

# Das Kraftwerk Plons-Mels

Autor(en): **Ostertag, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **67 (1949)**

Heft 30

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-84099>

## **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.

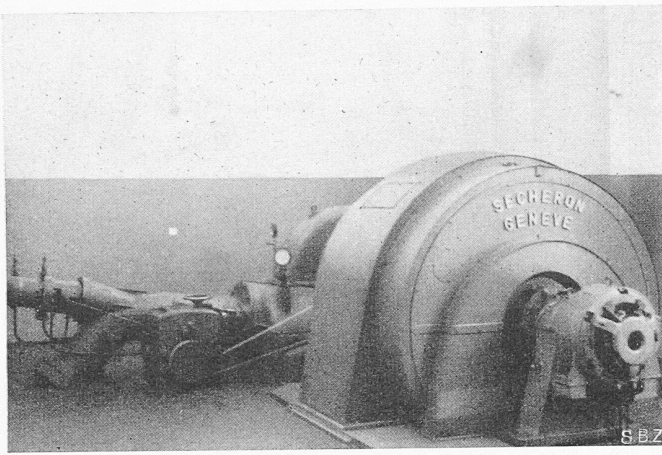


Bild 13. Escher-Wyss-Freistrahlturbine von 6000 PS, direkt gekuppelt mit Drehstrom-Generator von Sécheron

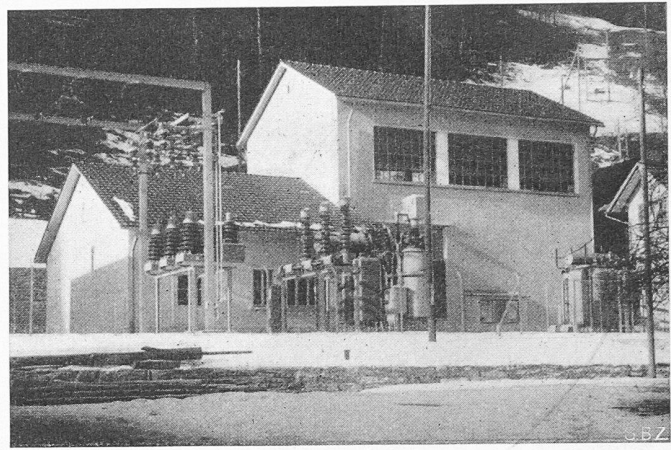


Bild 14. Ansicht der Zentrale von Osten. Vorn die Freiluft-Schaltanlage, hinten rechts die 50 kV-Holzmastenleitung der NOK

Entsprechend den Gleichungen

$$\Delta X_r^{(n)} = -a_{r,r-1} \Delta X_{r-1}^{(n-1)} - a_{r,r+1} \Delta X_{r+1}^{(n-1)}$$

erhält man die in der Tabelle berechneten Verbesserungen

$$\Delta X_r^{(n)}$$

Damit ergeben sich nach der Gleichung

$$X(n) = \sum_{r=0}^n X_r^{(r)}$$

	$X_1^{(n)}$	$X_2^{(r)}$	$X_3^{(r)}$	$X_4^{(r)}$
0	— 19,500	— 75,825	— 51,450	— 0
1	19,715	15,341	13,269	13,377
2	— 3,989	— 8,729	— 7,033	— 3,478
3	2,270	2,527	2,658	1,829
4	— 0,657	— 1,203	— 1,036	— 0,691
5	0,313	0,395	0,436	0,269
6	— 0,103	— 0,178	— 0,157	— 0,113

$X_r^{(6)}$  — 1,951 — 67,672 — 43,311 11,193

Die genauen Werte betragen hingegen für die Stützmomente  
— 1,914 — 67,628 — 43,258 11,222

Die Konvergenz ist demnach durchaus befriedigend und wie man sich überzeugen kann, die gleiche wie bei dem Verfahren von Cross, das doppelt so viel Multiplikationen und Additionen erfordert.

### Das Kraftwerk Plons-Mels

DK 621.311.21 (494.282)

Nach Mitteilungen von Oberingenieur A. L. CAFLISCH, Zürich; Ing. K. J. FETZ, Zürich und Obering. W. SCHÜEPP, Zürich; zusammengefasst von Dipl. Ing. A. OSTERTAG

#### 8. Das Maschinenhaus

(Schluss von S. 392)

Als Standort wurde eine Stelle am Fuss des Steilhanges östlich der Chemischen Fabrik Neher so gewählt, dass sich ein maximales Nutzgefälle ergibt. Eine kurze Zufahrtstrasse und der Unterwasserkanal konnten mit geringen Kosten erstellt werden.

Das Maschinenhaus kam vollständig auf Fels zu stehen. Die Bauarbeiten wurden durch den engen, zwischen den umliegenden Häusern verfügbaren Platz sowie durch den Umstand erschwert, dass die Baupläne erst nach erfolgtem Baubeschluss und nur in ständigem Kontakt mit den Lieferanten der mechanischen und elektrischen Ausrüstungen erstellt werden konnten. Das Gebäude ist ein Eisenbetonbau von rd. 26 m Länge, 10 m Breite und 10 m l. Höhe, der mit einem auf Profileisenbindern abgestützten Ziegeldach überdeckt ist und sich schön in die Landschaft einfügt. Ein späterer Ausbau ist ohne weiteres möglich und vorbereitet.

Schon während der Projektierung des Werkes wurde dem Umstand Rechnung getragen, dass nur ein Teil der erzeugten Energie in Mels und Umgebung abgesetzt werden kann, während der Rest von einem grossen Hochspannungsnetz übernommen werden muss. Da ein solches Netz in der Lage ist, allfällige Betriebsunterbrüche in der neuen Zentrale zu überbrücken, durfte man sich mit der Aufstellung einer einzigen Maschinengruppe begnügen. Dies erlaubte gegenüber der ursprünglich vorgesehenen Ausführung mit zwei Gruppen eine wesentliche Vereinfachung der Wasserzuleitung zur Turbine; Raumbedarf und Anlagekosten konnten verringert werden, und der halbautomatische Betrieb gestaltet sich besonders einfach.

Bei dem verfügbaren Bruttogefälle von rd. 550 m führten eingehende Untersuchungen zu einer günstigsten Turbinenleistung von 6000 PS. Dabei ergab sich ein Nettogefälle von 505 m und eine Wassermenge von 1024 l/s. Mit der gewählten verhältnismässig hohen Drehzahl von 750 U/min konnte mit noch guten Wirkungsgraden über einen grösseren Lastbereich gerechnet wer-

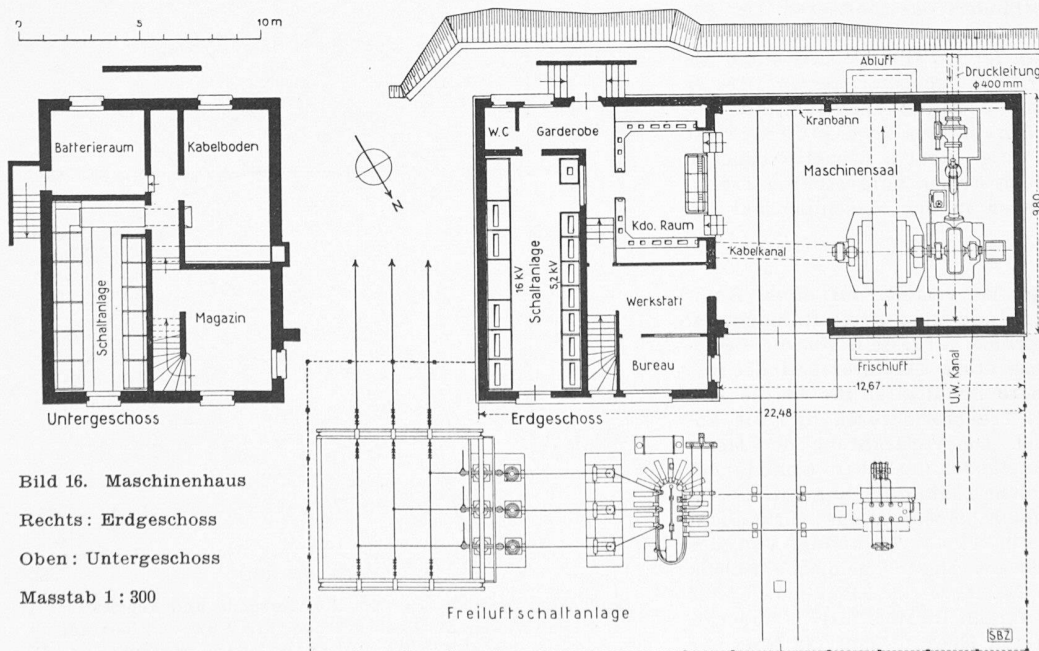


Bild 16. Maschinenhaus

Rechts: Erdgeschoss

Oben: Untergeschoss

Masstab 1: 300

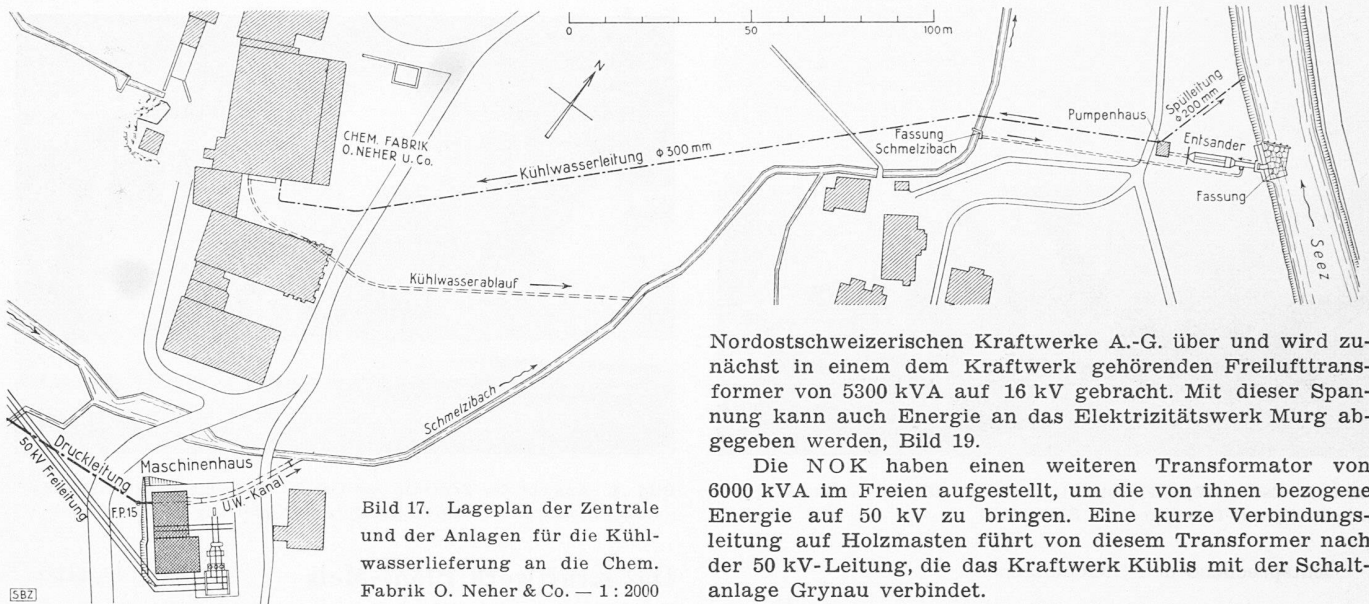


Bild 17. Lageplan der Zentrale und der Anlagen für die Kühlwasserlieferung an die Chem. Fabrik O. Neher & Co. — 1 : 2000

den, was sich dann auch anlässlich der Abnahmeprobe bestätigte. In der Tat zeigt Bild 18 einen bemerkenswert guten Verlauf des Turbinenwirkungsgrades  $\eta_t$ . Ausserdem ist dort der Arbeitswert von  $1 \text{ m}^3$  Wasser im Speicher beim Bruttogefälle  $H_B = 550 \text{ m}$  in  $\text{kWh}/\text{m}^3$  in Abhängigkeit der Wassermenge aufgezeichnet.

Die horizontalachsige Freistrahlmaschine weist eine Einlaufdüse mit Nadel- und Ablenkerregulierung auf. Sie ist mit einem Generator von 5300 kVA Leistung und 5200 V Nennspannung bei 50 Perioden starr gekuppelt. Die rotierenden Teile des ganzen Maschinensatzes werden von nur drei Lagern getragen. Vor der Turbine ist in die Druckleitung ein Kugelschieber eingebaut, dem zwei schlanke Einlaufkrümmer folgen. Als Sicherheitsorgane sind mit Rücksicht auf den halbautomatischen Betrieb ein auf die Drehzahl empfindlicher Auslöseapparat zum selbsttätigen Schliessen des Kugelschiebers und ein Thermostat im Turbinenlager vorgesehen.

Zur Anpassung der Belastung an die im Staubecken verfügbare Wassermenge befindet sich in der Apparatekammer zwischen den beiden Druckleitungsrohren ein Wasserstandsgeberapparat, der als Druckwaage mit automatischer Laufgewichtverstellung ausgeführt ist. Bei Abweichungen des Wasserspiegels von über 2 cm gegenüber der Einstellung der Waage schiebt ein elektrischer Steuermotor das Laufgewicht in die neue Gleichgewichtslage und betätigt zugleich das Kontaktwerk des Ferngebers. Der Messbereich umfasst die Knoten von 1016,00 bis 1031,50. Ein Heizwiderstand mit zugehörigem Kleintransformer verhindert das Einfrieren. Der zugehörige Empfängerapparat steht im Maschinenhaus dicht neben dem Schaltpult. Dort ist der jeweilige Wasserstand als Zahl und ausserdem an einer Skala ablesbar; ferner wird er auf einem Streifen im Masstab 1:20 aufgezeichnet, der wöchentlich auszuwechseln ist. Ein Laufkran von 20 t Tragkraft überspannt den Maschinensatz; er dient u. a. zum Ausheben des aktiven Teils der beiden im Freien aufgestellten Transformatoren, die hierfür auf Schienen in den Maschinensaal gefahren werden können.

### 9. Die Schaltanlage

Die gesamte Schaltanlage ist verteilt auf einen Kommandoraum, einen Schaltraum und eine Freiluftanlage. Im Kommandoraum ist ein Schaltpult aufgestellt für die Bedienung der Turbine und des Generators. Dahinter befindet sich die hufeisenförmig angeordnete Schalttafel, die in die einzelnen Felder für Generator, Transformatoren und die abgehenden Linien eingeteilt ist. Die Verdrahtung der Mess- und Steuerapparate ist im Kabelboden unter dem Kommandoraum sehr übersichtlich und leicht zugänglich angeordnet. Im Schaltraum sind zwei Sammelschienensysteme vorhanden: eines für 5,2 kV und eines für 16 kV Spannung. Von der Sammelschiene 5,2 kV werden die elektrochemische Fabrik der Firma Oskar Neher & Cie. A.-G. in Pions sowie das Elektrizitätswerk von A. Hartmann in Mels direkt versorgt. Der grösste Teil der produzierten Energie geht ins Netz der

Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G. über und wird zunächst in einem dem Kraftwerk gehörenden Freilufttransformer von 5300 kVA auf 16 kV gebracht. Mit dieser Spannung kann auch Energie an das Elektrizitätswerk Murg abgegeben werden, Bild 19.

Die NOK haben einen weiteren Transformator von 6000 kVA im Freien aufgestellt, um die von ihnen bezogene Energie auf 50 kV zu bringen. Eine kurze Verbindungsleitung auf Holzmasten führt von diesem Transformator nach der 50 kV-Leitung, die das Kraftwerk Küblis mit der Schaltanlage Grynau verbindet.

### 10. Ablösung der Konzession

#### der Chemischen Fabrik Neher & Cie. in Pions

Diese Konzession lautete auf das selbe Einzugsgebiet und das selbe Gefälle; davon waren aber nur 50 m bei stark verringertem Wassermenge ausgenutzt und zwar sowohl zur Kraftnutzung als zur Kühlung verschiedener Apparaturen. Für die Ablösung musste ein Realersatz durch Energieabgabe und durch ununterbrochene Lieferung von 200 l/s Kühlwasser geschaffen werden. Das Wasser konnte dem Schmelzibach unterhalb der Zentrale entnommen werden, der fast ausschliesslich durch das Abwasser der Zentrale gespeist wird. Ausserdem musste eine weitere Wasserfassung in der benachbarten Seez mit Entsandungsanlage geschaffen werden, um auch bei stillstehender Zentrale Wasser liefern zu können. Es besteht weiter die Möglichkeit, das aus der Neher'schen Fabrik abfliessende Kühlwasser in den Entsander zu leiten und von dort wieder der Fabrik zuzuführen, also einen Umwälzbetrieb durchzuführen, auf dem sich das Wasser genügend abkühlt. Diese Betriebsart kommt in Frage, wenn die Zentrale stillsteht und die Seez Hochwasser führt und stark verschmutzt ist.

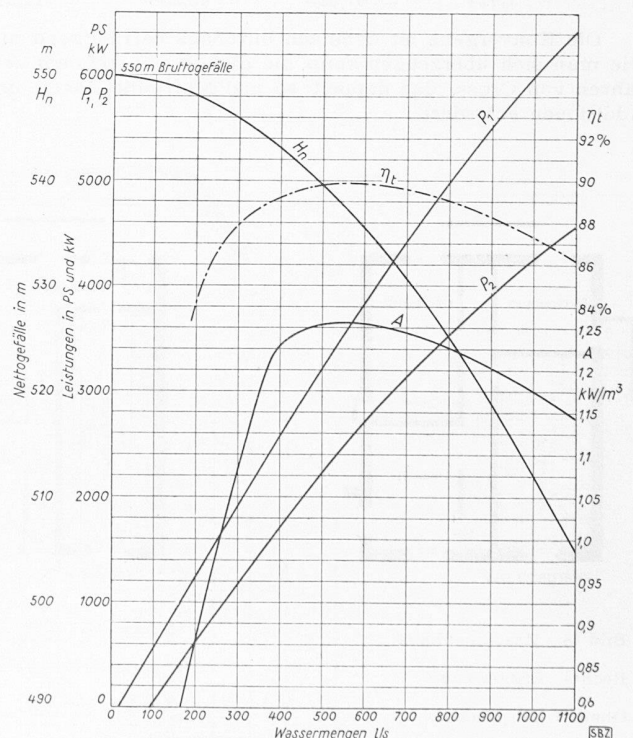


Bild 18. Ergebnisse der Abnahmeversuche und Arbeitswert A von  $1 \text{ m}^3$  Wasser im Speicherbecken in  $\text{kWh}/\text{m}^3$ .  $P_1$  Leistung an der Turbinenwelle in PS,  $P_2$  an den Generatorklemmen in kW



Die Anlagen für die Kühlwasserbeschaffung bestehen ausser den Wasserfassungen und dem erwähnten Entsander aus einem Pumpenhaus am Seeufer mit zwei Pumpengruppen zu 115 bzw. 75 l/s Fördermenge und rd. 20 m Höhe, sowie aus einer Druckleitung von 300 mm l.W., die das Wasser drei im Fabrikareal aufgestellten Klärbehältern zuführt. Von dort versorgen drei weitere Pumpen die verschiedenen Verbrauchstellen.

**11. Grundsätzliches zur Bauausführung**

Das Kraftwerk Plons-Mels kam nach einer Bauzeit von rd. 15 Monaten nach erfolgtem Baubeschluss in ordnungsmässigen Betrieb. Als der Baubeschluss gefasst worden war, verfügte man lediglich über ein generelles Projekt des ganzen Werkes; jedoch fehlten sowohl baureife Pläne, als auch zuverlässige Sondierungen über die Untergrundverhältnisse an den wichtigen Baustellen. Die Verhandlungen über die Abtretung der Nutzungsrechte und den Landerwerb befanden sich noch ganz im Anfangsstadium. Politische und technische Gründe liessen die Regelung dieser Fragen erst nach erfolgtem Baubeschluss zu. Der genaue Ort der Zentrale war noch nicht festgelegt. Es ist zu bedenken, dass für die Durchführung einer einigermaßen baureifen Projektierung die nötigen Mittel fehlten. In Anbetracht der grossen zu überwindenden Schwierigkeiten und der ausserordentlichen Konjunkturlage stellt die überaus kurze Bauzeit einen Rekord dar, und die geringe Verspätung der Inbetriebsetzung um nur 12 Tage (vorgesehen war der 1. Januar 1948) ist als durchaus nebensächlich zu bezeichnen. Das Werk wurde sogleich voll belastet und hat bis zum Abschluss der Wintersaison (im April 1948) insgesamt 5,4 Mio kWh produziert; die Anstrengungen für eine rasche Betriebsaufnahme haben sich somit gelohnt.

Es ist einleuchtend, dass das Einhalten des Bauprogrammes von allen Beteiligten grösste Anstrengungen erforderte. Dies gilt nicht nur von den eigentlichen Bauarbeiten, sondern vor allem auch von den Materiallieferungen aus der Industrie. Die Aufträge für die mechanische und die elektrische Ausrüstung konnten bereits im Oktober und November 1946 ver-

geben werden und zwar mit Lieferfristen von nur zwölf Monaten einschliesslich Montage. Der Fortgang der Fabrikation wurde monatlich durch Besichtigungen in den Werkstätten der Lieferfirmen festgestellt. Wesentliches trugen persönliche Beziehungen bei, sowie das Geltend-Machen der Vordringlichkeit der Arbeiten, die zu einer Verbesserung der Energieversorgung beitragen. Tatsächlich gelang es dank dieser unermüdbaren Aktivität, die Termine einzuhalten.

Die Baukosten waren im Projekt zu 3,5 Mio Fr. veranschlagt. Infolge Teuerung, Mehrarbeiten und Mehrkubaturen beim Bau der Staumauern und verschiedener anderer Mehrleistungen ergaben sich Mehrkosten im Betrage von rund 0,5 Mio Fr., so dass sich die gesamten Baukosten auf rund 4,0 Mio Fr. stellten.

Der Stromlieferungsvertrag lautet auf volle Abnahme der verfügbaren Energie durch die NOK zu Preisen, die je nach der Jahreszeit zwischen 0,5 und 3,0 Rp./kWh liegen. Der Ertrag ergibt eine durchaus befriedigende Wirtschaftlichkeit.

Dass eine vorwiegend von Bergbauern bewohnte Gemeinde die Einsicht hatte und den Mut aufbrachte, die in ihrem Gebiet bisher brach gelegenen Naturkräfte zu nutzen, zeugt von einer erfreulichen Lebendigkeit des Geistes und von einer gesunden Lebenseinstellung. Aber auch die einsichtige Haltung der Energieabnehmerin verdient Anerkennung: Sie tut gut daran, neben ihren eigenen grossen Anlagen auch kleine Energieproduzenten zu berücksichtigen und damit den für unser politisches und wirtschaftliches Leben wichtigen föderativen Tendenzen gebührend Rechnung zu tragen.

**12. Verzeichnis der Lieferfirmen**

- Grosse Staumauer: Gemeinschaftsunternehmung Franz Willi, Chur, u. Bauunternehmung Dielsdorf A.-G.
- Kleine Staumauer: Gemeinschaftsunternehmung Ernst Ackermann und Gottfried Hobi, Mels
- Druckleitungs-Trasse und Maschinenhaus: Paul Hobi, Mels
- Wasserfassung und Zuleitung des Kohlschlagerbaches: Joseph Hug, Mels, und Gebr. Pfiffner, Mels
- Wasserfassung an der Seez und Entsander mit Pumpenhaus: Ernst Forrer, Sargans
- Wasserfassung am Schmelzibach: Hans Manz, Sargans
- Grundablassschützen und Rechen: Theodor Bell & Cie., A.-G., Kriens
- Abschlussorgane in der Apparatkammer: L. von Roll'sche Eisenwerke, Gerlafingen
- Druckleitung: Otto Wild A.-G., Muri (AG)
- Laufkran: Giesserei Bern der L. von Roll'schen Eisenwerke A.-G.
- Freistrahlturbine: Escher Wyss A.-G., Zürich
- Generator und Transformator 5,2/16 kV: S. A. des Ateliers de Sécheron, Genf
- Transformator NOK 16 50 kV und Schaltanlage 50 kV: Maschinenfabrik Oerlikon
- Schaltanlage: Sprecher und Schuh, Aarau
- Wasserstands-Fernmelder: Franz Rittmeyer A.-G., Zug
- Bauleitung: Ingenieurgemeinschaft L. A. Caflisch, K. J. Fetz, W. Schüepp

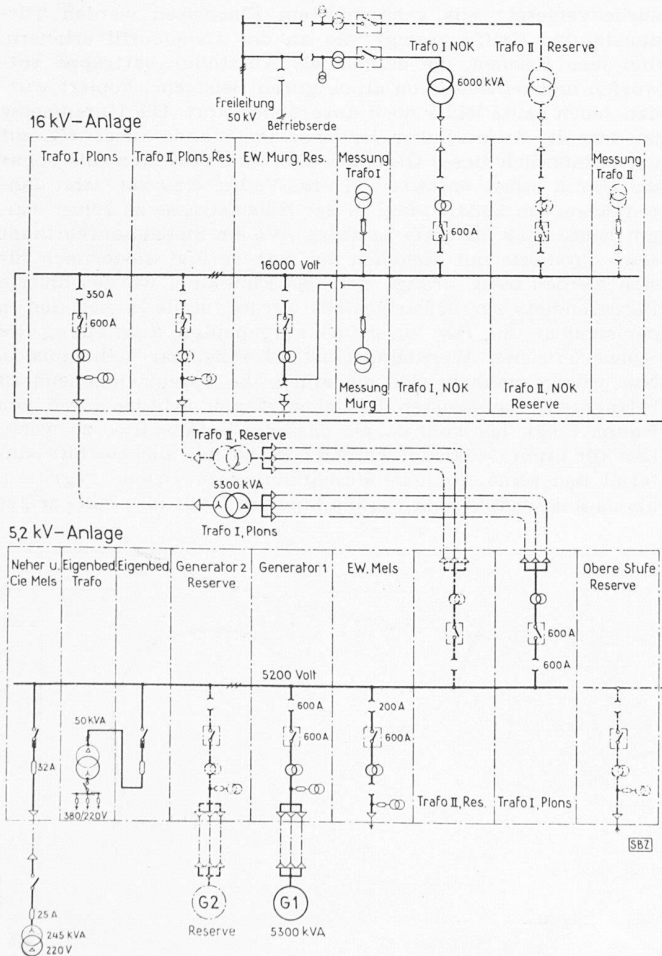


Bild 19. Kraftwerk Plons, Prinzipschema der Schaltanlage

**Internationale Tagung für vorgespannten Beton**

DK 061.3 : 624.012.47(44)

Vom 27. bis 29. Juni dieses Jahres fand in Paris eine von der «Association scientifique de la précontrainte» veranstaltete Tagung statt, die von über 500 Fachleuten aus aller Welt besucht war (darunter leider nur wenige Schweizer).

Der erste Diskussionstag (unter dem Präsidium von Ing. D. Boutet, Inspecteur général des ponts et chaussées) wurde durch einen Vortrag von Prof. A. Caquot über materialtechnische Fragen des vorgespannten Betons eingeleitet. Hierauf reisten die Teilnehmer im Autocar und Extrazug nach Orléans, wo praktische Anwendungen des vorgespannten Betons zu sehen waren. U. a. besichtigte man: Hochbauten, bei denen fast ausschliesslich vorfabrizierte Elemente verwendet wurden; eine Fabrik für die Herstellung vorgespannter Betonbalken nach modernsten Grundsätzen; einen

$i, k$	$a_{i,k}$	$L_{i,k}$ $R_{i,k}$	$a_{i,k} L_{i,k}$ $a_{i,k} R_{i,k}$	$\Delta X_k^{(0)}$ $\Delta X_k^{(0)}$	$a_{i,k} \Delta X_k^{(0)}$ $a_{i,k} \Delta X_k^{(0)}$	$\Delta X_k^{(1)}$ $\Delta X_k^{(1)}$	$a_{i,k} \Delta X_k^{(1)}$ $a_{i,k} \Delta X_k^{(1)}$	$\Delta X_k^{(2)}$ $\Delta X_k^{(2)}$	$a_{i,k} \Delta X_k^{(2)}$ $a_{i,k} \Delta X_k^{(2)}$	$\Delta X_k^{(3)}$ $\Delta X_k^{(3)}$	$a_{i,k} \Delta X_k^{(3)}$ $a_{i,k} \Delta X_k^{(3)}$	$\Delta X_k^{(4)}$ $\Delta X_k^{(4)}$	$a_{i,k} \Delta X_k^{(4)}$ $a_{i,k} \Delta X_k^{(4)}$	$\Delta X_k^{(5)}$ $\Delta X_k^{(5)}$	$a_{i,k} \Delta X_k^{(5)}$ $a_{i,k} \Delta X_k^{(5)}$
1-0	0,240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0,260	75,00	-19,500	19,715	15,341	-3,989	-3,989	-8,729	-8,729	2,527	2,527	2,527	-1,203	-1,203	0,395
$\Delta X_1^{(0)} = -19,500$ $\Delta X_1^{(1)} = 19,715$ $\Delta X_1^{(2)} = 2,270$ $\Delta X_1^{(3)} = -0,657$ $\Delta X_1^{(4)} = 0,313$ $\Delta X_1^{(5)} = -0,103$															
2-1	0,325	75,00	-24,375	6,338	19,715	-3,989	-3,989	1,296	1,296	2,270	2,270	2,270	-0,738	-0,738	0,313
2-3	0,175	294,00	-51,450	9,003	13,269	-7,033	-7,033	1,231	1,231	1,829	1,829	1,829	-0,465	-0,465	0,436
$\Delta X_2^{(0)} = 75,825$ $\Delta X_2^{(1)} = 15,341$ $\Delta X_2^{(2)} = 2,527$ $\Delta X_2^{(3)} = -1,203$ $\Delta X_2^{(4)} = 0,395$ $\Delta X_2^{(5)} = -0,178$															
3-2	0,175	294,00	-51,450	13,269	15,341	-2,685	-2,685	1,528	1,528	2,527	2,527	2,527	-0,442	-0,442	0,211
3-4	0,325	0	0	0	13,377	-4,348	-4,348	1,130	1,130	1,829	1,829	1,829	-0,594	-0,594	0,225
$\Delta X_3^{(0)} = 51,450$ $\Delta X_3^{(1)} = 13,269$ $\Delta X_3^{(2)} = 2,658$ $\Delta X_3^{(3)} = -1,036$ $\Delta X_3^{(4)} = 0,436$ $\Delta X_3^{(5)} = -0,157$															
4-3	0,260	0	0	13,377	13,269	-3,478	-3,478	1,829	1,829	2,658	2,658	2,658	-0,691	-0,691	0,269
4-5	0,240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\Delta X_4^{(0)} = 0$ $\Delta X_4^{(1)} = 13,377$ $\Delta X_4^{(2)} = -3,478$ $\Delta X_4^{(3)} = 1,829$ $\Delta X_4^{(4)} = 0,269$ $\Delta X_4^{(5)} = -0,113$															

Ebenso ist

$$a_{j'k}^{(n-1)} = \sum_m a_{j'm}^{(n-2)} a_{mk}^{(n-2)} < \sum_m a_{j'm}^{(n-1)} a_{m'k}^{(n-1)} = s_{j'} a_{m'k}^{(n-2)}$$

wenn  $a_{m'k}^{(n-2)}$  wiederum das grösste aller  $a_{mk}$  ( $m = 1, 2, \dots, s$ ) bedeutet. Also ist

$$a_{ik}^{(n)} < a_{m'k}^{(n-2)} s_i s_{j'}$$

und durch Wiederholung findet man

$$a_{ik}^{(n)} < a_{pk} s_i s_j \dots s_k$$

$a_{ik}^{(n)}$  wird also mit wachsendem  $n$  gegen Null abnehmen, wenn die Summe der Koeffizienten in jeder Gleichung  $i$

$$s_i = \sum_k |a_{ik}| < 1$$

beträgt.

Bei den Clapeyron'schen Gleichungen hat aber diese Koeffizientensumme den Wert

$$s_r = \frac{\lambda_r}{2(\lambda_r + \lambda_{r+1})} + \frac{\lambda_{r+1}}{2(\lambda_r + \lambda_{r+1})} = 1/2$$

mit Ausnahme der ersten und letzten Gleichung, bei welchen wegen des Fehlens von  $X_0$  bzw.  $X_s$

$$s_1 = \frac{\lambda_1}{2(\lambda_1 + \lambda_2)} < 1/2 \text{ und } s_s = \frac{\lambda_s}{2(\lambda_s - 1 + \lambda_s)} < 1/2$$

Damit ist der Beweis erbracht, dass das beschriebene Verfahren tatsächlich Lösungen liefert, die gegen die richtigen konvergieren.

Die Anwendung soll an einem Durchlaufträger über fünf Felder gezeigt werden, von denen das zweite mit einer gleichmässig verteilten Last von 3,00 t/m, das dritte mit 6,00 t/m belastet ist. Die Stützweiten  $l_r$ , die Verhältnisse der Trägheitsmomente  $J_0/J_r$  und die reduzierten Feldweiten  $l_r \frac{J_0}{J_r} = \lambda_r$  sowie die Werte  $a_{r,r-1}$  und  $a_{r,r+1}$ , endlich die Belastungsglieder  $L_r$  bzw.  $R_r = \frac{q l^2}{4}$  sind der folgenden Zusammenstellung zu entnehmen:

	0	1	2	3	4	5
$l_r$	8,00	10,00	14,00	10,00	8,00	
$J_0/J_r$	3,00	2,60	1,00	2,60	3,00	
$\lambda_r$	24,00	26,00	14,00	26,00	24,00	
$2(\lambda_r + \lambda_{r+1})$		100	80	80	100	
$a_{r,r-1}$ bzw. $a_{r,r+1}$	0,240	0,260	0,325	0,175	0,175	0,325
$q l^2 / 4$	0	75,00	294,00	0	0	

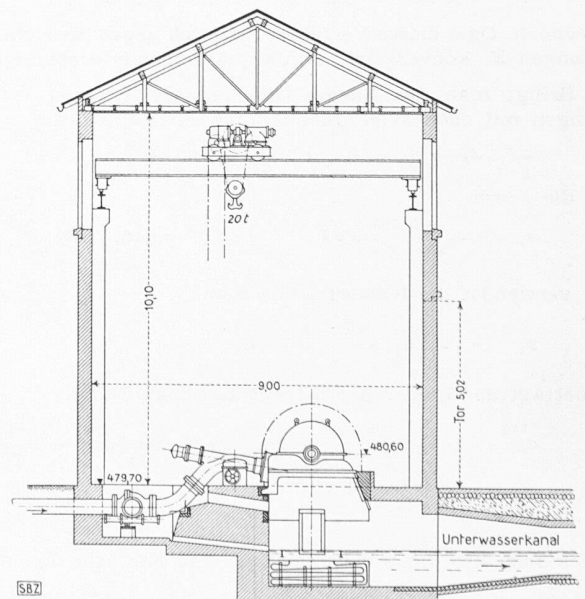


Bild 15. Querschnitt durch das Maschinenhaus Plons, 1 : 200