Wissen

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Energeia : Newsletter des Bundesamtes für Energie**

Band (Jahr): **- (2009)**

Heft 5

PDF erstellt am: **28.05.2024**

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.e-periodica.ch

Pelton-Turbine des Kraftwerks Bieudron (Teil der Anlage von Cleuson-Dixence).

Zwei Schweizer legten Grundlage für moderne Wasserturbine

INTERNET

Laboratory for Hydraulic Machines:
http://lmh.epfl.ch

Die Schweizer Mathematiker Daniel Bernoulli und Leonhard Euler waren im 18. Jahrhundert massgeblich an der Entwicklung der Strömungsmechanik beteiligt und ermöglichten damit den Übergang vom Wasserrad zur modernen Wasserturbine. Eine kleine Geschichte dieses grossen technologischen Fortschritts.

Wasser, das den Hang hinunterstürzt, besitzt sehr viel Energie. Schon früh versuchte der Mensch, diese Kräfte zu nutzen. Deshalb erfand er das Wasserrad, die primitivste Form der Turbine, von dem man mit Sicherheit weiss, dass es schon im antiken Griechenland existierte. Das Wasserrad kann auf unterschiedliche Arten betrieben werden, es erzeugt aber immer nur wenig mechanische Energie. «Die leistungsstärksten Wasserräder wurden Ende des 17. Jahrhunderts in Marly-le-Roi gebaut, sie dienten dazu, die Wasserbecken von Schloss Versailles mit Wasser zu versorgen», erklärt François Avellan, Professor und Direktor des Laboratoire de machines hydrauliques an der ETH Lausanne.

Erst die Entwicklung der Strömungsmechanik im 18. Jahrhundert und insbesondere die Arbeit von zwei Schweizer Wissenschaftlern ermöglichten den Übergang vom Wasserrad zu den modernen Wasserturbinen. Der Basler Daniel Bernoulli fand eine mathematisches Gleichung, nach der sich die Energie eines Wasserteilchens in drei Terme unterteilen lässt: in Druckenergie, kinetische Energie (die der Strömungsgeschwindigkeit entspricht) und potenzielle Energie (die der Fallhöhe entspricht). Auf dieser Grundlage schuf ein anderer Basler, Leonhard Euler, im Jahr 1754 eine Turbine, die nicht nur die potenzielle Energie umwandelte, wie dies mit dem die Fallhöhe nutzenden Wasserrad der Fall ist, sondern eine Turbine, die gleichzeitig mit Druck und kinetischer Energie arbeitete. Das war die Geburtsstunde der modernen Turbinen. Es dauerte aber noch bis Anfang des 19. Jahrhunderts, bis der französische Ingenieur Benoît Fourneyron die erste Turbine für die industrielle Nutzung erfand.

Bis 850 Megawatt

Es gibt zwei Typen von Wasserturbinen: Aktions- und Reaktionsturbinen. In einer Aktionsturbine wird nur die kinetische Energie (die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers) in die Turbine geleitet. Das Wasser wird von einem höher gelegenen Speicherbecken durch ein Druckrohr bis zum Turbineneingang geleitet, wo der Wasserstrahl auf Schaufeln trifft, die an einem Laufrad befestigt sind und dieses in Schwung bringen. Die Pelton-Turbine – benannt nach dem amerikanischen Ingenieur Lester Allan Pelton – ist die am meisten verwendete Aktionsturbine. «Sie ist für grosse Fallhöhen geeignet und in der Schweiz häufig anzutreffen, besonders in den Kraftwerken wie etwa Fionnay, Nendaz und Bieudron, die ihr Wasser aus dem Grande-Dixence-Komplex beziehen», erklärt Avellan.

Die Reaktionsturbine ist eine vollständig im Wasser liegende Turbine, die gleichzeitig die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers und den Druckunterschied umwandelt. Die kinetische Energie wird in die Turbine geleitet und treibt diese an, analog der Aktionsturbine, während sich die Druckenergie über die Wasserströmung auf die Schaufelprofile der Turbine überträgt. Wie bei den Tragflügeln eines Flugzeugs resultiert die Kraft aus den unterschiedlichen Drücken, die auf die Ober- und Unterseite des Schaufelprofils wirken. Die Fourneyron-, Francis- oder Kaplan-Turbinen sind Reaktionsturbinen. «Francis-Turbinen sind die stärksten Turbinen der Welt, die erreichen heute eine Leistung von 850 Megawatt», erläutert Avellan. Sie eigneten sich für mittlere Gefälle und würden in den grössten Talsperren der Welt eingesetzt, wie zum Beispiel in Itaipu an der Grenze zwischen Brasilien und Paraguay oder im Dreischluchtendamm in China. Und der Wissenschaftler ergänzt: «In etwa zehn Jahren dürfte man ein Gigawatt erreichen. Die Herausforderung liegt in der Dimensionierung. Für jeden Standort muss ein einzelner Prototyp entwickelt werden, um den maximalen Wirkungsgrad zu erzielen. Das ist jedes Mal eine Herausforderung wie der America's Cup.»

(bum)