

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 83/84 (1924)  
**Heft:** 15

## Inhaltsverzeichnis

### 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:** 12.02.2026

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

INHALT: Neues über Turbinen-Abnützungen und automatische Entsandungs-Anlagen. — Die Fließgrenze des Eisens. — Aus der Siedelung Essen-Stadtwald. — Zur Frage des Schubmittelpunktes. — † Wilhelm Schmidt. — Miscellanea: Das Muralengut in Zürich. Neuer, rein elektrisch betriebener Einmann-Sicherheitswagen. Verbindung der Insel Singapore mit dem Festland. Wasserstrassenpläne in der Tschechoslowakei.

Eine Eisenbahnlinie über den Chaiber-Pass in Indien. Eidgen. Technische Hochschule. Hochbrücke über den kleinen Belt. — Konkurrenzen: Neubau für die Basellandschaftliche Kantonalbank in Birsfelden. — Literatur. — Vereinsnachrichten Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Sektion Bern des S. I. A. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 83. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur auf Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 15.

## Neues über Turbinen-Abnützungen und automatische Entsandungs-Anlagen.

Von Ing. H. Dufour, Lausanne (früher Basel).

Ueber die bei zwei grossen Hochdruck-Kraftwerken festgestellten Folgen der Turbinen-Abnützungen und die durch Umbau ihrer Entsandungs-Anlagen mit periodischer Spülung in *automatische Entsander* erzielten bemerkenswerten Ergebnisse ist in dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> bereits berichtet worden.

Es wird heute noch vielfach angenommen, dass eine namhafte Abnutzung der Turbinen durch Geschiebe und Sandgehalt ihres Betriebswassers nur bei hohen Gefällen eintreten kann. Eine etwas gründlichere Studie dieser Frage hat aber gezeigt, dass es in Wirklichkeit nicht so ist, sondern dass die selbst bei den niedrigsten Gefällen festgestellten Abnützungserscheinungen die volle Aufmerksamkeit der Erbauer und Besitzer von Wasserkraftwerken verdienen. Die Menge und Härte der Geschiebekörner, die auch bei mittlern und niedrigen Gefällen durch die Turbinen gehen, ist oft sehr gross; Sandkörner, die ohne besondere Vorbereitung und unter dem blossen Fingerdruck das Glas zerschneiden sind keine Seltenheit. Bei den heute fast ausschliesslich verwendeten Francisturbinen, werden die mit grosser Sorgfalt berechneten und hergestellten Leit- und Laufradflächen durch die in Gestalt von wahren Sandadern durchfliessenden Materialien abgenützt und deformiert. Die Körner, die in den Spalt gelangen, werden durch den Wasserdruck und das rotierende Laufrad gegen das Saugrohr getrieben, sie vergrössern in kurzer Zeit die Spaltweite und erzeugen übertriebene Wasserverluste.

Im Falle der Abbildung 1 werden die Turbinen ungefähr alle zwei Jahre in Stand gesetzt; die Abnahme der Wirkungsgrade vom Juni bis August ist eine Folge der fortschreitenden Abnutzung, seine Zunahme von November bis März ist auf die vorgenommenen Reparaturen und auf den Umstand zurückzuführen, dass bei Niederwasser alle in Betrieb gehaltenen Turbinen mehr oder weniger in gutem Zustande sind. Die schraffierte Fläche stellt die Verminderung der verfügbaren Energie durch die Turbinenabnützungen dar; sie beträgt für das ganze Jahr 21 450 000 kWh (= 2450 kW-Jahr) oder 9,8% der mit neuen Turbinen verfügbaren Energie. Im Falle der Abbildung 2 werden die Turbinen alljährlich in Stand gesetzt; die Verminderung der verfügbaren Energie beträgt 8 383 000 kWh (= 957 kW-Jahr) oder 10% der mit neuen Turbinen verfügbaren Energie. Da die Energie dieser Anlagen zum grössten Teil für elektro-chemische Zwecke verwendet wird, mögen hier einige Durchschnittszahlen über die Erzeugungsfähigkeit eines kW-Jahr von Interesse sein: Soda 2200 kg, Calciumkarbid 2200 kg, Gusseisen 3300 kg, Potasche 3000 kg, Aluminium 290 kg, Stahl 8760 kg. Die durch die Turbinenabnützungen verursachten Produktion-Ausfälle sind also ganz bedeutend.

Sehr ausgesprochene Abnützungserscheinungen sind auch in zwei Grosskraftwerken mit einem Wasserverbrauch von je 200 bis 300 m<sup>3</sup>/sek und äussersten Nutzgefällen von 5 und 14 m festgestellt worden. Die vor etwa 22 Jahren

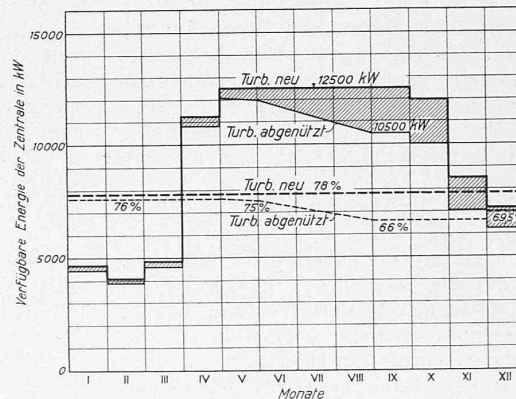
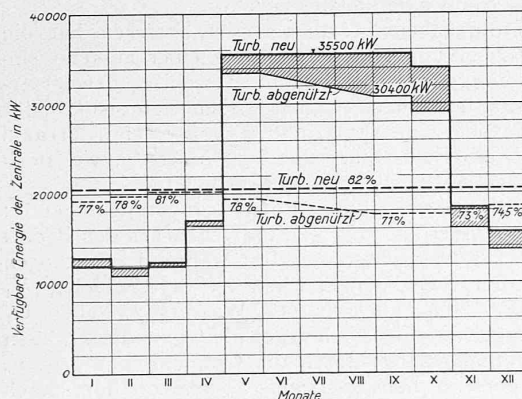


Abb. 1 und 2. Wirkungsgrade und verfügbare Leistungen zweier Kraftwerke zwischen 50 und 100 m Gefälle, mit Turbinen im neuen Zustand und in verschiedenen Stadien der Abnutzung.

Eine genaue Bestimmung der Turbinenwirkungsgrade, wie sie bei den in genannter Veröffentlichung erwähnten Untersuchungen erfolgte, ist in der Mehrzahl der Fälle möglich, bedingt aber, je nach den Bau- und Betriebs-Verhältnissen der Werke, grosse Erfahrungen und viel Arbeit. Aus diesem Grunde muss oft zuerst mit den vorhandenen Betriebsmessenrichtungen operiert werden; die Messergebnisse werden zwar nur unter Annahme einer gewissen Toleranz genau, für den Fachmann aber, der sie zu verwerten weiss, von grossem Nutzen sein. Zum mindesten können sie die Opportunität von Präzisionsmessungen dartun. Es seien hier einige Beispiele angeführt:

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Diagramme der Turbinenwirkungsgrade und der verfügbaren Leistungen zweier Kraftwerke mit Gefällen zwischen 50 und 100 m.

<sup>1)</sup> „S. B. Z.“ Bd. 78, Nr. 25 bis 27 (17., 24., 31. Dez. 1921).

während und kurz nach dem Kriege mit hohen Kosten durch neue ersetzt werden. Im Jahre 1919 stellte sich der durch möglichst genaue Messungen festgestellte Wirkungsgrad der in Betrieb befindlichen besten Turbinen, wovon der Viertel aus neuen Turbinen bestand, auf 53%, während der mittlere Wirkungsgrad dieser Turbinen im neuen Zustande etwa 70% betragen hatte. Die verfügbare Energie dieses Kraftwerkes betrug 85 940 000 kWh mit neuen gegen 64 950 000 kWh mit abgenützten Turbinen; die Energieabnahme durch Abnutzung stellt sich somit auf 24,5%. Bis heute sind zwei Drittel der Turbinen dieses Kraftwerkes ausgewechselt worden.

Die ebenfalls vor rund 23 Jahren aufgestellten Turbinen des Kraftwerkes „B“ waren durch die von ihrem Betriebswasser mitgeführten Geschiebe und Abfälle nach acht bis zwölf Betriebsjahren so beschädigt, dass sie ausgewechselt

aufgestellten Turbinen des Kraftwerkes „A“ zeigten schon nach acht Betriebsjahren eine weit vorgeschrittene Abnutzung mit derartig starkem Wirkungsgrad-Abfall, dass die Frage ihrer Auswechslung ernstlich erwogen wurde. Da die Abnutzung trotz öftern und kostspieligen Reparaturen die Betriebssicherheit stark bedrohte, mussten diese Turbinen