

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **65/66 (1915)**

Heft 18

PDF erstellt am: **23.04.2024**

### **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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*  
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, [www.library.ethz.ch](http://www.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>

INHALT: Die Anwendung grosser Stützkugellager für vertikalachsige Wasserturbinen in der Schweiz — Wohnkolonie der Eisenbahner-Baugenossenschaft Biel. — Der Zusammenstoss auf der Station Dietikon der S. B. E. am 17. August 1915. — Bericht über die Wassermessungs-Exkursion des S. I. A. nach Bern, Ackersand und Fully vom 18. bis 20. September 1915. — Nekrologie: Ernst Doser. — Konkurrenzen: Bürgerheim auf dem Sälihof in Luzern. — Miscellanea: Eine Dampfschaukel von 4,6 m<sup>3</sup> Fassung. Kohlenlagerplatz und Briquetfabrik auf der Klybeckinsel in Basel. Ueber die Lebens-

dauer von hölzernen Wasserleitungen. Starkstromunfälle in der Schweiz. Kantonbank Schaffhausen. Beseitigung der unterirdischen Stromzuführung bei der Wiener Strassenbahn. Escher Wyss & Cie. Treib-Seelisberg-Bahn. Die XXVIII. Generalversammlung des Schweizer. Elektrotechnischen Vereins. Vom Panamakanal. Neubauten für die Eidgenössische Technische Hochschule. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafel 26 und 27: Die Eisenbahner-Kolonie in Biel.

Band 66.

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

Nr. 18.

## Die Anwendung grosser Stützkugellager für vertikalachsige Wasserturbinen in der Schweiz.

Von Max F. C. Schoch, dipl. Ing., Zürich.

Die Anwendung von Stützkugellagern für vertikalachsige Turbinen hat infolge der damit verbundenen Reduktion der Anlagekosten und der Sparsamkeit im Betriebe das Interesse der Konstrukteure und in ebenso grossem Masse der Betriebsleiter gefunden. Im allgemeinen Maschinenbau sind Stützkugellager zwar schon längst in tausenden von Ausführungen erprobt worden, doch zögerte man lange, und nicht ohne Ursache, Lager für grosse Belastungen und relativ hohe Umlaufzahlen zu bauen. Als vor neun Jahren eine Erstanwendung gewagt wurde, war man in Fachkreisen sehr pessimistisch. Das Härten von grossen Kugeln und Ringen bot nämlich damals wesentliche Schwierigkeiten und es mussten besondere Härteanlagen gebaut werden. Es ist das Verdienst der *Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken*, die erforderlichen Vorrichtungen und Verfahren geschaffen und die ersten grossen Lager dieser Art so gleich betriebsfertig ausgeführt zu haben.

Das erste Turbinen-Stützkugellager für höhere Belastungen wurde 1906 von der *A.-G. vorm. Joh. Jacob Rieter & Cie.* in Töss in einer für die Kammgarnspinnerei Derendingen bestimmten vertikalachsigen Turbine geliefert. Es handelte sich dabei um 20 t Belastung bei 60 Uml/min; die Abmessungen sind 305 × 445 × 110 mm (Abb. 1). Das äusserst einfache Lager ist einreihig und mit einem balligen Unterring versehen; es läuft heute noch an der Turbine, ohne je die kleinste Störung verursacht zu haben, wurde nie herausgenommen und zeichnet sich durch einen sehr ruhigen und bemerkenswert leichten Gang aus.

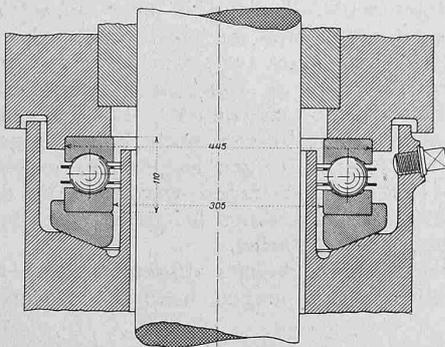


Abb. 1. Erstes Turbinen-Stützkugellager für 20 t und 60 Uml/min.

Nachdem sich das Lager in zweijährigem Betrieb glänzend bewährt hatte, rüstete die Firma Rieter zwei Turbinen für die Société des Usines hydro-électriques de Montbovon mit genau gleichen Lagern aus, die eine Belastung von 15 t bei einer Umlaufzahl von 300 in der Minute zu übertragen hatten. Auch diese Lager haben sich ganz ausgezeichnet bewährt, sodass die Frage der Verwendung grosser Stützkugellager für vertikalachsige Turbinen als grundsätzlich gelöst betrachtet werden konnte und die Lösung den beiden genannten Firmen zur Ehre gereichte.

Seit diesen ersten Anwendungen ist man weiter geschritten. Die fortwährende Verbesserung des Stahls und die Vervollkommnung der Einrichtungen, besonders auch der Kontrollverfahren, gestatteten die Fabrikation immer grösserer Lager.

Schon im folgenden Jahre, also 1909, baute die Firma Rieter Lager für 45 t Belastung bei 187,5 Uml/min in drei

für die Usine de l'Olberg in Fribourg bestimmte Turbinen ein. Der damalige Stand der Technik, sowie der Umstand, dass die Einwirkung der Fliehkraft bei einreihigen Lagern, die natürlich schon ganz beträchtliche Kugeln und Durchmesser gehabt hätten, zu gross geworden wäre, veranlasste die Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, doppelreihige Lager vorzuschlagen. Ringe und Kugeln werden dann natürlich entsprechend kleiner.

Während sich bei einreihigen Lagern sehr grosse Schwierigkeiten betreffend Ausführung eingestellt hätten, war es nun die Frage der Druckverteilung, die in den Vordergrund trat. Selbstverständlich muss bei der Anordnung von zwei Ringen verlangt werden, dass beide ihren Abmessungen gemäss belastet werden.

Das Problem war keineswegs einfach zu lösen. Man versuchte zuerst, durch Herabsetzung der Umlaufzahl zum Ziele zu gelangen, indem man die beiden konformen übereinander liegenden Kugelreihen auf einem gemeinsamen mittleren Ring laufen liess. Der Druck war dann bei diesen sogen. Etagenlagern auf beiden Lagerhälften der volle, die Umlaufzahl theoretisch jedoch nur die halbe. Trotzdem die zulässige Belastung mit der abnehmenden Umlaufzahl erheblich steigt, besonders bei kleinen Werten, sah man von dieser Konstruktion ab, da Versuche ergaben, dass die nach der Theorie erwartete Verringerung der Umlaufzahl, verschiedener Umstände halber, nicht immer mit Sicherheit erzielt wurde. Immerhin haben sich diese Lagerungen bei Schiffskreiseln gut bewährt.

Man versuchte dann die Druckverteilung auf die beiden Lagerhälften, bzw. auf zwei gleiche einreihige Stützkugellager durch Anwendung elastischer Unterlagen zu bewirken. Aber es stellte sich heraus, dass solche Unterlagen nie den genau gleichen Grad von Elastizität besitzen, und die Versuche mussten als unfruchtbar wieder aufgegeben werden.

Andere Konstruktionen bezweckten, die Kräfteverteilung durch Hebelübersetzung zu erreichen; zu diesen gehört nun auch die von der Firma Rieter für die letztgenannten Lager und seither immer wieder angewandte Konstruktion.

Zwei einreihige konzentrische Stützkugellager tragen auf ihren oberen Ringen eine Lage von 16 trapezförmigen Drucksegmenten, die mit zwei Wülsten auf den oberen Laufingen aufliegen. Auf ihren Oberseiten sind sie mit einem dritten Wulste versehen, auf den der Gesamtdruck vom Gehäuse mittelst eines schmiedeisernen Ringes übertragen wird. Da das äussere, grössere Lager mehr belastet werden kann und muss, ist dieser Ring etwas über die Mitte nach aussen versetzt.

Die genannten Lager für die drei 2500 PS-Turbinen hatten 17 und 25 Kugeln von 2 1/2" Durchmesser. Die Abmessungen des Lagers können aus der Abbildung 2 ersehen werden; eine Ansicht gibt Abbildung 3 (verg. S. 204).

Die Betriebsleitung schreibt u. a. über diese Lager:

„Il ne nous a pas été possible de contrôler la consommation d'huile seule pour les paliers à billes: ceux-ci sont alimentés par des réservoirs à filtre, dans lesquels vient s'ajouter l'huile sortant des paliers supérieurs des génératrices. Il n'est pas ajouté d'autre huile nouvelle dans ces réservoirs. Ainsi donc la consommation principale d'huile est faite par les deux paliers inférieurs<sup>1)</sup>. L'objet principal des dépenses pour réparation a été la refonte des coussinets, mais remarquons que cette opération aurait été évitée si les arbres avaient été droits et les rotors équilibrés. Nous avons eu donc là une dépense exceptionnelle.“

<sup>1)</sup> Es betrifft dies radiale Gleitlager.