

Zeitschrift:	Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	63/64 (1914)
Heft:	20
Artikel:	Die Wasserturbinen und deren Regulatoren an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914
Autor:	Prášil, Franz
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-31553

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: 23.02.2026

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

INHALT: Die Wasserturbinen und deren Ratoorenregul an der Schweiz. Landesausstellung in Bern 1914. — Berechnung und Veränderlichkeit von Maxima- und Minima-Funktionen mit Hülfe des Krümmungsradius. — Der neue Badische Bahnhof in Basel. — Literatur: Handbuch der Ingenieurwissenschaften. — Miscellanea: Die Wasserkraftanlage an den Cedars Rapids im St. Lorenzstrom (Kanada). Simplon-Tunnel II. Hauenstein-Basistunnel. Herstellung ausse ordentlich hoher Temperaturen Fährenverkehr zwischen

Key-West und Kuba. Neues Schulhaus auf der Quader in Chur. Elektrische Schmalspurbahn Chur-Lenzerhaide-Tiefenkastel und Oberhalbstein bis Bivio — Nekrologie: M. Oder. E. Heidrich. — Preisaußschreben: Zur Milderung der Klassengegensätze. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafeln 33 bis 36: Der neue Badische Bahnhof in Basel.

Band 64.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 20.

Die Wasserturbinen und deren Regulatoren an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914.

Von Prof. Dr. Franz Präsil in Zürich.

(Fortsetzung von Seite 208.)

Spiral-Francisturbine der Anlage Seros.

Von dieser Anlage sind in Gruppe 32 allerdings nur das Laufrad einer Generatorturbine und ein Modell der Anlage im Maßstab 1:50, sowie eine Reihe von Photographien ausgestellt. Die Firma hat jedoch nebst einer Reihe von Plänen und Photographien auch eine eingehende Beschreibung zur Verfügung gestellt, deren Veröffentlichung bei der Bedeutung der Anlage wohl gerechtfertigt erscheint.

Die Abbildung 12 ist dem Generalplan des Maschinenhauses entnommen, aus der Schnittfigur Abb. 13 (S. 214) ist die Konstruktion der Generatorturbine ersichtlich, die Abbildung 14 zeigt in photographischer Ansicht die Spirale mit Spurlagerträger in der Montierungswerkstatt.

Die Firma schreibt:

Diese Anlage ist das erste ausgeführte Werk, das einen Teil des Riesenprojektes bildet, welches die Pearson Engineering Co. zur Ausnutzung der Wasserkräfte des

Noguera, Palaresa, Segre und des Ebro in Katalonien ausgearbeitet hat und gegenwärtig verwirklicht. Das zweite Werk, die Anlage *Trempl*, befindet sich gegenwärtig im Bau. Diese Anlage liegt 130 km oberhalb des Seros-Werkes; der hydraulische Teil, d. h. die gesamte Wasserschloss-Ausrüstung, Rohrleitungs-Anlage und die Turbinen werden ebenfalls von Escher Wyss & Cie. geliefert. Die maximale Leistung der Anlage Trempl beträgt rund 50 000 PS.

Das Seroswerk nutzt die Wasserkraft des Rio Segre aus; mit ihm werden rund 60 000 PS erzeugt. Das Wasser wird in einem 27,5 km langen offenen Kanal zum Wasserschloss geführt und von dort in vier genieteten Rohrleitungen von je 72,5 m Länge und 3000 mm Durchmesser den Generator-Turbinen zugeleitet. Letztere sind als einfache Francis-Spiral-Turbinen mit stehender Welle ausgeführt. Jede Turbine ist konstruiert für ein mittleres Gefälle von 47 m, eine maximale Leistung von 15 000 PS und eine normale Umlaufzahl von 250 in der Minute. Die garantierten Nutzeffekte sind: 82 % bei Vollast, 86 % bei $\frac{7}{8}$ Belastung, 85 % bei $\frac{6}{8}$ Belastung und 80 % bei Halblast. Der Durchmesser des gusseisernen Laufrades beträgt 1700 mm. Versuchsweise ist jedoch für die eine Turbine das Laufrad aus Stahlguss ausgeführt worden¹⁾.

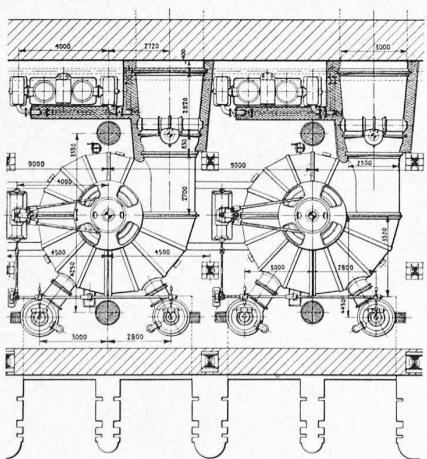
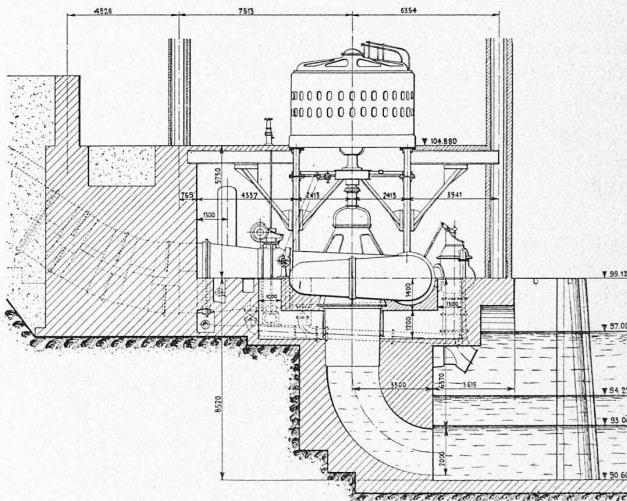
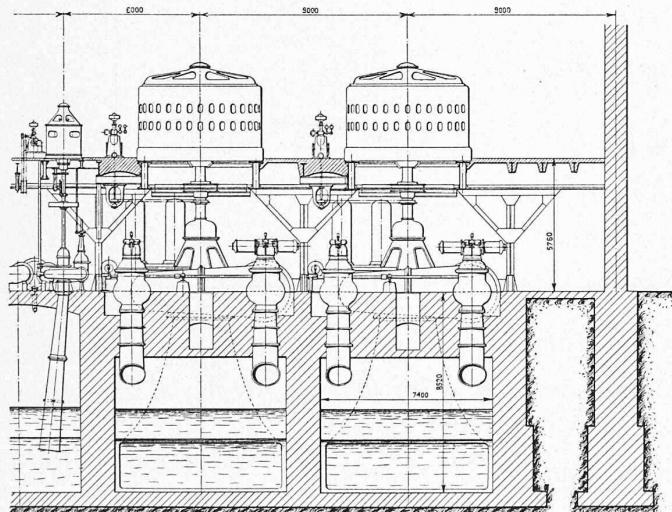


Abb. 12. Wasserkraftanlage Seros in Spanien mit 15 000 PS. Spiral-Francis-Turbinen von Escher Wyss & Cie. Zürich. — 1:300.

Die Spirale wurde wegen ihrer grossen Abmessungen und der Notwendigkeit einer äusserst raschen Ablieferung aus Eisenblech hergestellt. Die übrigen Teile der Turbine werden in einen kräftigen mittleren Ring aus Stahlguss eingebaut, der mit der Spirale vernietet ist und auch die Belastung des Spurlagers direkt auf die Fundamente überträgt, ohne dass die eigentliche Spirale beansprucht wird. Der Eintrittsdurchmesser beim Spiralgehäuse beträgt 2300 mm. Das Gehäuse ist bis zur Hälfte einbetoniert und gut verankert und zeigt, dank des kreisförmigen Querschnittes, trotz der grossen Wassergeschwindigkeit, während des Betriebes durchaus keine Vibration. Entgegen der sonst in Europa üblichen Anordnung ist hier die Spur auf der Turbine und nicht auf dem Generator gelagert. Ihre Belastung beträgt 140 t. Das Spurlager ist vollständig durch Oeldruck entlastet. Jede Turbine hat zur Vermeidung von Druckstössen zwei Druckregler, die ebenfalls hydraulisch

¹⁾ Ein gusseisernes Laufrad in Rohguss war im Stand von Escher Wyss & Cie., dasjenige aus Stahlguss, ebenfalls in Rohguss, im Stand der A.-G. vorm. Georg Fischer & Cie., Schaffhausen, ausgestellt.

entlastet sind. Die Regulierung der Turbine geschieht durch einen speziellen Regulator, dessen Konstruktion prinzipiell gleich ist derjenigen der Universal-Oeldruck-Regulatoren. Die Pumpen zur Spur und zum Regler sind getrennt, jedoch zu einer gemeinsamen Gruppe miteinander vereinigt. In der Zentrale sind ferner zwei durch eine eigene Rohrleitung gespiesene ebenfalls vertikalachsige Erregerturbinen von je 600 PS und 600 Uml/min aufgestellt.

Die Rohrleitung wurde zum Teil in den Werkstätten von Escher Wyss & Cie., zum Teil in Spanien ausgeführt und in ihrem ganzen Umfange von dieser Firma montiert.

Bemerkenswert ist die kurze Zeit, in der dieses riesige Werk vollendet wurde. Im Dezember des Jahres 1912 erfolgte der erste Spatenstich, und schon im April 1914 konnte die Inbetriebsetzung stattfinden. (Forts. folgt.)

Berechnung der Veränderlichkeit von Maxima- und Minima-Funktionen mit Hülfe des Krümmungsradius.

Von J. Fischer-Hinnen, Oerlikon.

Der berechnende Ingenieur, sei er nun Maschinen- oder Elektroingenieur, kommt gelegentlich in die Lage, unter einer Anzahl von Ausführungsmöglichkeiten die Wahl zu treffen. Liegt die Aufgabe zufällig noch derart, dass sich durch eine bestimmte Annahme günstigste Verhältnisse, z. B. grösste Festigkeit, geringstes Gewicht, höchster Nutzeffekt usw. erzielen lassen, so wird er sich natürlich für diese Annahme entscheiden.

Nicht selten stehen aber der Ausführung in diesem Sinne gewisse konstruktive Schwierigkeiten oder auch Rücksichten auf die Form im Wege, welche ihn zu Konzessionen nötigen und es entsteht damit die Frage, inwiefern dadurch der günstigste Wert beeinflusst wird.

Angenommen, die gestellte Aufgabe lasse sich allgemein durch die Bezeichnung

$$y = f(x) \dots \quad (1)$$

ausdrücken, wobei einem bestimmten Werte x_1 der günstigste Wert y_1 entspricht; und zwar kann dieser Wert ebenso gut ein Maximum wie in einem zweiten Falle ein Minimum sein.

Es fragt sich nun, wie stark wird y von y_1 abweichen, wenn sich x um den Betrag Δx von x_1 entfernt.

Die Lösung ergibt sich unmittelbar aus Gleichung (1) selbst, wenn man für x den betreffenden Wert einsetzt und bedarf keiner weiteren Erklärung.

Sehr häufig liegt aber die umgekehrte Frage vor, d. h. man gibt sich Δy und hat daraus Δx zu bestimmen. In diesem Falle muss x als Funktion von y ausgedrückt werden, was unter Umständen ziemlich umständlich und zeitraubend ist.

Handelt es sich nur um Näherungswerte und kleine Änderungen Δy , so kann man sich die Aufgabe etwas vereinfachen, wenn man den „Krümmungsradius“ zu Hülfe zieht.

Aus der nebenstehenden Abbildung I folgt nämlich

$$\Delta x^2 = (2r - \Delta y) \Delta y = \\ = 2r \cdot \Delta y - \Delta y^2. \quad (2)$$

oder wenn man das zweite Glied rechts gegenüber dem ersten vernachlässigt:

$$\Delta x = \sqrt{2r \cdot \Delta y} \dots \quad (3)$$

wobei r den Krümmungsradius durch den Punkt x_1, y_1 darstellt. Nun ist bekanntlich

$$r = \frac{\left(1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right)^{3/2}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

oder mit genügender Annäherung:

$$r = \frac{1}{y''} = \frac{1}{f''(x_1)} \dots \quad (4)$$

somit in Gleichung (3) eingesetzt:

$$\Delta x = \sqrt{\frac{2 \Delta y}{f''(x_1)}} \dots \quad (5)$$

Das Gesagte mag an zwei einfachen Beispielen erläutert werden.

Beispiel 1. Die betreffende Funktion laute:

$$y = \frac{54}{x} + 6x - 10$$

Daraus folgt:

$$f'(x) = -\frac{54}{x^2} + 6 = 0 \text{ oder } x_1 = 3; y_1 = 26$$

$$\text{Ferner: } f''(x) = \frac{108}{x^3}, \text{ daher } f''(x_1) = \frac{108}{3^3} = 4$$

Soll nun Δy nicht mehr als 1% vom günstigsten Werte 26 abweichen, also

$$\Delta y = 0,01 \cdot 26 = 0,26$$

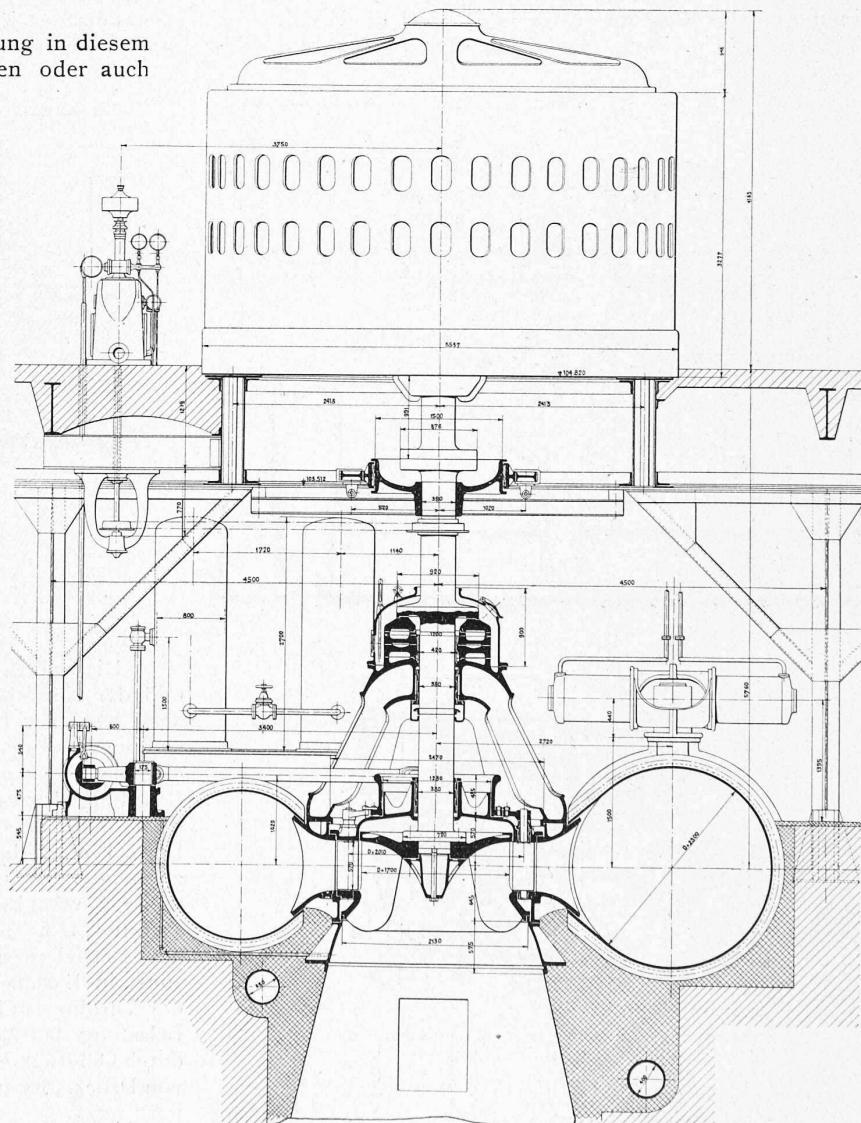


Abb. 13. Vertikalschnitt der Seros-Turbine von Escher Wyss & Cie. in Zürich.
H = 47 m, n = 250 Uml/min, N = 15000 PS. — Masstab 1 : 80.

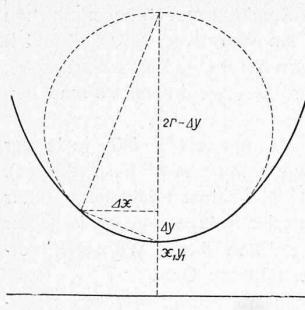


Abbildung 1.

so folgt aus Gleichung (5) mit Berücksichtigung des gefundenen Wertes von $f''(x_1)$:

$$\Delta x = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,26}{4}} = 0,36$$

oder in Prozenten ausgedrückt:

$$\frac{100 \Delta x}{x_1} = \frac{100 \cdot 0,36}{3} = 12\%$$

Beispiel 2. Es sei die Funktion

$$y = 2x^2 - 8x + 14$$

gegeben und man bestimme die Abweichung Δx von x_1 , wenn für Δy eine Abweichung von 1% vom günstigsten Werte y_1 zugelassen wird. Es ist zunächst

$$f'(x) = 4x - 8 = 0 \quad \text{oder} \quad x_1 = 2; \quad y_1 = 6;$$

ferner $f''(x) = f''(x_1) = 4$,

und $\Delta y = 0,01 \cdot 6 = 0,06$

und die Werte von Δy und $f''(x_1)$ in Gleichung (5) eingesetzt:

$$\Delta x = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,06}{4}} = 0,173$$

$$\text{oder in Prozenten: } \frac{100 \Delta x}{x_1} = \frac{100 \cdot 0,173}{2} = 8,65\%$$

Der neue Badische Bahnhof in Basel.

Architekten Curjel & Moser.

(Mit Tafeln 33 bis 36, Schluss von Seite 209.)

Der nachfolgenden Darstellung des Innern sei innernd vorausgeschickt, dass die Eigentümlichkeit des Aufnahmegebäudes darin besteht, dass es einer Grenzstation mit Zollrevision dient. Doch kommt neben dem Uebergangsverkehr zwischen Schweiz und Deutschland auch *interner Verkehr* in Frage, und zwar beidseitig, sowohl innerhalb deutschen (Freiburg-Basel-Waldshut-Konstanz ohne Aussteigen in Basel), wie innerhalb schweizerischen Zollgebietes (Basel-Riehen und -S.B.B.-Zentralbahnhof). Diese mannigfachen Anforderungen erschweren die Grundrisslösung und waren auch mitbedingend für die Aussenarchitektur, in der durch den Turm der Zugang zum schweizerischen Bahnhof (rechter Flügel, Abb. 5 und 6, Seite 217), durch den Giebelbau der Eingang zum deutschen Bahnhof (linker Flügel, Abb. 1 und 2, Seite 216) gekennzeichnet erscheint. Ueber die betriebstechnischen Verhältnisse des Badischen Bahnhofes in Basel lassen wir der architektonischen Beschreibung des Aufnahmegebäudes im Rahmen einer Buch-

besprechung auf Seite 218 nähere Angaben folgen, zu denen wir in der Skizze auf Seite 219 eine allgemeine Orientierung geben. Ueber die Architektur sagt Bernoulli in dem Werke des Frobenius-Verlags weiter:

„Der erste Eindruck des Innern, die grosse Schalterhalle, ist auch gleich der stärkste Raumeindruck des Gebäudes (Tafel 33, Grundrisse Deutsche Seite, Abb. 1 u. 2., Seite 216). Eine mächtige Tonne überspannt den Raum, ihm die knappsten und klarsten Formen verleihend. Die Schalter und Verkaufsstände sind nicht als leichtes Mobiliar, sozusagen nachträglich, eingebaut, sondern bilden in ihren dunklen Massen integrierende Bestandteile des Raumes. Die leicht kassettierte Tonne zeigt ihr Material, einen schönen, gekörnten, dunkelgrauen Beton. Die Schaltereinbauten und mit ihnen die Wände des Raumes ringsum bis zu einer Höhe sind aus einer homogenen Masse hergestellt, die bisher noch kaum zur Anwendung gelangt ist, ein geschliffener Vorsatzbeton mit Basalteinlagen; der Fussboden besteht aus Granitplatten in schönem Muster gelegt. Die sorgfältige Behandlung im einzelnen: die Anlage der Zugänge zu den Schaltern mit den festen, wohlgeformten Tischchen, die Ausrundung der Ecken an den Durchgängen, die Anordnung der Schriften, der Rahmen für Anschläge, die Platzierung und ornamentale Durchbildung der Uhr, die Konzentration der künstlichen Lichtquellen auf einen Punkt, all' das dient dem Raum und weiss seinen Eindruck zu befestigen und zu steigern.“

Die grosse Zollhalle, die man darnach betritt, wirkt vor allem durch den schönen Lichteinfall und gibt einen klaren Kontrast zur Schalterhalle.

Die sich nun anschliessenden Durchgangsräume sind formal beherrscht durch das Einordnen der Türen in eine dunkle Wandbekleidung, über der sich die Schriften wie ornamentale Zutaten klar und sicher abheben. Auch hier wieder zeigt sich das sorgfältige und liebevolle Durchbilden im Einzelnen: Die Plakate, die sonst unordentlich und bekritzelt die Wände unserer Bahnhöfe verunstalten, erscheinen hier unter Glas und Rahmen angenehm als reicher und wohlgeordneter Wandschmuck. Der Architekt hat es durchzusetzen gewusst, dass auch in Zukunft alle Plakate im Bau unter Glas und Rahmen gesetzt werden, sodass auf alle Zeiten der heitere und saubere Eindruck dieser von Menschen durchströmten Gänge gewahrt bleibt.

Rings an diesen Durchgang reihen sich die Restaurations- und Wartesäle an; zunächst der dunkelrote Wartesaal der I. und II. Klasse, ein Raum, dessen Physiognomie vor allem durch die mächtigen hochlehnen, feste gebauten Sophas gegeben ist (Tafel 35). Die Wand über diesen Holzeinbauten besteht aus rot gefärbtem Putz mit einer diskreten Felderteilung. Auf dem etwas rauhen Material wirken die zierlichen Beleuchtungskörper doppelt kostbar.

Der folgende Restaurationsraum (Tafel 36 unten) weist eine schöne Täferung von graubrauner Tönung auf; die hochlehnen schwarzen Stühle setzen sich in schönen Gegensatz zu den hellen Wänden; der Lichteinfall durch den halbrunden Vorbau hat etwas Festliches. Auch hier wieder muss man die Durchbildung der Einzelheiten, besonders an der Anlage des Buffets, die Anordnung der Heizkörper, die Platzierung der Tische bewundern. Eine hübsch eingekapselte Treppe führt von hier in ein höher gelegenes Sälichen (Tafel 34), das in Ausnutzung des Raumes über der niedrigen Küche angelegt ist.

Das Restaurant III. Klasse (Tafel 36) in einfacherer Ausstattung gewährt einen Blick und Zugang auf die dem Brunnenhof vorgelagerte Terrasse. Die Bekleidung des Ausschankthisches und des anstossenden Fussbodens in Marmor, die Durchbildung des Ausschanks im einzelnen, zeigt wieder die sorgfältige Hand, die es nicht verschmäht, das scheinbar Untergeordnete dem Eindruck des Ganzen dienstbar zu machen. Die Wände sind durch Einteilungen aufgelöst, jeden Schmuckes an Bildwerk oder Ornament bar, doch beruhigend und freundlich in der Wirkung.

Ahnlich gehalten ist der daneben liegende Wartesaal III. Klasse (Abb. 4); die Aufstellung der festen Bänke, die sich hier dunkel, fast

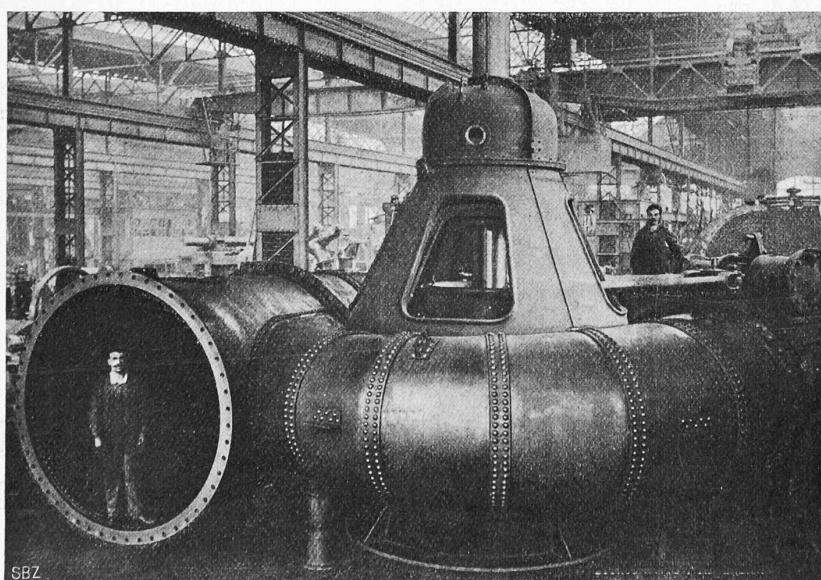


Abb. 14. Spiralgehäuse mit Spurlager-Träger der Seros-Turbine.