

Das Pfeilerkraftwerk Marburg

Autor(en): **Grzywienski, Anton**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **68 (1950)**

Heft 20

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-58016>

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.

Das Pfeilerkraftwerk Marburg

Von Ing. Dr. ANTON GRZYWIENSKI,
o. Professor an der Techn. Hochschule Wien
DK 621.311.21 (436)

A. Allgemeines und Hauptdaten des Werkes

Im zweiten Weltkrieg wurde mit dem Bau eines neuen Draukraftwerkes bei der Felberinsel oberhalb Marburg begonnen. Diese Anlage sollte den Abschluss einer neungliedrigen Kraftwerk-kette für Durchlaufspeicherung bilden. Das Führerwerk Schwabeck war kurz vorher fertiggestellt worden¹⁾.

Die Bauherrschaft, die *Alpen-Elektrowerke A.-G., Wien*, hat sich vorwiegend aus architektonischen Gründen zu einem mehrteiligen Kraftwerk in Freiluftbauweise entschlossen. Da die Maschinen einzeln in den Pfeilern zwischen den Wehroffnungen untergebracht sind, wurde der Name «Pfeilerkraftwerk» geprägt. Die Idee dieser Bauweise stammt von der Alpen-Elektrowerke A.-G. Bild 4 zeigt den Bauzustand des Kraftwerkes Marburg im Herbst 1944. Derzeit wird die Anlage von Jugoslawien vollendet.

Das Staukraftwerk liegt an der Drau, Flusskilometer 76,5, unmittelbar bei der Felberinsel, zwischen Tresternitz und Gams, etwa 5 km vom Hauptbahnhof Marburg entfernt. Das Stauziel war durch das oberhalb liegende Werk Faal bestimmt. Daraus ergibt sich eine mittlere Nutzfallhöhe von 14,40 m. Die Ausbaumengen von 410 m³/s ist durchschnittlich während vier Monaten des Jahres vorhanden. Bei Uebereröffnung der Turbinen kann die neunzigstägige Wassermenge ausgenützt werden.

Die drei gleichen, in den Pfeilern aufgestellten Maschinensätze leisten bei 125 U/min zusammen maximal 50 000 kW (Bilder 1, 2 und 3). Die mögliche Jahresarbeit beträgt etwa 300 Mio kWh. Es sind Kaplan-turbinen und Schirmgeneratoren eingebaut. Die Rechenreinigungsmaschine wird vom Wehrdambalkenkran von einem Pfeiler auf den andern versetzt (Bild 2).

Die Wehranlage weist vier Oeffnungen von 18,75 m lichter Weite auf. Um die selben Wehrschützen von 14,30 m Höhe, wie bei Schwabeck, anfertigen lassen zu können, wurde ein fester Unterbau von etwa 3,40 m Höhe vorgesehen (Bild 3). Die zu den Verschlüssen gehörigen Antriebe sind auf den Pfeilern in Querlage untergebracht. Flussaufwärts sind zwei Balkenbrücken aus Stahlbeton für die beiden Krane vorhanden, flussabwärts eine Bogenbrücke, die auch dem Strassenverkehr dient. Am linken Ufer befindet sich ein Fischpass, am rechten ein Transformerraum und ein Kommandoturm.

B. Besonderheiten der Anlage Fundierung

Das Staukraftwerk ist in offener Baugrube auf Sandstein gegründet. Der Fels fällt vom linken zum rechten Ufer ab. Ungefähr in der Mitte des 120 m breiten Flussbettes wurde eine Tiefenrinne angetroffen, welche die Felsplatte auf einer Breite von 20 bis 25 m durch-

¹⁾ A. Grzywiński: Das Draukraftwerk Schwabeck, «Oesterr. Bauzeitschrift» 1948, Heft 4 bis 6. Ferner SBZ 1947, S. 374* u. 568.

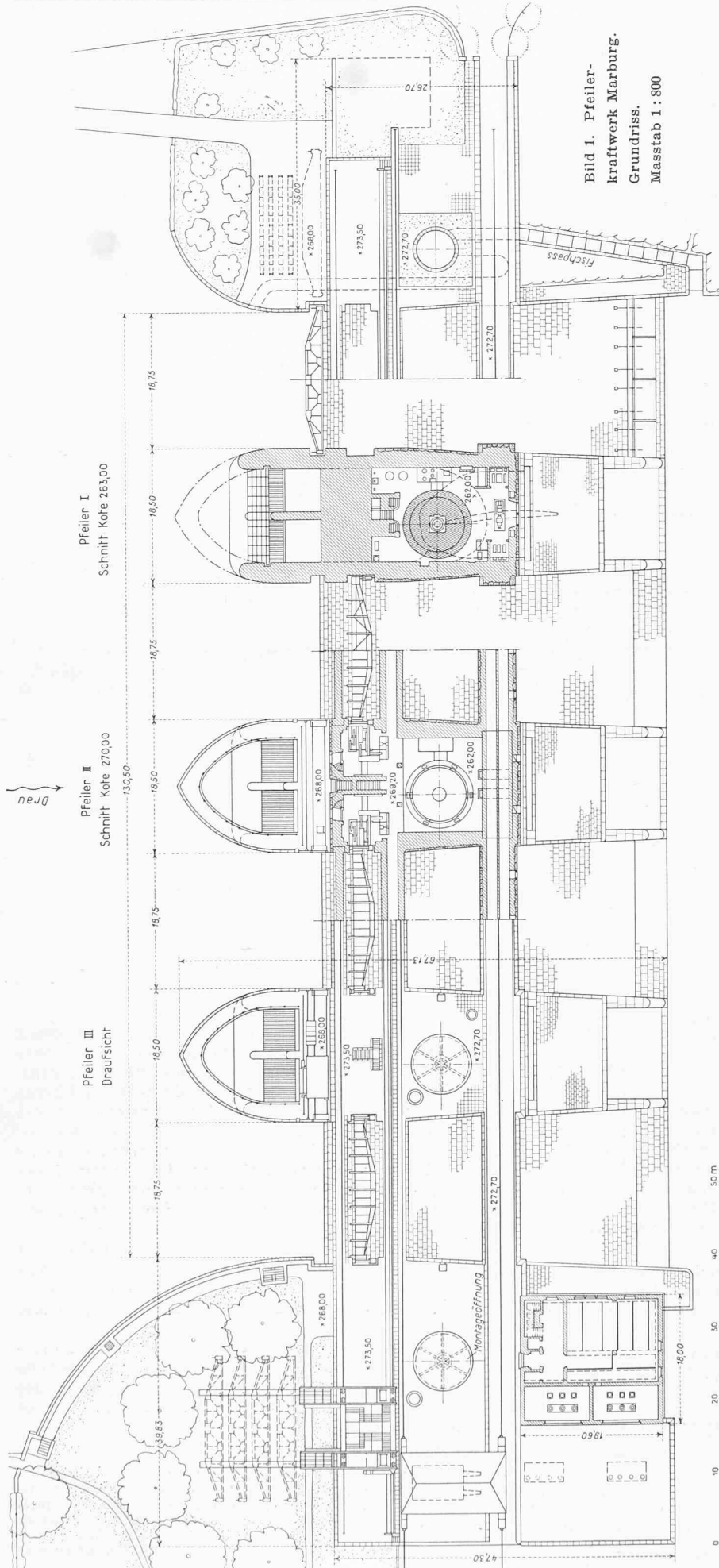


Bild 1. Pfeilerkraftwerk Marburg. Grundriss. Masstab 1 : 800

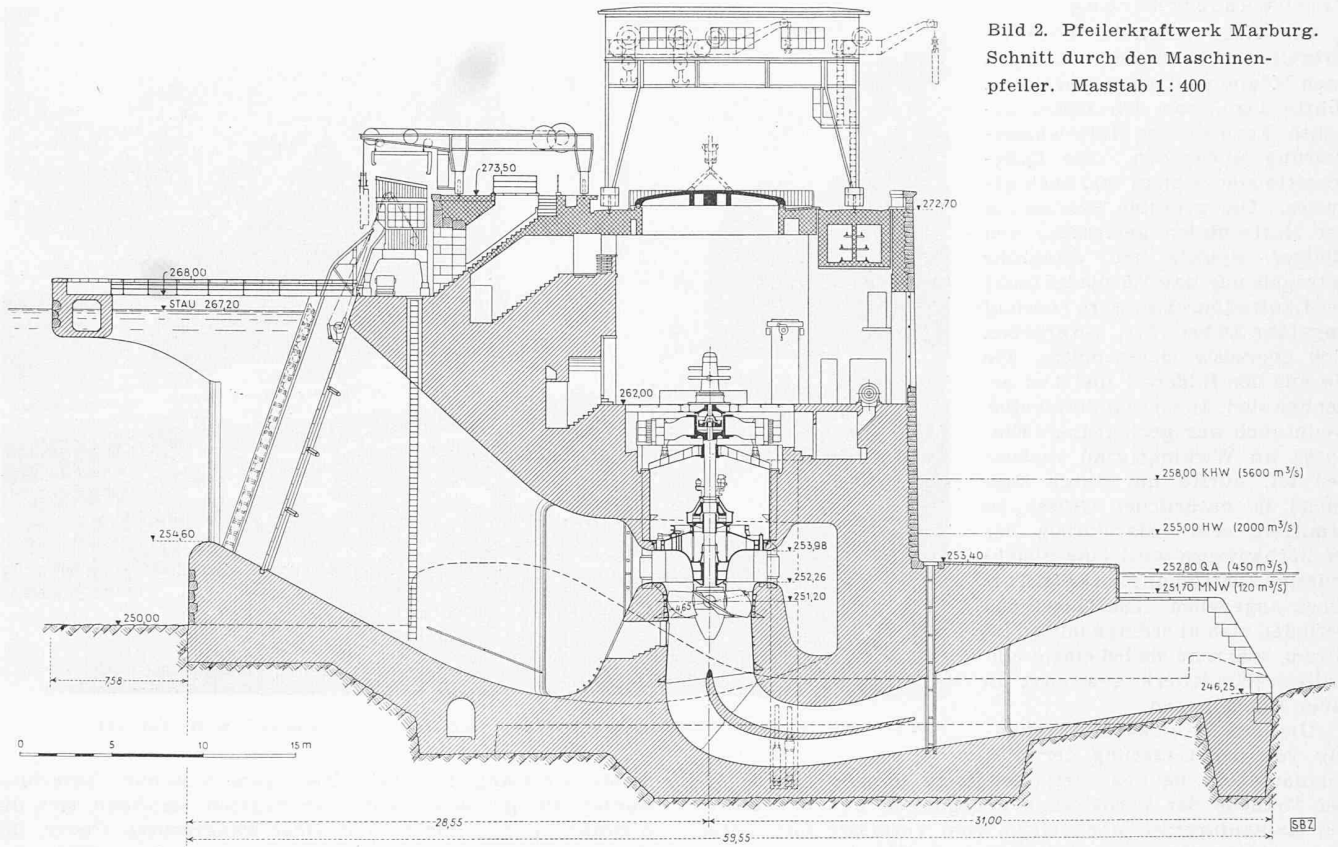


Bild 2. Pfeilerkraftwerk Marburg. Schnitt durch den Maschinenpfeiler. Masstab 1:400

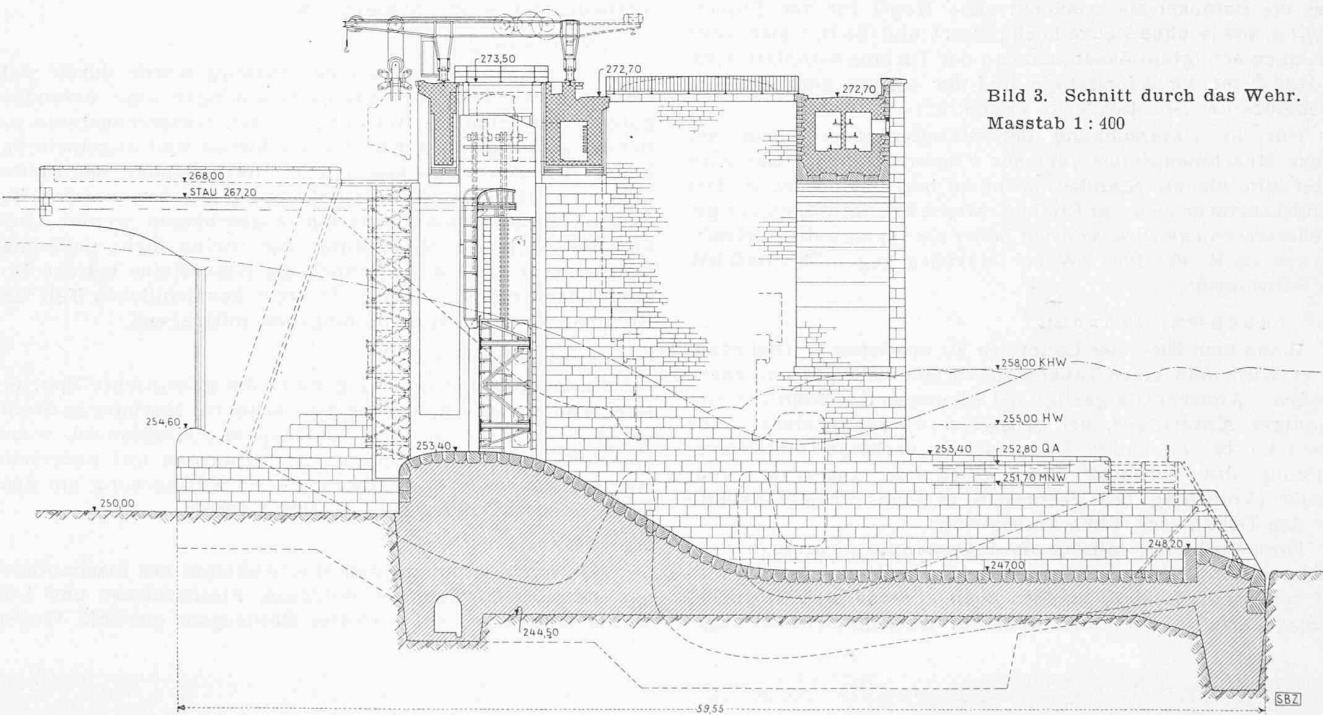


Bild 3. Schnitt durch das Wehr. Masstab 1:400

bricht. Sie weist eine Tiefe von 10 bis 14 m bei einer Schotterüberlage von 6 bis 8 m auf. Prof. Stini erklärt dies als Ergebnis der starken Erosionstätigkeit der Drau²⁾.

Bei Marburg kam die Hälfte eines Maschinenpfeilers und ein Teil des anschliessenden Wehrsturzbettes über die Tiefenrinne zu liegen. Die Ausführung des Werkes erfolgte in nur zwei Baugruben. Als Umschliessung dienten Pfeilerfangdämme in Beton. Im Bereich der Tiefenrinne mussten ausserdem Stahlpundwände zu Hilfe genommen werden.

Energievernichtung

Die starke Verschiedenheit und der wiederholte Wechsel der Strömungsvorgänge durch die Triebwasserführungen

einerseits und die Wehröffnungen andererseits machte grosse Schwierigkeiten. Der erste Entwurf bewährte sich im Modellversuch nicht. Aber auch die Versuche auf geänderter Grundlage, die im Theodor-Rehbock-Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe unter Leitung von Prof. Wittmann und Prof. Böss durchgeführt wurden, hatten erst nach längeren Bemühungen Erfolg. Dabei musste eine Verlängerung des Sturzbettes über das sonst nötige Ausmass in Kauf genommen werden. Die rückläufige Strömung im Bereich des Saugrohres konnte aber nicht völlig beseitigt werden, so dass bei starkem Hochwasser eine teilweise Verlegung des Saugrohrauslaufes durch Anlandung zu erwarten ist. Die ausgeführte Lösung geht aus den Bildern 2 und 3 hervor.

²⁾ Stini: Zur Kenntnis der Tiefenrinnen, «Geologie und Bauwesen» 1948, Heft 3/4.

Triebwasserführung

Die Notwendigkeit, die Pfeilerbreite bei solchen Anlagen nach Möglichkeit einzuschränken, führte dazu, von den bisher üblichen Formen der Triebwasserführung abzugehen. Die Querschnitte sind schmal und hoch gehalten. Die grössten Breiten (in der Horizontalen gemessen) von Einlauf, Spirale und Saugrohr betragen nur das 2,5 bis 2,8fache des Laufraddurchmessers (normal ungefähr 3,0 bis 3,2 D). So ergeben sich gepresste Querschnitte, wie sie aus den Bildern 1 und 2 zu erkennen sind. Inwieweit damit eine, wenn auch nur geringfügige Einbusse an Wirkungsgrad verbunden ist, dürfte nur durch Versuche in natürlicher Grösse zu ermitteln sein. Als Vorzug der Pfeilerbauweise wird eine gleichmässige Zuströmung zu allen Turbinen angegeben. Die Maschinen befinden sich allerdings mitten im Strom, während sie bei einem einteiligen Kraftwerk geschützt in einer Bucht liegen.

Um das Kraftwerk unabhängig von der Lieferung der Maschinenfabrik baulich fertigstellen zu können, wurde von der Methode der Vormontage abgegangen und der Einbau der Kaplan-turbinen nach einem vom Verfasser zum Patent angemeldeten Verfahren vorgenommen. Dieses besteht darin, dass die Betonspirale zunächst ohne Kegel für den Traversenring, sowie ohne Decke hochgeführt und die Spiralecke erst nach erfolgtem Zusammenbau der Turbine betoniert wird. In Bild 2 ist die Arbeitsfuge und der Ansatz zum späteren Anschluss der Spiralecke ersichtlich.

Für die Untersuchung der Standfestigkeit wurde der ganze Maschinenpfeiler quer zur Fliessrichtung in Lamellen unterteilt, die als Stahlbetonrahmen berechnet wurden. Der Rundstahlverbrauch bei Pfeilerkraftwerken ist wegen der gegliederten Bauweise wesentlich höher als bei einteiligen Kraftwerken (z. B. 40 t/1000 kW bei Marburg gegen 25 t/1000 kW bei Schwabeck).

Der Tauchwandvorbau

Wenn kein Eis- oder Laubtrieb zu erwarten ist (bei Stauseen), wird man einen Tauchwandvorbau vielleicht entbehren können. Andernfalls genügt bei kleineren Objekten ein einwandiger Kragträger, bei grösseren werden kastenförmige Querschnitte notwendig. Doppelpfeiler verlangen eine Unterstützung des Vorbaues durch einen oder mehrere Rundpfeiler (Vorschlag des Verfassers in einer Projektvariante für das Donauwerk Ybbs-Persenbeug).

Diese Vorbauten müssen als eingespannte polygonale Stabwerke nicht allein auf Eigengewicht und Verkehrslast, also auf senkrechte Lasten, sondern auch auf waagrechte, gleichmässig verteilte, vor allem aber auf unsymmetrische waag-

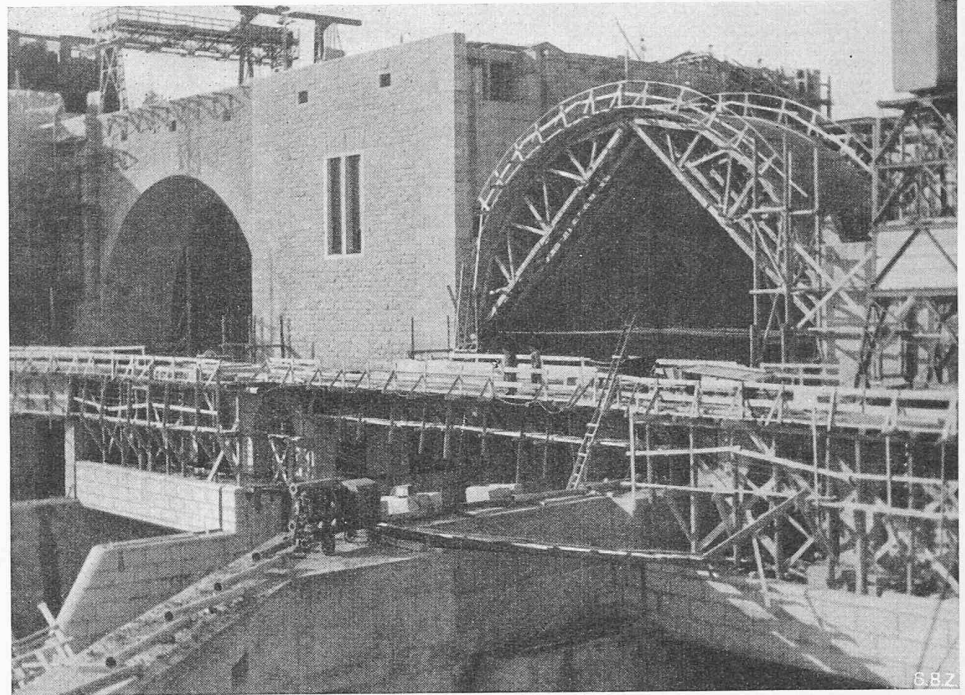


Bild 4. Pfeilerkraftwerk Marburg an der Drau, Oesterreich. Bauzustand im Herbst 1944

rechte Kraftangriffe (bei einseitigem Eisschub) berechnet werden. Bei grösseren seitlichen Kräften empfiehlt sich die Ausführung des Bogens mit einer waagrecht Platte, die allerdings den Nachteil hat, dass damit die Innenfläche des Vorbaues der Sicht entzogen wird.

Steinverkleidung

Bei der Wasserkraftanlage Marburg wurde durch vielseitige Anwendung von Steinverkleidungen eine besonders gute architektonische Wirkung erzielt. Wasserbausteine als Schutz gegen die Angriffe des Geschiebes sind allgemein bekannt. Bei den aufgehenden Konstruktionsteilen der Pfeiler muss die Stärke der Steinverkleidung zu der statisch bedingten Stahlbetonkonstruktion zugeschlagen werden, weil auf eine tragende Mitwirkung der Steine nicht gerechnet werden kann. Ebenso sind auch die Natursteine bei den Bogenbrücken nur angehängt. Im rein hochbaulichen Teil des Kommandoturmes sind sie hingegen mittragend.

Generatorhauben

Da Stahldeckel im Krieg nicht die gewünschte Splitter-sicherheit aufweisen, wurden die Deckel bei Marburg in Stahlbeton angefertigt. Sie sind als Kuppeln dimensioniert, wobei einerseits die Aufhängung an drei Punkten und andererseits eine gleichmässige (bzw. Zweipunkte-) Auflagerung am äusseren Kreisringträger berücksichtigt wurde.

Der Fischweg

Nach dem Studium aller Möglichkeiten des Fischeaufstieges, nämlich Beckenpass, Wildpass, Fische Schleuse und Lift wurde schliesslich ein normaler Beckenpass gewählt. Wegen

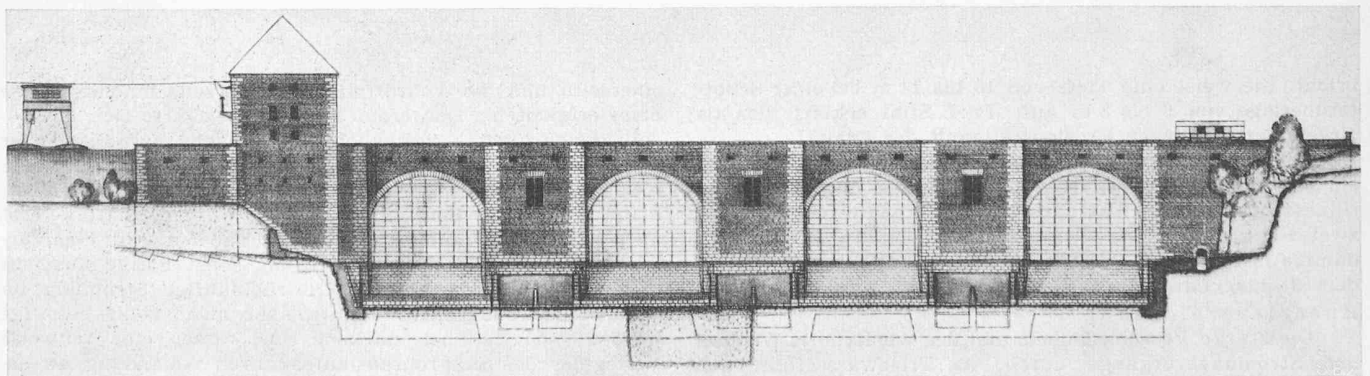


Bild 5. Pfeilerkraftwerk Marburg. Ansicht von der Unterwasserseite. Masstab 1:1250

der bei 20 cm Haltungsdifferenz erforderlichen grossen Entwicklungslänge wurde der Fischpass spiralförmig gestaltet und die Stahlbetonplatte des Bodens als Rampe mit gleichmässiger Steigung vorgesehen.

Transformer- und Kommandoraum

Die Transformatoren hat man bei Marburg am rechten Ufer aufgestellt, wo sich auch die Abspannung befindet. In der rechten Wehrwange sind der Wasserwiderstand, im oberen als Turm ausgebildeten Teil die Warte, die Räume für den Betriebsleiter usw., untergebracht.

Die Gestaltung

Sehr wirkungsvoll ist die Ansicht vom Unterwasser, wie Bild 5 zeigt. Es wurde Lienzener Granit aus vier Steinbrüchen in vielerlei Farbtönen verwendet. Jeder Pfeiler hat einen anderen Steinschnitt, so dass die Flächen angenehm belebt erscheinen. Um das Verhältnis zwischen Pfeilerbreite und Oeffnungsweite des Wehrs zu verbessern, sind die Pfeiler im Grundriss nach dem Unterwasser zu verjüngt (s. Bild 1). Durch die grossen Fenster in den Pfeilern, den turmartigen Aufbau mit der Warte und die Abspannmaste wird der Charakter des Wasserkraftwerks überzeugend zum Ausdruck gebracht und nicht etwa der Eindruck einer reinen Talbrücke erweckt. Wehr, Kraftwerk und Schaltanlage bilden eine harmonische Einheit.

C. Mitarbeiter

An der Ausführung des Draukraftwerkes waren beteiligt: die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Gustavsburg und Nürnberg als Lieferant der Stahlwasserbauten und Krane;

die Maschinenfabrik J. M. Voith, St. Pölten und Heidenheim als Lieferant der Kaplan turbinen und der übrigen hydraulischen Ausrüstung;

die AEG-Union als Lieferant der Generatoren und der sonstigen elektrischen Ausrüstung, ferner

die «Universale» Hoch- und Tiefbau A.-G. und Christoph & Umack A.-G. als bauausführende Firmen.

Architekt der Anlage war Prof. Dr. F. Haas. Sämtliche Baupläne dieses Kraftwerkes hat der Verfasser beige stellt. Bauherrschaft war die Alpen-Elektrowerke A.-G., Wien, welche die Gesamtleitung der Draukraftwerkskette innehatte.

finden sich die Organe für die selbsttätige Steuerung und Temperaturregelung. Zum Abtauen der Kühler dienen Wasserberieselungs-Einrichtungen. Die Raumtemperaturen können zwischen -10° und $+6^{\circ}$ beliebig verändert werden.

Die beiden Rotasco-Kompressoren sind über Deck angeordnet und für eine Normleistung (bei $-10/+25^{\circ}\text{C}$) von 2×37500 kcal/h gebaut. Eine Maschine genügt auch im Hochsommer, die sämtlichen acht Kammern wesentlich unter 0° zu halten. Die Kompressoren werden von Elektromotoren angetrieben, die vom Decknetz gespeist werden. Dieses wird von zwei dieselektrischen automatisch gesteuerten Aggregaten versorgt. Die verwendeten Drehkolbenverdichter eignen sich dank ihres geringen Gewichts und Raumbedarfs, sowie ihres erschütterungsfreien Laufs für den vorliegenden Verwendungszweck besonders gut.

Die neben den Kompressoren über Deck aufgestellten Kondensatoren und Oelkühler werden mit Wasser gekühlt, das von einer im Maschinenraum unter der Wasserlinie angeordneten Pumpe gefördert wird. Bei Stillstand dieser Pumpe entleeren sich diese Apparate von selbst, so dass jede Einfriergefahr vermieden ist. Ebenfalls im Maschinenraum befindet sich das elektrische Schalttableau mit den automatischen Schützen für die Motoren der Kompressoren und Ventilatoren, sowie den Signallampen für die Betriebskontrolle. Dort sind auch die Kondensatoren zu den Kompressormotoren angebracht, die den Leistungsfaktor des Bordnetzes verbessern.

Die einzelnen Anlageteile werden durch ein auf Deck verlegtes Rohrleitungsnetz miteinander verbunden. Durch besondere Massnahmen werden unerwünschte Verlagerungen der Kältemittelflüssigkeit vermieden und so jede Gefahr von Flüssigkeitsschlägen auf die Kompressoren ausgeschlossen.

Die von der Firma Escher Wyss A.-G., Zürich, gelieferten kältetechnischen Einrichtungen haben sich in über zweijährigem Betrieb vollauf bewährt. Dank der automatischen Steuerung ergibt sich für das Personal keine zusätzliche Belastung. Eine ausführliche Beschreibung mit zahlreichen Bildern findet sich in den «Escher Wyss-Mitteilungen» 21/22, Jahrg. 1948/49.

Wettbewerb für ein Sekundarschulhaus in Muri bei Bern

DK 727.1 (494.24)

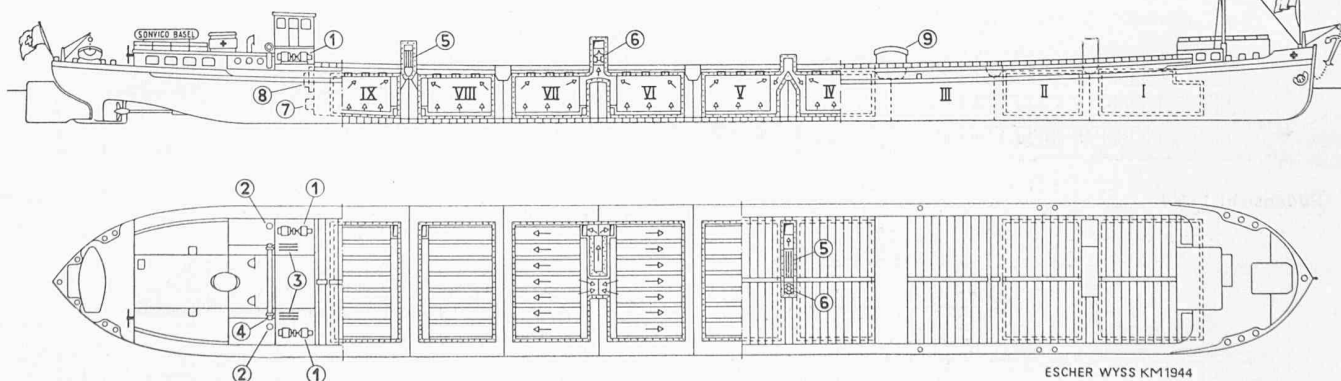
Einem Wunsche von vier nicht am Wettbewerb beteiligten Berner Kollegen Folge leistend, veröffentlichen wir das Ergebnis (1. und 2. Preis) des Wettbewerbes der Gemeinde Muri für ein Sekundarschulhaus im «Seidenberg», das als Erweiterung der bestehenden Primarschule entweder als Anbau oder als selbständiger Bau zu entwerfen war. Als Bauplatz kam das Terrain westlich des Schulhauses in Frage. Vorzusehen waren neben zehn Klassenzimmern je ein Naturkunde-, Zeichnungs-, Sammlungs-, Handarbeits-, Bibliothek-, Lehrer- und Konferenzzimmer, dazu zwei Handfertigkeitswerkstätten und die Nebenräume. An und für sich wäre das Ergebnis dieser Aufgabe — zumal es sich um einen beschränkten, unter fünf ortsansässigen Architekten durchgeführten Schulhaus-Wettbewerb handelte — wohl kaum in der SBZ veröffentlicht worden. Die grund-

Das schweizerische Kühlschiff «Sonvico»

DK 629.122.44 (494)

Die Schweizerische Reederei A.-G., Basel, hat eines ihrer grossen Motorschiffe mit kältetechnischen Einrichtungen für den Transport von Gefrierfleisch ausrüsten lassen. Das 80 m lange und 9,5 m breite Schiff wird von zwei Dieselmotoren von je 450 PS angetrieben und weist neun Laderäume auf, von denen acht durch Anbringen entsprechender Isolationen zu Tiefkühlkammern umgebaut wurden.

Je zwei Kammern wurden mit einem gemeinsamen Luftkühler ausgerüstet. Die vier Luftkühler arbeiten mit direkter Ammoniakverdampfung und werden von künstlich umgewälzter Luft umspült. Sie sind in isolierten Aufbauten untergebracht, die über den Schottwänden zwischen je zwei Kammern angeordnet sind. Unmittelbar neben jedem Kühler be-



ESCHER WYSS KM1944

Das Motorkühlschiff «Sonvico» der Schweizerischen Reederei A.-G. I, II, IV, V, VI, VII, VIII und IX Kühlkammern, III nicht gekühlter Laderaum, 1 Kältekompressor «Rotasco», 2 Oelabscheider, 3 Oelkühler, 4 Kondensator, 5 Luftkühler, 6 Ventilator, 7 Kühlwasserpumpe, 8 Schalttafel, 9 Diesel-elektrische Bordzentrale