeptes für die energiewirtschaftliche Nutzung der Drau in Österreich und Jugoslawien werden die Einrichtungen des Kraftwerkes Edling näher beschrieben. Hervorgehoben werden neben der Tatsache, dass Edling wegen seines grossen Speichers bestens als Taktwerk für einen 9 Kraftwerke umfassenden Durchlaufspeicherbetrieb geeignet ist, die Einrichtungen für die Fernsteuerung vom Kraftwerk Schwabeck aus, sowie für eine Staupegelregelung.

Après un bref exposé de la conception générale de l'utilisation des forces hydrauliques de la Drave, en Autriche et en Yougoslavie, l'auteur décrit les équipements de l'usine génératrice d'Edling. Grâce à son grand bassin d'accumulation, cette usine-pilote sert à rythmer une chaîne de neuf usines. Elle est télécommandée depuis l'usine de Schwabeck et le niveau de la retenue peut être réglé.

Mit der Betriebsaufnahme im Draukraftwerk Edling am 1. April 1962 fand die energiewirtschaftliche Nutzung der Drauwasserkraft auch auf österreichischem Gebiete nach längerer Pause ihre Fortsetzung.

Die Geschichte des Drauausbaues begann vor einem halben Jahrhundert, als die Steiermärkische Elektrizitätsgesellschaft (STEG) unter kriegsbedingten Schwierigkeiten in den Jahren 1913—1918 das Kraftwerk Faal (27,5 MW, später 32 MW) errichtete. 2 Jahrzehnte später war es dann die Alpelektrowerke AG (AEW), die während des 2. Weltkrieges mit der Inangriffnahme der 4 Stufen Schwabeck (60 MW), Lavamünd (24 MW), Unterdrauburg (24 MW)

und Marburg (45 MW) eine neue Ausbauphase einleitete, die sich auf die topographisch besonders günstige, schluchtartige Flußstrecke zwischen Völkermarkt und Marburg konzentrierte. Bei Kriegsende stand Schwabeck voll, Lavamünd und Unterdrauburg teilweise in Betrieb, während Marburg nur bis zu den Anfängen der Maschinenmontage gediehen war. Durch die Grenzziehung im Jahre 1945 verblieben nur Schwabeck und Lavamünd bei Österreich, Unterdrauburg (Dravograd) und Marburg (Mariborski otok) fielen an Jugoslawien. Diesem Land gelang es, nicht nur die begonnenen Anlagen verhältnismässig rasch fertigzustellen, sondern es konnte bis 1961 mit den Kraftwerken Vusenica (48 MW),

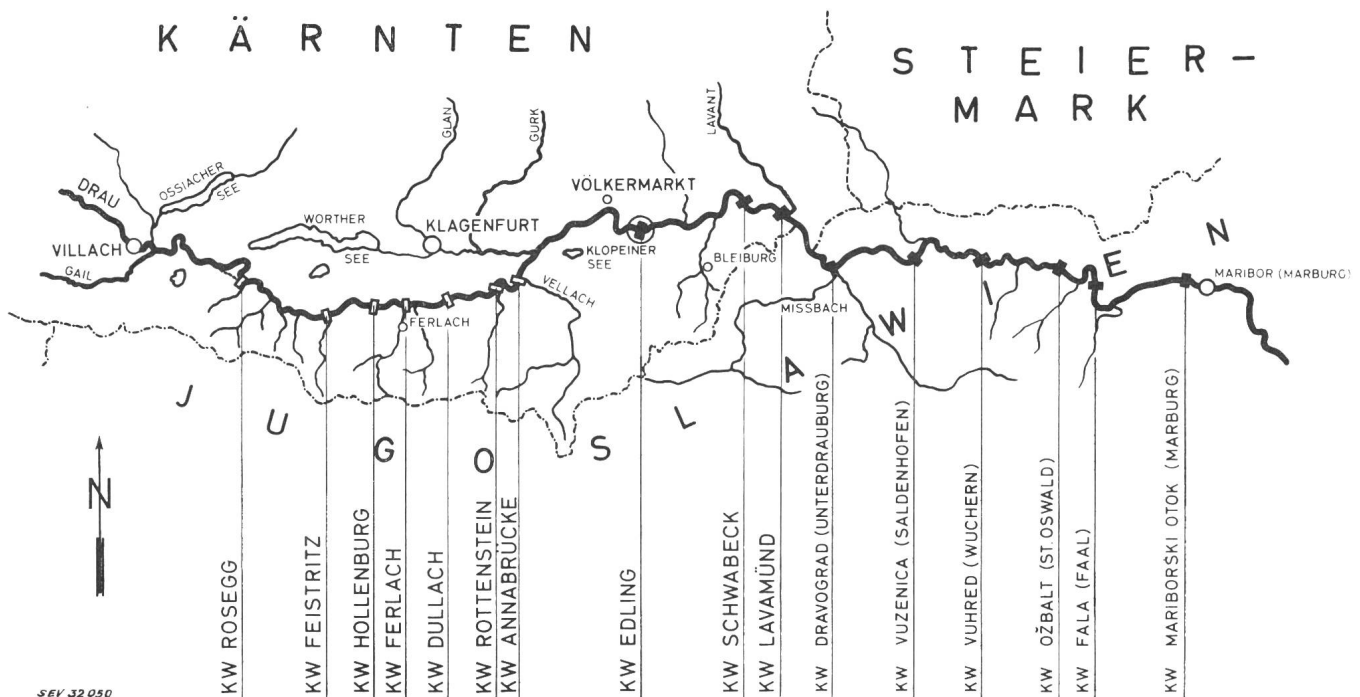
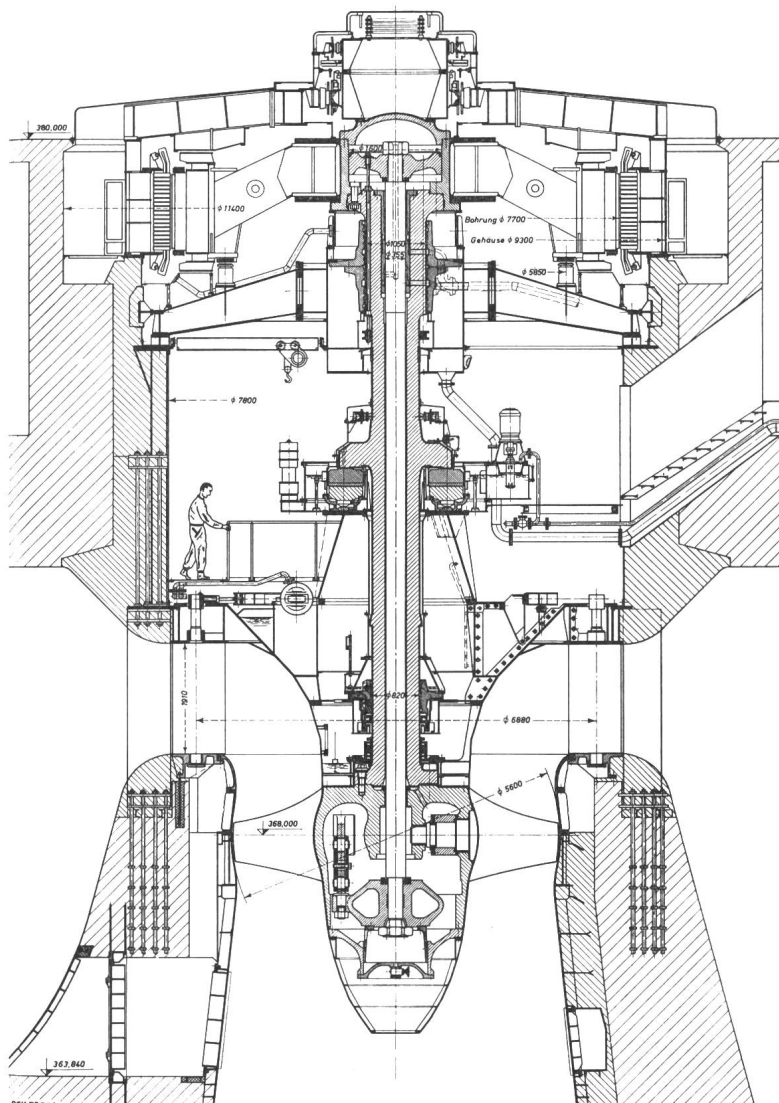


Fig. 1  
Situationsplan der Kraftwerkette zwischen Villach und Marburg

Fig. 2  
Schnitt durch eine Maschinengruppe



Vuhred (56 MW) und Ozbalt (56 MW) die Kette zwischen Dravograd und Mariborski otok lückenlos schliessen.

Nicht so auf österreichischer Seite, wo die Österreichische Draukraftwerke AG als Nachfolgerin der AEW in diesem Raum bis 1949 zwar das Kraftwerk Lavamünd fertigstellen konnte, dann aber durch den Bau anderer, für die damalige Versorgungslage wichtigerer Kraftwerke (Winterspeicherwerk Reisseck-Kreuzeck, die Dampfkraftwerke Voitsberg und St. Andrä) so in Anspruch genommen war, dass die Aufgaben an der Drau zurückstehen mussten. Lediglich die Planungsarbeiten wurden weitergeführt; es entstand ein Rahmenplan für die Flußstrecke zwischen der Stadt Villach und dem Stauende von Schwabeck, der insgesamt 8 Stufen umfasst, von denen sich die unterste, an Schwabeck anschliessend, als die wirtschaftlichste erwies. Für diese unterste Stufe Edling wurde 1955 das Vorprojekt zum bevorzugten Wasserbau, 1959 die wasserrechtliche Genehmigung erteilt und der Baubeschluss gefasst.

Edling ist das bisher leistungsfähigste Kraftwerk an der Drau; das Arbeitsvermögen im Regelmehr bei Laufbetrieb beträgt 375 GWh, die Ausbauleistung 70 MW.

Von besonderer Bedeutung ist der ungewöhnlich grosse Stauraum mit seiner Oberfläche von 10,5 km<sup>2</sup>. Er ermöglicht die Führung eines äusserst wirtschaftlichen Schwellbetriebes, wodurch sich Edling hervorragend als Taktwerk für eine Durchlaufspeicherung eignet, aus der alle unterliegenden Stufen der bis Marburg geschlossenen Kraftwerkkette die bekannten Vorteile ziehen können.

Das Maschinenhaus enthält 2 vertikale Maschinensätze, die aus je einer sechsflügeligen Kaplanturbine und einem Drehstrom-Synchrongenerator in Schirmbauweise bestehen.

Die Maschinendaten sind:

Turbine	
Nutzfallhöhe . . . . .	20,70 m
Wassermenge . . . . .	195/220 m <sup>3</sup> /s
Leistung . . . . .	36 000/40 300 kW
Drehzahl . . . . .	115,4 U./min
Durchgangsdrehzahl . . . . .	270 U./min

Generator	
Leistung . . . . .	45 000 kVA
Spannung . . . . .	10,5 kV ± 5 %
Leistungsfaktor . . . . .	cos φ = 0,8
Nennfrequenz . . . . .	50 Hz

Die 3-feldrige Wehranlage ist mit hochgezogener Weherschwelle ausgeführt und gestattet die Abfuhr des Katastrophenhochwassers (rechnerisches Höchsthochwasser) von 2800 m<sup>3</sup>/s. Als Verschlüsse wurden Drucksegmente mit auf-

gesetzter Klappe gewählt, deren Breite 15 m und deren Höhe 17 m — wovon 3,5 m auf die Klappe entfallen — betragen. Bemerkenswert ist die Einrichtung einer Staupegelregelung, bei der im Bereiche der Stauwurzel über Pegel und Fernwirkanlagen die automatische Betätigung der Wehrverschlüsse veranlasst wird, sobald bei Auftreten von Hochwässern dem Gelände der Gurkmündung und der dort bestehenden Eisenbahnbrücke Gefahr drohen.

Ebenso muss verhindert werden, dass durch Ablagerung von Geschiebe und Schwebstoffen Sohlenhebungen oder ein Ausmäandern des Flusses eintreten. Für die Durchführung der hierfür erforderlichen flussbaulichen Massnahmen — Baggerungen und Schütten von Leitdämmen unter Wasser — sind entsprechende Baggereinrichtungen vorgesehen.

Um landwirtschaftlich wertvolle Gründe im Rückstauraum vor Überflutung zu bewahren, sind Polder geschaffen worden, die Dammbauten von insgesamt 6,3 km Länge, 6 bis 11m Höhe und einer Kubatur von 460 000 m<sup>3</sup> erforderlich machten. Vier automatisch gesteuerte Pumpwerke sorgen für die Entwässerung der eingedeichten Gebiete.

Wegen des engen wasserwirtschaftlichen und betrieblichen Zusammenhanges mit den bestehenden Laufkraftwerken Schwabeck und Lavamünd, aber auch wegen optimaler Führung des Wasserhaushaltes bei Schwellbetrieb unter gleichzeitiger Bedachtnahme auf die an Jugoslawien abzugebenden

Fig. 3  
Maschinenhalle

Wassermengen, erschien es zweckmässig, das Kraftwerk Edling in seinen wichtigsten Funktionen für Fernsteuerung und Fernüberwachung einzurichten.

Als Fernsteuerstelle dient das zentral gelegene Kraftwerk Schwabeck, das mit Edling über ein im Stauraum verlegtes Fernsprechkabel verbunden ist. Für die Fernwirkeinrichtungen wurde ein Impulstelegrammsystem in Kombination mit Impulsfrequenz-Messwertübertragung gewählt. Die Feineinstellung der Maschinenleistung sowie der Wehrverschlüsse wird durch Anwendung einer sog. Zielknotensteuerung in Verbindung mit den rückgemeldeten Messwerten erleichtert. Die Überwachung der Polderpumpwerke erfolgt ebenfalls nach einem Impulstelegrammverfahren über TFH-Kanäle.

Zur Sicherstellung eines einwandfreien, ferngesteuerten Betriebes für dieses relativ grosse Kraftwerk dienen an sich bekannte und vielfach erprobte technische Einrichtungen für eine weitgehende Automatisierung aller Betriebsvorgänge. Die Turbinen sind mit elektrischen Steuerreglern ausgerüstet, die ihrerseits den Turbinenregulator beeinflussen. Die Generatoren besitzen direkt aufgebaute Erregermaschinen und Hilfssynchrongeneratoren mit einer Leistung von 200 kVA. Diese in Resonanzschaltung selbsterregten Hilfssynchrongeneratoren versorgen einerseits die Transistor-Magnetverstärker-Spannungsregler und andererseits die wichtigsten Turbinenhilfsbetriebe, wie Regleröl-, Notöl- und Spurlagerölpumpen



sowie die Ölpumpen für das obere Führungslager mit einer vom Netz unabhängigen Energie und gewährleisten somit einen autarken Betrieb der Maschinengruppen.

Der Aufbau des elektrischen Prinzipschaltbildes sieht eine Blockschaltung mit Anzapfung an die Generatorableitungen für die Versorgung des Eigenbedarfes vor. An die als blanke Stromschiene ausgebildeten Generator-Ableitungen sind die Maschinen-Transformatoren mit einer Nennleistung von 45 MVA und einem Übersetzungsverhältnis  $243 \pm 6\%$  / 10,5 kV angeschlossen, welche die Energie an das Verbundnetz über eine 220-kV-Freileitung abgeben. Im Hinblick auf eine später notwendige Stützung des 220-kV-Südnetzes werden im Endausbau zwei Leitungssysteme vom benachbarten Unterwerk Obersielach in das Kraftwerk eingebunden.

Der Eigenbedarf des Kraftwerkes sowie der im Stauraum befindlichen Pumpstationen wird wahlweise von einer der beiden Maschinengruppen oder über eine 20-kV-Freileitung vom Kraftwerk Schwabeck aus bezogen. Entsprechend ausgebildete Umschaltautomatiken stellen den bei Ausfall der Speisestromquelle notwendigen neuen Schaltzustand selbsttätig her.

Für die örtliche zentrale Steuerung und Überwachung der Maschinen, der Schalt- und Wehranlagen wurden an Stelle einer eigenen Warte die Schalt- und Relais tafeln längs der unterwasserseitigen Maschinenhauswand angeordnet.

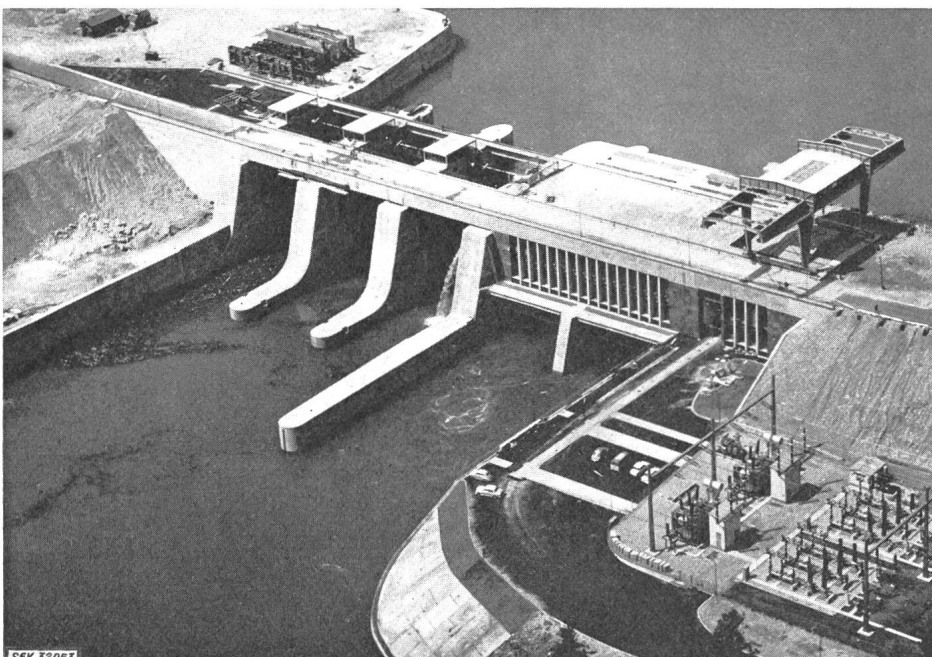


Fig. 4  
Gesamtansicht der Kraftwerkanlage

An Bedienungspersonal steht im Kraftwerk unter normalen Betriebsbedingungen stets nur ein qualifizierter Wärter im Einsatz. Da es beabsichtigt ist, diese Art des automatisierten Betriebes und der Fernsteuerung auch bei den künftigen Kraftwerkbauteilen an der Drau weitgehend in Anwendung zu

bringen, werden die in Edling gewonnenen Erfahrungen besonders wertvoll sein.

**Adresse des Autors:**

Dipl. Ing. *Hans Jahn*, Direktor, Österreichische Draukraftwerke AG, Baumbachplatz 2, Klagenfurt (Österreich).

## Auslegung des schweizerischen 220- und 380-kV-Netzes

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 26. April 1963 in Bern,  
von *G. Hunziker*, Baden

621.316.1.027.8 (494)

### 1. Einleitung

Bevor wir auf die Fragen der Auslegung des schweizerischen Höchstspannungsnetzes 220/380 kV eintreten, ist es wohl zweckmässig, sich die Entstehung der Voraussetzungen für dieses Netz in Erinnerung zu rufen. Dies soll durch eine generelle Übersicht über die historische Entwicklung geschehen. Nachher mögen Aufgaben und Ausbau des Höchstspannungsnetzes skizziert werden. Mit einem Blick in die Zukunft und ein paar Angaben über die Leistungsfähigkeit der wichtigsten Energiestrassen, sowie mit einem Hinweis auf das Genehmigungsverfahren von Hochspannungsleitungen soll das Bild über das schweizerische Höchstspannungsnetz abgerundet werden.

### 2. Historische Entwicklung

Mit dem Bau der ersten Kraftwerke an den Flüssen der Schweiz entstanden auch die ersten Leitungen, welche sich zu einem lokalen Versorgungsnetz gruppierten. Die zu übertragenden Leistungen waren um die Jahrhundertwende noch klein, die Distanzen zum Konsumgebiet bescheiden; es genügten einige Kilovolt Übertragungsspannung. Mit dem Anwachsen der Ausbauleistungen und durch die Erschliessung immer grösserer Absatzgebiete wuchsen auch die Übertragungsdistanzen der regionalen Netze. Mit der Forderung nach Anpassung der hydraulischen Energieproduktion an den variablen Energieverbrauch entstand das Bedürfnis der Kupplung der Flusskraftwerke mit den regulierbaren Speicherwerken in den Bergen, welche 1908 mit der 50-kV-Leitung Beznau-Löntschi realisiert wurde. Die Leitungen wuchsen aus der lokalen und regionalen Bedeutung hinaus; sie verbanden verschiedene Kraftwerktypen untereinander und mit verschiedenartigen Absatzgebieten industriellen, gewerblichen und landwirtschaftlichen Charakters. Die übertragenen Leistungen überstiegen aber damals kaum 20...25 MW pro Leitungsstrang (Fig. 1).

Die zunehmende Industrialisierung und Elektrifizierung der Schweiz führte zum stets wachsenden Energieverbrauch und damit zum sukzessiven weiteren Ausbau der Wasserkräfte und zur Forderung nach vermehrter Betriebssicherheit. Wenn zunächst in den einzelnen Landesteilen durch voneinander unabhängige Kraftwerkgesellschaften Mittelspannungsnetze mit einzelnen Leitungen entstanden, welche mit 50, 60, 70 oder 80 kV betrieben wurden, so rief die Verpflichtung zur kontinuierlichen und betriebssicheren Belieferung der Abnehmer nach vermehrter Austauschmöglichkeit

unter den Energieproduzenten und damit nach einem intensiveren Zusammenschluss der Netze. Mit den steigenden Übertragungsleistungen und Distanzen wuchsen notwendigerweise die Betriebsspannungen. Die Netze wuchsen einander entgegen. In der deutschen Schweiz entstanden 1925 im Zusammenhang mit dem Bau des Kraftwerkes Wägital die ersten 150-kV-Verbindungen von Siebnen über Grynau nach Töss und von Siebnen nach Rathausen.

In der welschen Schweiz, die ihr Mittelspannungsnetz für 65 kV eingerichtet hatte, erstellte die EOS 1921 als Verbindung Lausanne—Genf die erste 110-kV-Leitung, die aber bis 1934 mit 65 kV betrieben wurde. Mit der Inbetriebnahme von Chandoline im Jahre 1934 wurde die Leitung Chandoline—Romanel—Genf mit 130 kV in Betrieb genommen.

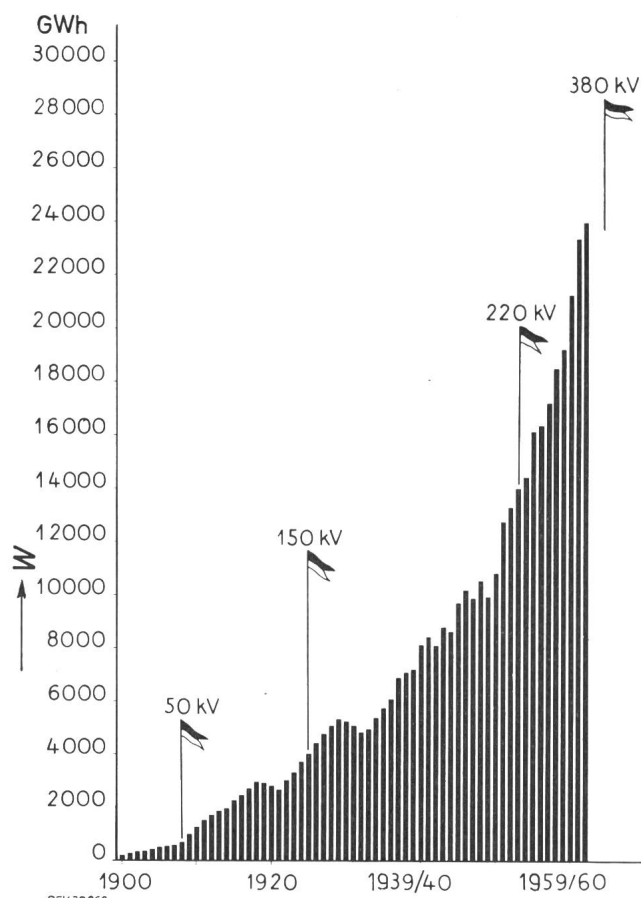


Fig. 1  
Jährliche Erzeugung elektrischer Energie *W* in der Schweiz  
(einschliesslich Import)