Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 97/98 (1931)
Heft: 7

Artikel: Von der Elektrifizierung Polens
Autor: Hürzeler, H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-44651

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: 15.07.2025

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

INHALT: Von der Elektrifizierung Polens. — Die schmiedbaren Leichtmetall-Legierungen in der Maschinenindustrie. — Wettbewerb für eine katholische Kirche im St. Karli-Untergrund in Luzern. — II. Internationale Dampftafel-Konferenz Berlin 1930. — Mitteilungen: Die Grossgaserei Mitteldeutschland. Die Ultrastrahlung und ihre Erforschung. Wandmaterial und Lichtwirkung in Innenräumen. Ein neues Photokopie-Verfahren. Die Coronmeuse-Brücke in Lüttich. 50 Jahre Zeitschrift „Génie Civil". II. Internationaler Kongress für Gesundheitstechnik und Städtehygiene. Vom Bau des Völkerbundspalastes in Genf. Basler Rheinhafenverkehr. Eidgenössische Kunstkommission. — Nekrologe: Diedrich Meyer. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 97 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 7

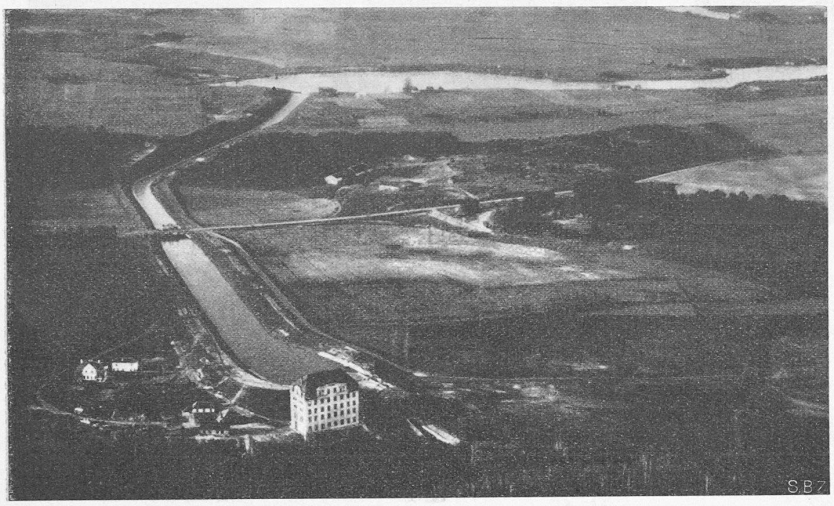

Abb. 1. Das Kraftwerk Gródek am Schwarzwasser, polnisch Pomerellen.

Von der Elektrifizierung Polens.

Von H. HÜRZELER, Ing. E. T. H., Basel, gew. Bauleiter des K.-W. Zur.

Nach Mitteilungen, die in letzter Zeit im Handelsteil schweizerischer Tageszeitungen erschienen sind, hat die polnische Hafenstadt Gdynia (Gdingen) zu Elektrifizierungszwecken eine schweizerische Anleihe von vier Millionen Franken aufgenommen; ferner sollen Unterhandlungen im Gange sein über die Beteiligung von Schweizerkapital an der Elektrifizierung der beiden westpolnischen Provinzen Pommerellen und Posen. In diesem Zusammenhange interessieren vielleicht einige kurze Mitteilungen über den jetzigen Stand der Elektrifizierung Polens und die in jüngster Zeit hierfür ausgeführten Arbeiten.

In den zehn Jahren seit seiner staatlichen Wiedergeburt ist es Polen, zum weitaus grössten Teil aus eigenen Kräften, gelungen, die drückendsten Kriegsschäden zu heilen und damit seine wirtschaftlichen Kräfte für die Inangriffnahme neuer Aufgaben frei zu machen. Zu diesen neuen Aufgaben zählt Polen auch die Versorgung des Landes mit elektrischer Energie, es erhofft von ihrer Lösung eine Förderung des allgemeinen wirtschaftlichen Aufschwunges des Landes. Im Gegensatz zur Schweiz ist es dabei nicht auf seine Wasserkräfte allein angewiesen, sondern es stehen ihm auch bedeutende Kohlen- und Erdöllager als Energiequellen zur Verfügung. Nach dem Bericht der vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten eingesetzten „Energetischen Kommission" für die Weltkraftkonferenz von 1924 in London, „Ressources d'énergie et leur exploitation en Pologne", werden die Steinkohlenlager in den Becken von Oberschlesien, Krakau und Dombrowa zu 62 Milliarden Tonnen geschätzt, womit Polen inbezug auf das Kohlenvorkommen nach Deutschland und England die dritte Stelle in Europa einnimmt. Die Rohnaphta-Vorkommen in den am Nordrande der Karpathen liegenden Bezirken Jaslo, Stanislawow und Drohobycz erreichen nach den Berechnungen von Prof. Grzybowski 160 Millionen Tonnen. Die verfügbaren Wasserkräfte werden auf Grund der mittleren Abflussmenge eines Normaljahres zu 3 625 000 PS angegeben, wovon rund 1 500 000 PS auf die Karpathen und Pomerellen entfallen.

Naturgemäss wird in den Kohlen- und Industriegebieten Oberschlesiens, wo die Elektrifizierung am weitesten vorgeschritten ist, die elektrische Energie ausschliesslich in Dampfkraftwerken erzeugt. Aber auch bezogen auf die gesamte Energieproduktion Polens ist der Anteil der Wasserkraftwerke gering, er betrug nach dem erwähnten Bericht im Jahre 1924 nur 8 %. Der überwiegende Anteil aller Elektrizitätswerke liegt in privatem Besitz. Im Jahre 1924 zählte man in Polen 461 Elektrizitätswerke mit 618 367 kW installierter Leistung; hiervon waren 291 Werke (darunter nur 15 Wasserkraftwerke) mit 222 520 kW, d. h. 36 % der Gesamtleistung, öffentliche oder gemeinwirtschaftliche Betriebe, der Rest gehörte der Privatindustrie. Im Jahre 1927 war die Zahl der öffentlichen Elektrizitätswerke bereits auf 369, mit 341 761 kW, gestiegen (Jahrbuch für Polen 1929/30).

Die gesamte Produktion an elektrischer Energie betrug 1927 in Polen 2285 Millionen kWh oder 84 kWh pro Einwohner. Für das gleiche Jahr wird der Energiebedarf von der polnischen Energiekommission zu 5 200 Millionen kWh oder 191 kWh pro Einwohner bei einer erforderlichen Installation von 1 700 000 kW berechnet. Zur Befriedigung dieses Energiebedarfes ist somit die Erstellung neuer Kraftwerke dringend erforderlich. Die Realisierung des vorgesehenen Programmes beansprucht jedoch bedeutende Kapitalien, über die das Land zurzeit noch nicht verfügt und für deren Vermittlung es mehr oder weniger auf das Ausland angewiesen bleiben wird.

In rechtlicher Beziehung ist die Grundlage für die Ausnützung der Energiequellen des Landes bereits geschaffen durch das Gesetz über die Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie vom 21. März 1922. Nach diesem Gesetz ist für die Erstellung und den Betrieb eines Elektrizitätswerkes zur erwerbsmässigen Energieabgabe eine Konzession erforderlich, die vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten erteilt wird. Diese Konzession verpflichtet den Unternehmer, die Anlagen entsprechend den bestehenden technischen Vorschriften auszubauen und zu unterhalten, sowie im Bedarfsfalle überschüssige Energie an die öffentlichen Elektrizitätswerke abzugeben. Der Unternehmer dagegen erhält das Monopol zur Elektrizitätsversorgung eines bestimmten Gebietes, jedoch unter Auferlegung von Maximaltarifen und mit der Verpflichtung zum Anschluss derjenigen Abonnenten, die den in der Konzession niedergelegten Bedingungen entsprechen. Die Konzession erteilt dem Unternehmer ferner das Recht zur unentgeltlichen Benützung öffentlicher Strassen, sowie zur Expropriation der für den Bau benötigten privaten Grundstücke. Nach Ablauf der Konzession, unter Umständen früher, steht dem Staate das Rückkaufsrecht zu. Zu diesem Gesetze wurden bereits eine Reihe von Ausführungsbestimmungen erlassen; so sind z. B. Spannung und Periodenzahl des elektrischen Stromes normalisiert.

Bei dem grossen Reichtum Polens an Steinkohle und Erdöl wird die Erzeugung der elektrischen Energie auf thermischem Wege stets überwiegen. Doch legt Polen, wie jedes andere Land, Wert darauf, einen Teils einer Wasserkräfte auszubauen und so das ihm von der Natur geschenkte unvergängliche Vermögen an hydraulischer Energie zu nützen. Seine Wasserkräfte besitzen zudem nicht den Nachteil der thermischen Energiequellen, an einer Stelle des Landes konzentriert zu sein. An grösseren

Abb. 4. Der Staudamm Zur, von der Wasserseite. (26. Nov. 1929.)

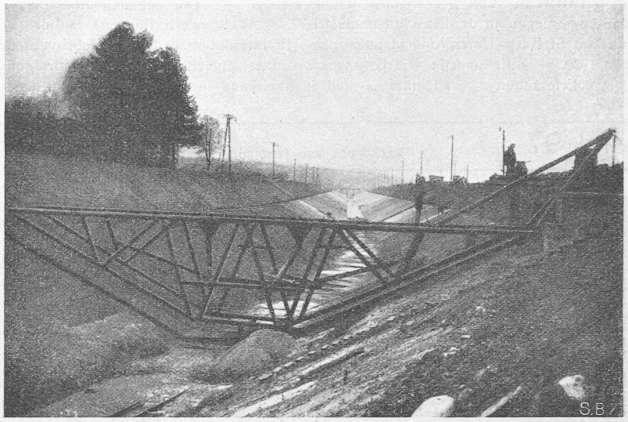

Abb. 5. Betoniergerüst im Zulaufkanal. (28. Nov. 1929.)

Wasserkraftprojekten stehen zurzeit im Vordergrund des Interesses: In den Karpathen der Ausbau von Gefällstufen am Dunajec bei Roznow (90 000 PS, im ersten Ausbau 45 000 PS) und an der Sola bei Porobka; in Pomerellen der Ausbau der beiden linken Weichselzuflüsse Schwarzwasser und Brahe. Der Ausbau der Wasserkräfte in Pomerellen ist in zweifacher Hinsicht günstig, einmal wegen der ausgeglichenen Wasserführung der Flüsse, und sodann wegen der leichten Absatzmöglichkeit der erzeugten Energie in den beiden Wojwodschaften Pomerellen und Posen, die mit den anstossenden Gebieten Kongresspolens (ehemaliges Königreich Polen), nach Oberschlesien, zu den meist industrialisierten Bezirken Polens gehören. In Pommerellen liegen die beiden bisher grössten Wasserkraftwerke Polens, Gródek und Zur am Schwarzwasser, einem linken Nebenfluss der Weichsel.

Das Kraftwerk Gródek (Abb. 1) nützt die unterste Stufe des Schwarzwassers aus. Durch Aufstau des Schwarzwassers um 15 m durch einen Erddamm und Abschneiden einer rd. 5 km langen Flusschleife wird ein Bruttogefälle von 18 m gewonnen. Das Werk ist auf 28 m³/sec, d. h. auf die 2½-fache mittlere Jahreswassermenge ausgebaut, seine installierte Leistung beträgt 3900 kW, seine technisch mögliche Energieproduktion in einem Normaljahre 13 Millionen kWh. Das Werk wurde im Jahre 1923 in Betrieb genommen. Im Jahre 1929 wurde das *Kraftwerk Zur*[1]), die unmittelbar an Gródek anschliessende Staustufe des Schwarzwassers, erstellt. Dieses Werk ist auf 72 m³/sec, d. h. auf die 6-fache mittlere Jahreswassermenge ausgebaut. Es dient als Spitzenkraftwerk, mit Gródek als Basiswerk, in erster Linie der Energieversorgung des polnischen Hafens Gdingen, dessen Ausbau durch ein polnisch-französisches Konsortium von der Regierung stark gefördert wird; vor fünf Jahren war Gdingen noch ein kleines Fischerdorf, heute werden allein an Kohle bereits bis 10 000 t im Tag umgeschlagen. Die Zugsfolge auf den Kohlenzufuhrstrecken Oberschlesien-Gdingen ist bereits so dicht, dass zur Steigerung der Leistungsfähigkeit die Elektrifikation dieser Eisenbahnlinien ins Auge gefasst wird. Der Betrieb der maschinellen Umschlagseinrichtungen des Hafens (Greiferkrane, Wagenkipper) erfordert im Verein mit den ausgedehnten Beleuchtungsanlagen grosse Leistungen, die sich bei fortschreitender Entwicklung der heute erst im Entstehen begriffenen Stadt noch steigern werden.

[1]) „Zur" wird ausgesprochen wie das französische „jour".

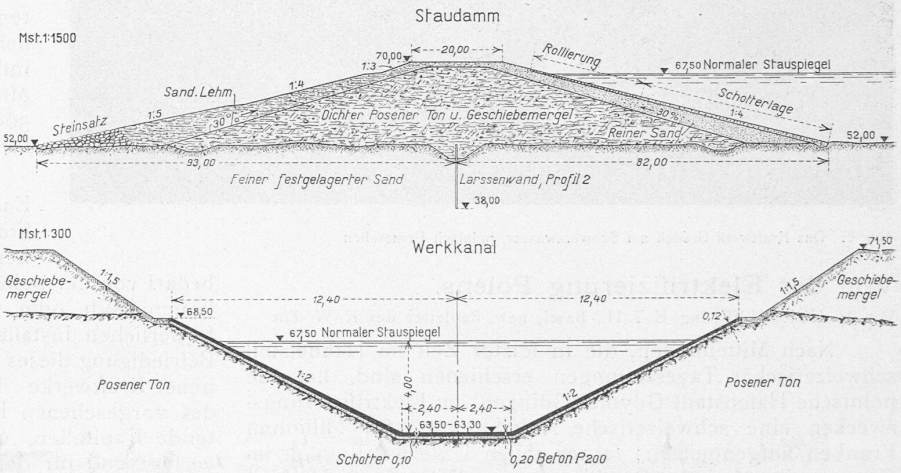

Abb. 3. Staudamm (1 : 1500) und Werkkanal (1 : 300) des Kraftwerks Zur am Schwarzwasser.

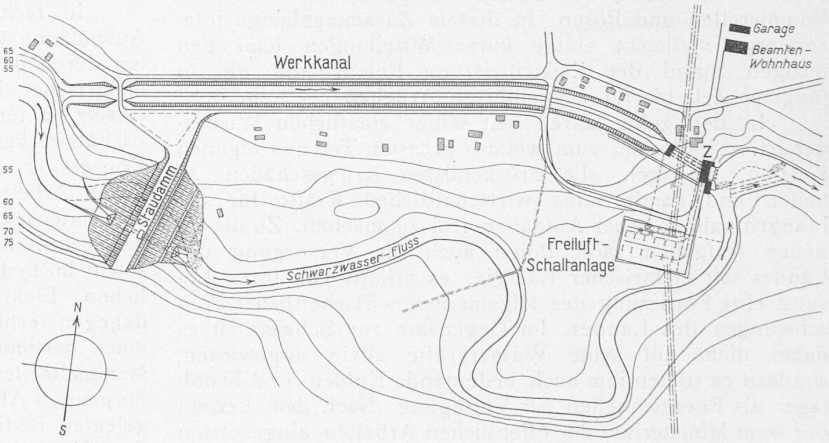

Abb. 2. Kraftwerk Zur in Polen (Pomerellen). — Lageplan 1 : 10000.

Das Kraftwerk Zur stimmt in seiner allgemeinen Anlage (Abb. 2) ungefähr mit der des Kraftwerkes Gródek überein. Durch einen *Staudamm* (Abb. 3 u. 4) von 18,00 m Maximalhöhe wird das Schwarzwasser um 15,00 m auf Kote 67,50 m. ü. M. gestaut, die Kubatur des Dammes ist 150 000 m³; das Staubecken hat bei 4 km² Wasserspiegelfläche 14,2 Millionen m³ Inhalt, wovon etwa 1 Mill. m³ für den Tagesausgleich ausgenützt werden können. Das Dammaterial lieferte der Aushub des Werkkanales, es besteht zum überwiegenden Teil aus blau-gelbem, tertiärem Posener Ton und diluvialem Geschiebemergel. Die Schüttung

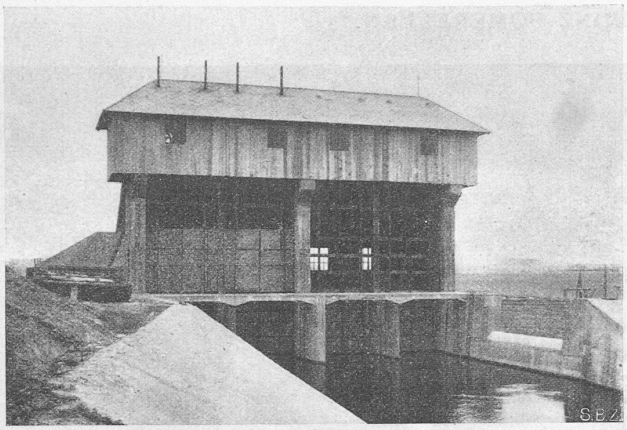

Abb. 7. Wasserschloss und Windwerkhaus der Schützen. (26. Jan. 1930.)

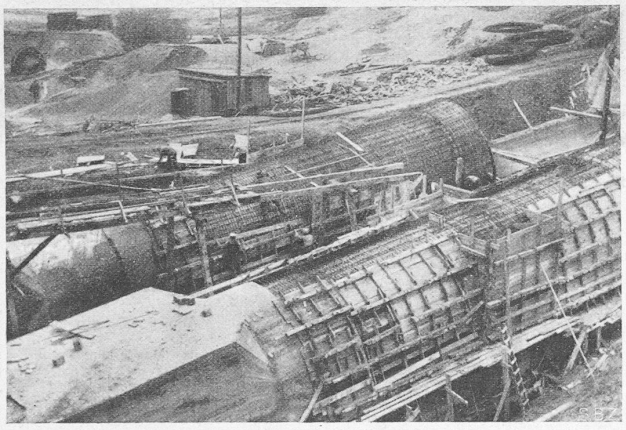

Abb. 8. Schalung und Armierung der mittlern Druckrohrschüsse.

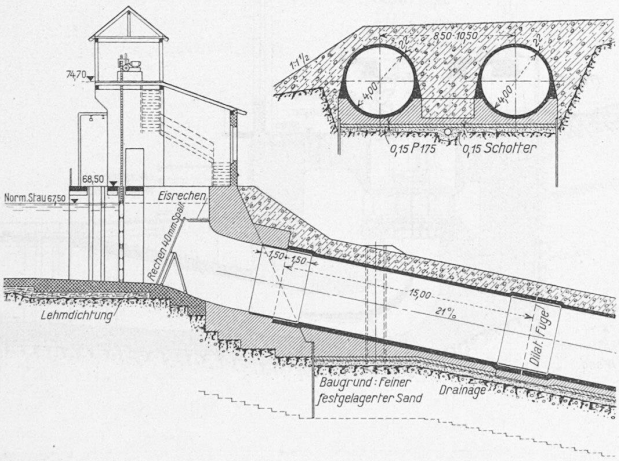

Abb. 6. Wasserschloss und Druckleitung. — Masstab 1 : 400.

erfolgte in einzelnen Lagen von max. 30 cm Stärke, die durch zwei Raupenbandtraktoren eingefahren wurden; die Auflockerung des Materials betrug 25 % auf dem Wagen und 8 % bezogen auf die gewalzte Dammschüttung. Eine in der Dammlängsaxe, an den beiden Talhängen aufsteigende Larssenwand (Profil II, max. Bohlenlänge 14,00 m) verhindert Durchsickerungen im Untergrund. Der Grundablass ist als Eisenbeton-Zwillingskanal von 8,00 m² Querschnitt ausgebildet, jeder Kanal ist durch zwei hintereinanderliegende Rollschützen abgeschlossen.

Der 870 m lange *Werkkanal* besitzt eine wasserbenetzte Profilfläche von 51,2 m² entsprechend einer Fliessgeschwindigkeit von 1,40 m/sec bei der max. Beaufschlagung mit 72 m³/sec. Die Sohlen- und Böschungsverkleidung, die auf einer 10 cm starken Schlagschotterschicht liegt, wurde

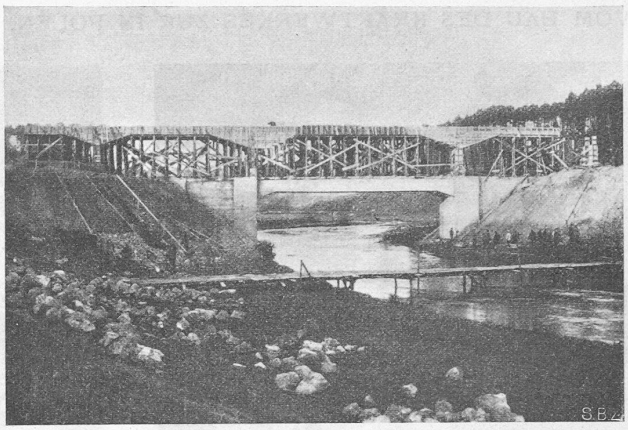

Abb. 15. Aufstockung einer Strassenbrücke. (15. Okt. 1929.)

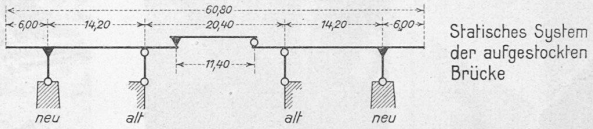

Abbildung 16.

in einzelnen Querstreifen von 5 m Breite betoniert; zur Unterteilung beim Betonieren dienten geölte Holzlatten. Die entstehenden Fugen wurden beim Auftragen des durchgehenden Zementglattstriches mit Mörtel gefüllt und mit dem Fugeneisen nachgezogen. Zum Schottereinbringen und Betonieren wurde eine auf den Bermen fahrbare Gerüstbrücke (Abb. 5) verwendet, beide Arbeiten folgten hintereinander in einzelnen Sektionen von 30 bis 50 m Länge. Der mittlere Fortschritt betrug in dreischichtigem Arbeitstag, Schotterlegen und Betonieren ineinandergerechnet, etwa 20 m; für das Betonieren allein wurden Tagesdurchschnitte bis zu 35 m erreicht.

Das *Wasserschloss* (Abb. 6 und 7) liegt mit der anschliessenden Kanalstrecke von etwa 20 m Länge in feinem, aber fest gelagertem Sand. Es ist als Eisenbetontrog ausgebildet, auch die Betonverkleidung der im Sande liegenden Kanalstrecke ist armiert. Beide Bauteile sind zudem durch eine bis in den Posener Ton hinabgeführte Larssenwand-Umschliessung gegen Durchsickerungen geschützt, die Mauern des Wasserschlosses wurden sorgfältig mit Lehm hinterstampft. Der Feinrechen von 40 m Spaltweite ist für elektrische Heizung der Rechenstäbe eingerichtet, der obere horizontale Teil als mechanisch bewegter Kettenrost zur seitlichen Eisabfuhr ausgebildet. Zum Abschluss der Rohrleitungen dienen vier gekuppelte, elektrisch angetriebene Doppelschützen, als Notabschluss sind ferner Dammbalkensätze vorhanden.

Die beiden *Eisenbetonrohrleitungen* (Abb. 6 und 8) von 4,00 m lichtem Durchmesser und 50 m Länge sind zur Vermeidung von Schwindrissen in drei Schüsse unterteilt. Die beiden obern Schüsse jeder Leitung haben kreisförmigen Querschnitt mit 22 cm Wandstärke, ihre Armierungsringe wurden auf einer elektrischen Stosschweissmaschine verschweisst; der unterste Schuss bildet den Uebergang zum quadratischen Eintrittsquerschnitt der Spirale und ist biegungsfest mit dem Zentralen-Unterbau verbunden, seine Wandstärke steigt bis auf 50 cm. Beide Leitungen ruhen auf einer gemeinsamen Eisenbetonplatte mit aufgesetzten armierten Sockeln, die durch Querträger gegenseitig abgesteift sind. Auch hier ist die ganze Fundamentfläche durch eine Larssenwand-Umschliessung gesichert. Die Rohrleitungen wurden mit hochwertigem Zement, Marke Wysoka, in P. 350 betoniert, Innen- und Aussenflächen sind je zweimal mit Inertol, bezw. Biber gestrichen.

Das *Maschinenhaus* (Abb. 9 bis 14) wurde in offener Baugrube mit ausgesteifter Larssenwand-Umspundung er-

VOM BAU DES KRAFTWERKES ZUR IN POLEN, PROVINZ POMERELLEN.

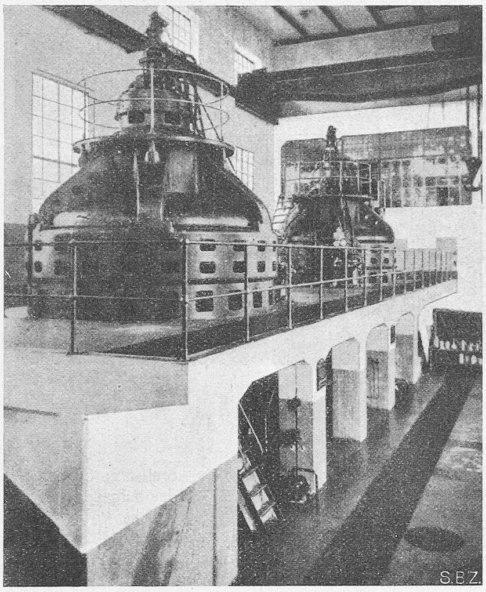

Abb. 13. Maschinenhaus mit Kommandostelle.

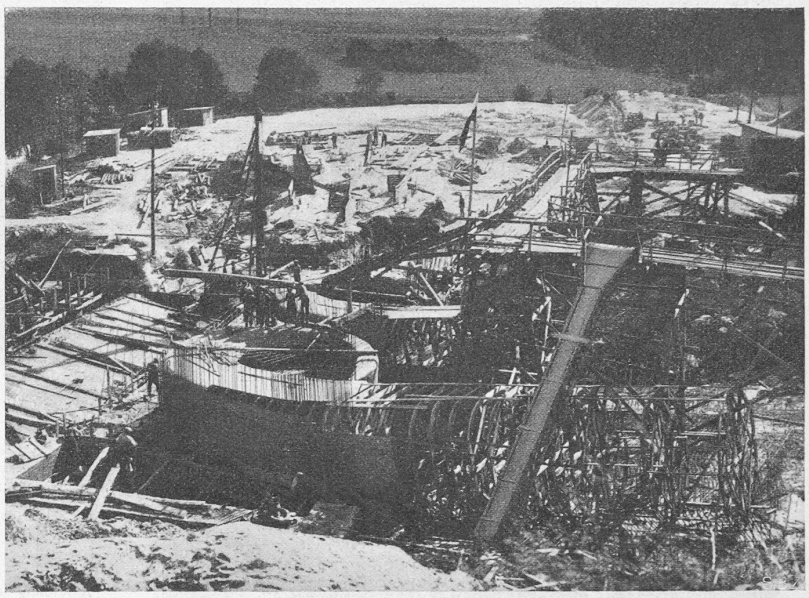

Abb. 10. Schalung der Einlauf-Spiralen und Rohranschlüsse. (27. Aug. 1929.)

stellt. Der Unterbau ist ein massiver Betonblock, die Fassaden des Hochbaues wurden in zwei Stein starkem Ziegelmauerwerk mit Innen- und Aussenputz ausgeführt; die Eisenbetonstützen der eisernen Dachbinder sind im Unterbau eingespannt. Alle Betonbauten des Wasserschlosses, der Rohrleitungen und des Maschinenhauses, einschliesslich der Saugrohre und Spiralen, wurden mit den sichtbaren oder wasserbenetzten Flächen gegen gehobelte Schalung betoniert und unverputzt gelassen; die Ueberzähne und Gräte wurden nach dem Ausschalen mit einer elektrisch angetriebenen Schmirgelscheibe entfernt.

Die beiden Kaplanturbinen der Fa. J. M. Voith (St. Pölten) leisten bei $Q = 35{,}7$ m³/sec, $H = 15{,}2$ m und $n = 250$ U/min je 6000 PS. Die direkt gekuppelten Drehstrom-Generatoren wurden durch die Firma Asea, Västeras in Schweden geliefert. Die Freiluft-Transformatoren- und Schaltanlage, ein Flachbau, erforderte neben der Planie des Platzes nur wenige bauliche Arbeiten. Die eisernen Masten erhielten ein Flachfundament aus Eisenbetonschwellen, die zum voraus angefertigt wurden. Zwei auf den Saugrohrausläufen aufgestellte Wasserwiderstände, von denen jeder eine volle Maschinenleistung aufzunehmen vermag, erlauben, den Wasserdurchfluss durch die Zentrale Zur ohne Rücksicht auf die Netzbelastung und ohne Manipulation der Grundablasschützen im Staudamm den Bedürfnissen des Unterliegers Gródek anzupassen. Gleichzeitig ersetzen diese Wasserwiderstände einen Ueberlauf am Staudamm bezw. am Kanal. Da die Betriebswassermenge einer Maschine allein (36 m³/sec) grösser ist als das Hochwasser des Schwarzwassers (32 m³/sec), ist auch bei Ausfall einer Maschine die unschädliche Hochwasserabfuhr möglich.

Im Staugebiet mussten vier bestehende *Strassenbrücken* durch neue ersetzt werden. Die neuen Brücken wurden in Eisenbeton erstellt, zum Teil konnten sie auf die Widerlager und Pfeiler der bestehenden Brücken aufgestockt werden. Damit sich ungleiche Setzungen unschädlich auswirken, wurden neufundierte und aufgestockte Brückenteile durch Gelenke getrennt (Abb. 15 u. 16).

Mit Ausnahme des im Herbst 1928 ausgeführten Grundablasses des Staudammes wurden alle Arbeiten, samt den Brücken im Staugebiet, in der Zeit von Mitte März bis Ende Dezember 1929 ausgeführt; die erste Maschine wurde am 27. Dezember 1929, die zweite am 17. Januar 1930 in Betrieb genommen.

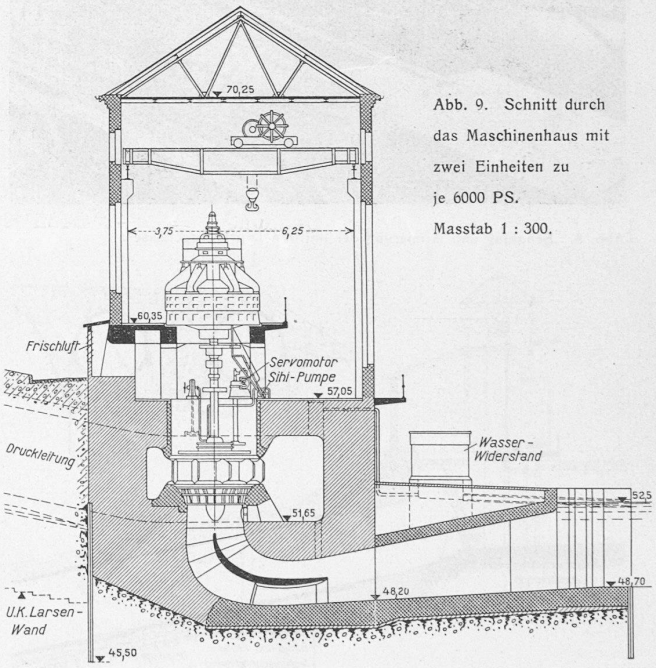

Abb. 9. Schnitt durch das Maschinenhaus mit zwei Einheiten zu je 6000 PS. Masstab 1 : 300.

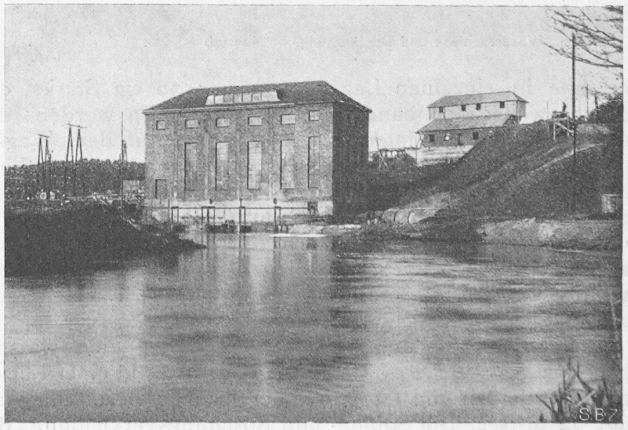

Abb. 14. Maschinenhaus und Wasserschloss. (18. Januar 1930.)

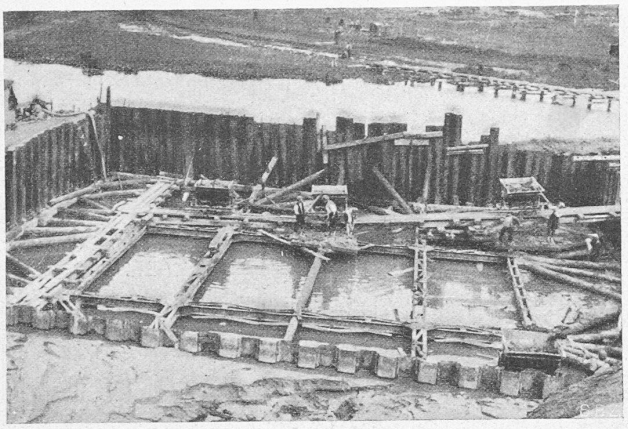

Abb. 11. Maschinenhaus-Baugrube, mit ausgesteiften Larssenwänden.

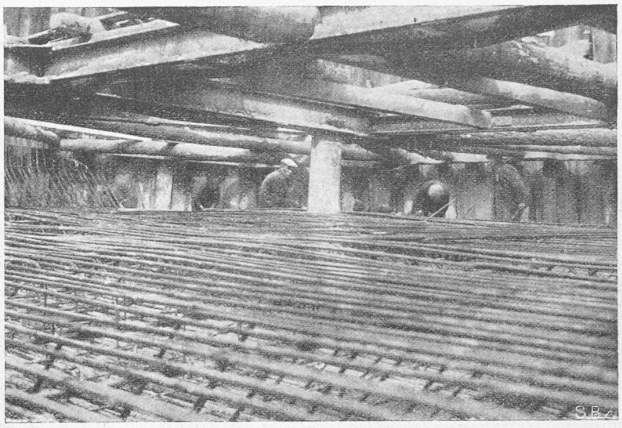

Abb. 12. Armierung der Fundamentplatte unterhalb der Aussteifung.

Die schmiedbaren Leichtmetall-Legierungen in der Maschinenindustrie.

Von Dr. MAX KOENIG, beratender Ingenieur, Zürich.

Im Nachstehenden sollen einige der charakteristischen Eigenschaften der walz- und schmiedbaren Leichtmetall-Legierungen vom Standpunkte des Berechnungs- und Konstruktions-Ingenieurs einer prinzipiellen Betrachtung unterzogen werden.

Im Rahmen dieser Betrachtung ist der niedere *Elastizitätsmodul E* der Leichtmetall-Legierungen von besonderem Interesse. Er beträgt fast nur $^1/_3$ desjenigen von Stahl. Wie sich dieser Umstand auswirkt, zeigt beispielsweise die Betrachtung des Zerreiss-Diagrammes einer Leichtlegierung und von Stahl. Die Koordinaten seien die Spannung σ und die relative Dehnung $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$; dann ist $E = \operatorname{tg} \alpha$, d. h. gleich dem Tangens des Neigungswinkels der Geraden vom Koordinaten-Nullpunkt bis zur Proportionalitäts-Grenze. Abb. 1 zeigt die Verhältnisse der Deutlichkeit halber mit vergrössertem Abszissenmasstab.

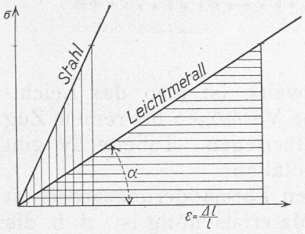

Abb. 1.

Innerhalb der Elastizitätsgrenze wird, bei gleicher Spannung, die durch die schraffierten Dreiecke gegebene Deformationsarbeit für das Leichtmetall etwa drei mal grösser als für Stahl.

Wie bekannt, gilt für die Deformations- oder Formänderungsarbeit für reinen Zug der Ausdruck

$$A = \frac{P \Delta l}{2} = \frac{P^2 l}{2 E F} = \frac{\sigma \varepsilon F l}{2} = \frac{\sigma^2}{2 E} F l$$

Tabelle II. Chemische Zusammensetzung einiger walz- und schmiedbarer Leicht-Legierungen (in Gewichtsprozenten).

Legierung	Al	Cu	Mg	Mn	Fe	Si	Zn	Ni	Sb	Li
Duraluminium 681	95	4	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—
Anticorodal . .	97,8	—	0,6	0,6	—	1,0	—	—	—	—
Avional D . . .	94,5	4	0,5	0,5	—	0,5	—	—	—	—
Lautal	94	4	—	—	—	2	—	—	—	—
Silumin	87	—	—	—	—	13	—	—	—	—
Almasilium . . .	97	—	1	—	—	2	—	—	—	—
Cr-Ni-Stahl . .	—	Cr 0,5	C 0,32 bis 0,40	0,4 bis 0,8	97 bis 96,5	0,35	—	1,5	—	—
KS-Seewasser .	95,05	—	2,25	2,5	—	—	—	—	0,2	—
Elektron AZM .	6 bis 6,5	—	91,5 bis 92,5	0,5 bis 1,0	—	—	1	—	—	—
Y-Legierung (engl.)	92,5	4	1,5	—	—	—	—	2	—	—
RR 56	93.75	2	0,80	Ti 0,1	1,4	0,65	—	1,3	—	—
Aldrey & Almelec	98,7	—	0,4	—	max. 0,3	0,55 bis 0,60	—	—	—	—

Tabelle I. Physikalische und mechanische Eigenschaften einiger walz- und schmiedbarer Leichtlegierungen.

Eigenschaften	Duralumin	Anticorodal	Avional	Lautal	Silumin	Reinaluminium 99,4 %	Elektron	Stahl B 37	Cr-Ni-Stahl	Y-Legier.	RR 56	Aldrey & Almelec
a) *Physikalische*												
Spez. Gewicht gr/cm³ . . .	∼ 2,76	2,72	2,76	2,75	2,65	2,70	1,81	7,85	7,85	2,85	2,73	2,70
Spez. Wärme cal/gr °C . .	—	—	—	—	—	0,2135	0,24	0,115	0,115	—	—	—
Schmelzpunkt °C	∼ 650	∼ 650	650	650	570	658	625	1300-1400	1300-1400	—	—	∼ 650
Giesstemperatur °C . . .	800	700-750	—	—	700-800	720-740	—	rd. 30	rd. 30	—	—	—
Schmelzwärme cal/gr . . .	rd. 100	rd. 100	rd. 100	rd. 100	rd. 100	100	—	rd. 1.4	rd. 1,5	—	—	rd. 00
Schwindmass %	—	—	—	1,5-1,6	—	1,7-1,8	1,3	8-10	4-10	—	—	31,5
Elektr. Leitfähigk. m/Ω mm²	21	27	—	22	26	35	12-18	56	56	—	—	175
Wärme-Leitfähigk. (cal/m h °C)	—	—	—	132	140	175	115	0,000011	0,000011	—	—	0,000023
Lineare Ausdehnung . . .	0,000026	—	—	0,000023	0,000022	0,000027	0,000025	0,3	0,3	—	—	—
Poisson-Zahl	—	—	—	—	—	0,34	—	—	—	—	—	—
Elastizitätsmodul kg/mm² .	7200	6800	7000	7000-7500	6500-6000	7200	4000-4600	22000	22000	—	—	6500
b) *Mechanische*												
Qualität	normal hart	B H	D 411	normal hart	normal	1/1 hart 1/2 hart	normal hart	—	—	—	—	—
Brinellhärte kg/mm² . . .	115-128 -175	90-100 45-00	95-105 -140	90-120 -135	-70	45-60 28-32	55 65	—	rd. 210	—	130	—
Zugfestigkeit kg/mm² . . .	33-47 -62	33-36 20-22	38-42 48-52	38-42 -60	17-25	18-28 13-15	28-32 34-40	41	80	38-42	48	33
Dehnung bei $L = 11{,}3\sqrt{F}$ %	25-16 -4	11-14 18-20	16-25 14-18	18-25 -3	10-5	3-5 18-25	12-16 1-3	rd. 20	12-15	16-20	12	7 [1]
Streckgrenze (0,2 %) (kg/mm²)	24-35 -58	27 12-15	25-28 36-39	21-28 -50	9	16-24	20-23	23	56	22-25	32	29
Biegezahl r=5d (90°) (1 mm)	10-12	8-10 20-22	5-8 4	—	—	—	—	—	—	—	5	10-15 [2]
Einschnürung %	26-18	—	26-18	30-35 3-18	—	—	23-28	—	—	—	—	30-50
Kerbzähigkeit mkg/cm² . .	4,90-3,0	2,5	3-4	2 1,4	2,3	60-80	130	—	—	—	—	—
c) *Warmbehandlung*												
Vergüten °C	500+20	555-565	495-505	500+10	—	—	—	—	—	520	520-540	520-540
Anlassen °C	natürl.	160	nat. 100	120-145	—	—	—	—	—	220	175	155
Schmieden und Pressen °C	470-480	400-450	400-450	440-480	—	—	—	—	—	480-500	500-520	—
Rückgang der Festigkeit °C	170-180	100	100	160	—	—	—	—	—	—	—	100
Weichglühen °C	—	350-400	350-400	—	—	—	300	—	—	—	—	350-400

[1]) L=200 mm [2]) r =10 mm