

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 49/50 (1907)  
**Heft:** 18

**Artikel:** Zweistufige und einstufige Wasserturbinen  
**Autor:** Pfarr / Schnyder, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-26805>

#### 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:** 28.01.2026

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

## Zweistufige und einstufige Wasserturbinen.

Die auf der Seite 192 und 206 des laufenden Bandes zu diesem Gegenstand von verschiedenen Seiten gelieferten Beiträge haben Herrn Geh. Baurat Pfarr zu einer weitern Einsendung veranlassst, die wir nebst einer darauf bezüglichen Replik von Herrn Ingenieur J. Schnyder hiermit zum Abdruck bringen, indem wir unsrerseits gleichzeitig erklären, dass wir damit die bezüglichen Auseinandersetzungen für abgeschlossen erachten.

Herr Pfarr schreibt:

Darmstadt,  
den 23. Okt. 1907.

*Sehr verehrliche Redaktion!*

Auf die Ausführungen des Herrn Schnyder in der Schweiz. Bauzeitung vom 12. ds. und des Herrn Caflisch vom 19. gestatte ich mir, das Nachstehende zu erwiedern.

Obwohl wir jetzt gutarbeitende elektrische Generatoren von grosser Leistungsfähigkeit auch für grosse Umdrehungszahlen besitzen, so ändert dies an dem Umstände nichts, dass hohe Umdrehungszahlen an sich, trotz aller Fortschritte in der Schmierung von Lagern, immer eine unerwünschte Beeinträchtigung der Betriebssicherheit bilden.

Wenn wir außerdem bedenken, dass die Kosten der maschinellen Einrichtung bei einer Wasserkraftanlage gegenüber den Baukosten weit zurücktreten, so erhält die Frage einer Mehrausgabe für eine relativ lang-

sam laufende Verbundturbine an Stelle einer einfachen Spiralturbine oder einer solchen mit Doppelsaugrohr eine ganz andere Beleuchtung. Es würde doch beispielsweise niemand einfallen, sich Fabriktransmissionen mit 600 Umdrehungen in der Minute anzuschaffen, trotzdem diese wesentlich billiger sind als solche von 200 Umdrehungen.

Ich bin weit entfernt, die Verbundanordnung als überall zweckmässig anzusehen. Die Verbundturbine hat ihren ganz bestimmten Verwendungsbereich, nämlich vor allem diejenigen Anlagen, in denen man sich heute noch mit ein- oder mehrdüsigen Löffelrädern behelfen muss, um die Umdrehungszahlen nieder zu halten. Außerdem kommen für die Verbundanordnung noch die Fälle in Betracht, in denen, wie in Wiesberg, eine besonders niedere Umdrehungszahl erwünscht ist, und wo eben die Spaltverluste dauernd hingehalten werden sollen.

Die von Herrn Schnyder angegebenen Widerstandsrollen der Abbildung 2, Seite 193, sind m. E. nur eine symptomatische Kur, nicht eine Abhilfe von Grund aus; je nach der Beschaffenheit des Wassers werden sie in Kürze soweit ausgeschliffen sein, dass grosse Spaltverluste unvermeidlich sind.

Es gibt eine ganze Reihe von Anlagen mit Einfach-Spiralturbinen, bei denen die Laufraddurchmesser zur Erzielung kleinerer Umdrehungszahlen besonders gross gehalten sind und als weitere Massregel zu gleichem Zwecke findet sich hier und da neben diesem relativ grossen Durchmesser auch noch ein Eintrittswinkel beim Laufrad, der kleiner ist als  $90^\circ$ . In all diesen Fällen bildet die Verbundturbine eine gute Lösung der Schwierigkeiten.

Die Verbundturbine ist in achsialer Richtung genau so sicher ausbalanciert als die Turbine mit Doppelsaugrohr. Dass die Wiesberger Turbine einen zweiseitigen Spurzapfen erhielt, geschah nur aus besonderer Vorsicht des Bestellers. Der Spurzapfen ist eine Einrichtung, die man ebenso wie bei dem Doppelsaugrohr weglassen oder anwenden kann.

Der Vergleich, den Herr Schnyder wegen der Umdrehungszahl beider Anordnungen macht, sollte doch in etwas anderer Weise gestellt werden.

Es kommen dabei dreierlei Anordnungen in Betracht: die einfache Spiralturbine, die Spiralturbine mit Doppelsaugrohr und die zweistufige Verbundturbine.

## Eine moderne Schiffs-Verladeeinrichtung.

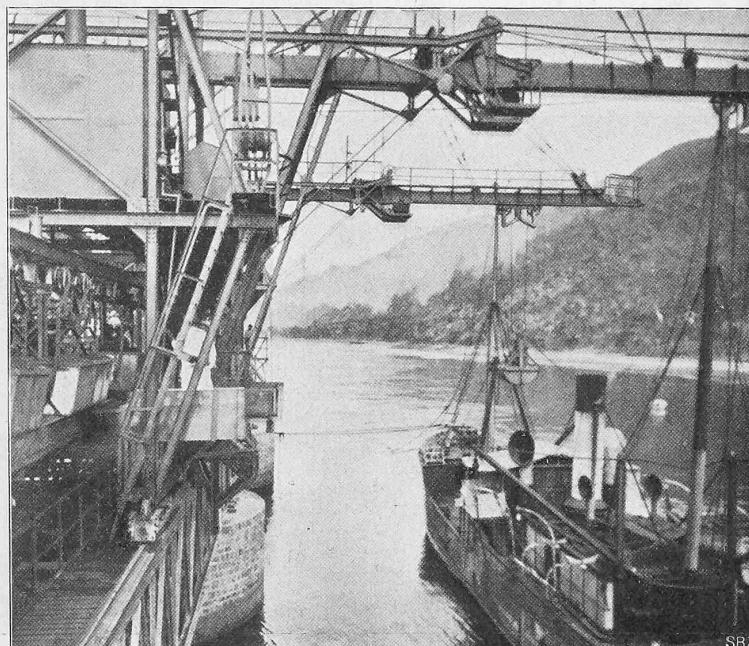


Abb. 12. Entladen eines kleinen Küstendampfers.

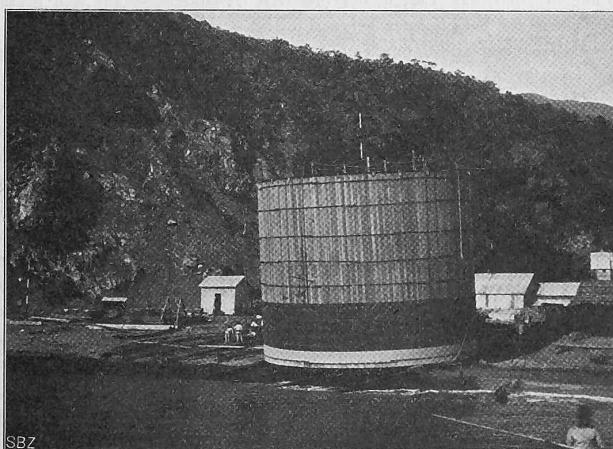


Abb. 14. Zum Transport fertig gestellter Senkkasten.

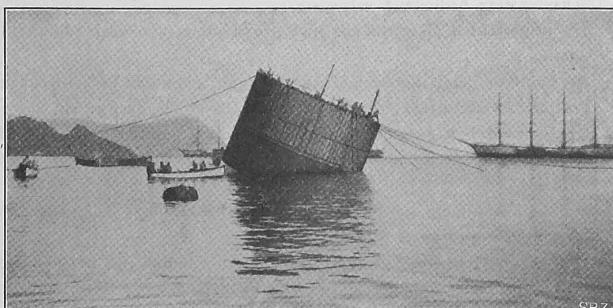


Abb. 15. Senkkasten an der Brückenbaustelle vor der Versenkung.

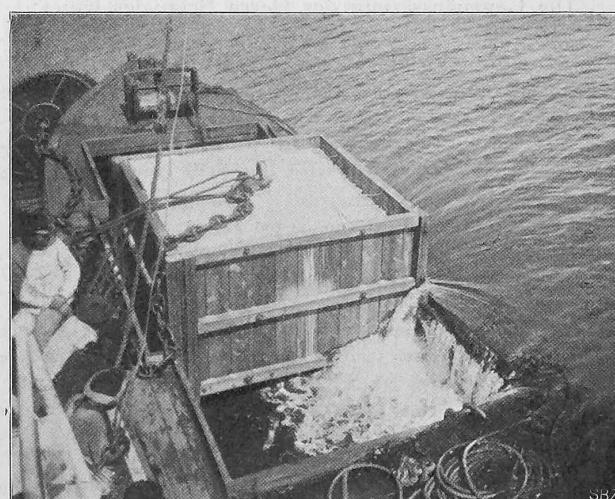


Abb. 17. Versenkung eines Ankerblockes.

Für gleiche Leistung, gleichen Austrittsverlust am Laufrade, gleichen Typ der Laufräder, z. B. Laufraddurchmesser ungefähr gleich dem Saugrohrdurchmesser, und für gleiche Laufradeintrittswinkel ergeben sich dann die nachstehenden Verhältnisse, diejenigen der einfachen Spiralturbine = 1 gesetzt:

	Laufrad-durchmesser	Umfangs-geschwindigkeit	Umdrehungs-zahl
Einfache Spiralturbine	1	1	1
Spiralturbine mit Doppelsaugrohr	0,7	1	1,4
Verbundturbine, zweistufig	1	0,7	0,7

Der Konstrukteur hat es also mit dem Verbundprinzip in der Hand bei Bedarf ohne weiteres die halbe Umdrehungszahl der Turbine mit Doppelsaugrohr, also nicht nur die um  $6\frac{1}{2}\%$  verringerte, zu erzielen.

Dazu kommt, dass alle Mittel, die man anwenden kann, um die Turbine mit Doppelsaugrohr bei sehr hohen Gefällen in der Umdrehungszahl zu verkleinern: kleiner Austrittsverlust, noch weiteres Hinausrücken des Aussendurchmessers, kleine Eintrittswinkel, ganz ebenso für die Verbundturbine anwendbar sind; auch ist die angenehme Eigenschaft des axialen Schubausgleichs beiden Arten gemeinsam. Dass die ganze Schaufelung der Verbundräder sich wesentlich besser ausbilden lässt, als die der einstufigen Turbinen für gleichkleinen Austrittsverlust, sei nebenbei bemerkt.

Das Verbundprinzip ist für die Turbine schon viel früher behandelt worden als Herr Schnyder angibt, von Reiche hat dies schon in seinem 1877 erschienenen Werke, «Die Gesetze des Turbinenbaues» getan, doch blieb es eben bis «Wiesberg» bei den sog. Vorschlägen.

Herrn Oberingenieur Cafisch teile ich gerne auf diesem Wege mit, dass sich auf den entsprechenden Ablagerungsstellen in der Verbundturbine bei der Untersuchung im April ds. J. ganz die gleiche Triebsand- und Glimmerschicht vorfand wie in den drei ältern Einfach-Spiralturbinen, dass also in dieser Hinsicht die Umstände in beiden Fällen für das Ausfressen ganz gleich liegen. Dass bei der Verbundturbine die Verlangsamung der Durchtrittsgeschwindigkeiten im Leitrad, Laufrad, Spalt, ein ganz wesentliches Gegenmittel gegen die Korrosionen ist, zeigen eben die Verhältnisse im Wiesberg deutlich.

Hochachtungsvoll

Pfarr.

Die Gegenäußerung des Herrn Schnyder lautet:

Kriens, den 28. Okt. 1907.

Sehr verehrliche Redaktion!

Auf die Erwiderung des Herrn Professor Pfarr erlaube ich mir noch folgendes zu entgegnen:

Nach der Ansicht des Herrn Pfarr sind also die neuen grossen Turbinen mit den im Verhältnisse zu ihren Leistungen grossen Umdrehungszahlen wie z. B. diejenigen der:

Ontario Falls Power Comp.	11300 PS,	187 Umdrehungen
der Canadian »	» 10000 »	250 »
des Löntschwerkes	6000 »	375 »
» Albulawerkes	3000 »	600 »

sowie die unzähligen Dampfturbinen mit mehreren 1000 PS Leistungen und Umdrehungen von über 1500 per Minute alle wegen den unvollkommenen Lagern betriebsunsicher.

Zutreffend ist, dass die Kosten des maschinellen Teiles einer hydroelektrischen Anlage gegenüber den Gesamtkosten meistens klein sind. Trotzdem werden aber erfahrungsgemäss Mehrauslagen von 50 bis 70% für die Turbinen nicht so leicht beschlossen, wenn der Besteller für eine solche Mehrauslage kein Äquivalent findet, wie es beim Ankaufe von Verbundturbinen der Fall ist.

Der Zweck der angeführten Tabelle der Verhältnisse von Laufraddurchmesser, Umfangsgeschwindigkeit und Drehzahl für die drei Turbinensysteme ist mir nicht verständlich; denn in jedem Falle kann bei sonst gleichen Verhältnissen die Doppelturbine mit dem gleichen Raddurchmesser ausgeführt werden wie die einfache Turbine. Beispielsweise würde die Doppelturbine an Stelle der Verbundturbine in Wiesberg bei den verlangten 342 Umdrehungen und bei dem gleichen Reaktionsgrade mit 1500 mm Durchmesser ausgeführt werden sein und nicht mit 1050 mm, wie dies der Tabelle entspräche, bzw. die Umdrehungszahl bliebe gegenüber der einfachen Turbine unverändert.

In meinen Ausführungen in Nr. 15 steht nirgends die Behauptung, mit der Verbundturbine lasse sich nur eine Verringerung der Drehzahl von  $6\frac{1}{2}\%$  erreichen. Die diesbezügliche Bemerkung des Herrn Pfarr beruht daher auf einem Versehen.

Hochachtungsvoll  
J. Schnyder.

### Miscellanea.

**Neue Schaufenster-Anordnung.** Schaufensteranordnungen für reine Kaufhäuser und für Gebäude die Kauf- und Wohnhauszwecken dienen, sind naturgemäß verschieden zu behandeln. Eine künstlerisch befriedigende Lösung dieses Problems erscheint für

das eigentliche Kaufhaus bereits gefunden zu sein, wie z. B. das Warenhaus Wertheim in Berlin zeigt. Vom praktischen Standpunkt hingegen ist die Frage auch hier durchaus nicht vollkommen erledigt, ebensowenig wie bei dem Kauf- und Wohnhaus, bei dem ausserdem auch noch kein zufriedenstellendes Mittel entdeckt werden konnte, den unheimlichen Eindruck zu vermeiden, den das Lasten der massiven Gebäudewand auf den grossen Glasflächen der Schaufenster hervorruft.

Eine neue Anordnung von dipl. Architekt A. von Senger in Zürich, die versucht, den ästhetischen wie auch den praktischen Anforderungen in gleicher Weise gerecht zu werden, sei hier kurz vorgeführt. Zur Klarlegung der Eigenart dieses neuen Systems, vergleiche man mit ihm die gewöhnliche alte Schaufensteranordnung, die sich nur durch ihre Grösse von gewöhnlichen Fensteröffnungen unterscheidet, und die Anordnung, wie sie neuerdings so auch bei Wertheim in Berlin verwendet wird und die darnach strebt durch erkerartiges Ausbauen der Glasfläche diese zu gliedern und dem Besucher die Besichtigung der ausgestellten Gegenstände von mehreren Seiten zu ermöglichen. Das Bestreben, die im Schaufenster aufgestellten Waren noch vollständiger der Besichtigung von aussen zugänglich zu machen und zugleich die Oberfläche des Ausstellungsfensters wesentlich zu vermehren, hat zu der hier abgebildeten Anordnung geführt, bei der die Glaswände um die Tragsäulen der oberen Haussmauern derart herumgeführt sind, dass ein vom Publikum begehbarer Gang entsteht.

Die Vorteile dieser neuen Schaufensteranordnung sind nach Angaben des Verfassers folgende:

1. Die Ausstellungsfäche wird durch die stark gebrochene Linie des Schaufensters bedeutend vergrössert;
2. die ausgestellten Gegenstände sind grösstenteils von drei Seiten völlig sichtbar;
3. das Publikum kann die Auslagen besichtigen, ohne den Verkehr auf dem Trottoir zu beeinträchtigen oder durch denselben gestört zu werden;
4. die Bodenflächen der Pfeilerumgänge können mit lichtdurchlässigem Material eingedeckt als Lichtquelle für das Untergeschoss benutzt werden;
5. für die Ausbildung der Fassade bildet die Anordnung ein neues, auch künstlerisch wirksames Motiv.

Um zu zeigen, dass die beschriebene Anordnung von Schaufenstern in der Tat zu einer künstlerisch befriedigenden Lösung für Kauf- und Wohnhausfassaden Veranlassung geben kann, hat der Urheber der Idee in nebenstehender Abbildung I das Schaubild einer solchen Lösung gezeichnet.

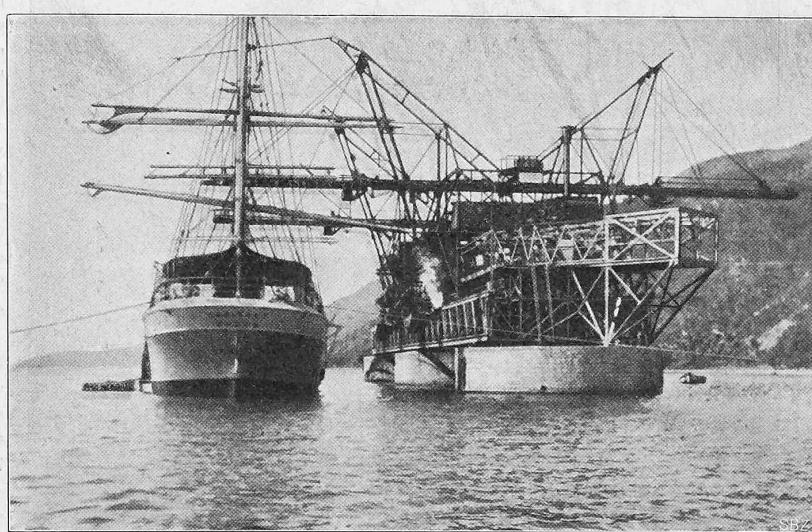


Abb. 18. Beladen eines grossen Segelschiffes.