

Das Gravitationswasserwirbel-Kraftwerk

Autor(en): **Zotlöterer, Franz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **99 (2007)**

Heft 4

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-940157>

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.

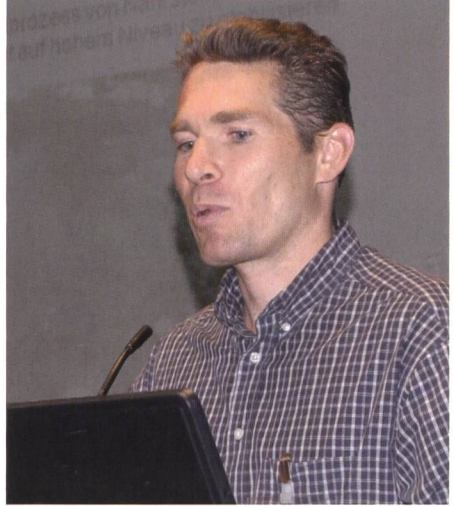
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

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.

Das Gravitationswasserwirbel-Kraftwerk

■ Franz Zotlöterer



Dipl.-Ing. Franz Zotlöterer, anlässlich seines Vortrages an der 96. Hauptversammlung des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes in Glarus.

Bild 1. Gravitationswasserwirbel mit 5,5 m Durchmesser.

Das Wasserkraftwerkskonzept versucht ökologische und ökonomische Ansprüche gleichermaßen zu erfüllen. In der modernen Technik werden Wirbelströmungen tunlichst vermieden und in der Hydrodynamik werden sie als verlustbringendes Totwasser bezeichnet. In der Natur sind Wirbelströmungen jedoch jene Strömungszonen, die für die Belüftung des

Wassers (Bild 1) und daher massgeblich für das Leben im Wasser verantwortlich sind. Das Gravitationswasserwirbelkraftwerk nutzt die Rotationsenergie eines mächtigen symmetrischen Wasserwirbels, dessen Drehachse senkrecht zum Erdmittelpunkt zeigt und daher auch Gravitationswasserwirbel (Bild 1) genannt wird. Die durch den Wirbel vergrösserte Was-

seroberfläche und die hohe Strömungsgeschwindigkeit an der Kontaktfläche Wasser zu Luft sorgen für eine Aktivierung der Selbstreinigungskräfte des energetisch genutzten Gewässers. Als Kleinstwasserkraftanlage in Österreich läuft bereits ein Prototyp eines Gravitationswasserwirbelkraftwerks am öffentlichen Stromnetz. Im ersten Be-



Bild 2. Wasserwirbeltechnik für kristallklares Wasser in Schwimmteichen.



Bild 3. Rotationsbecken zur Aktivierung der Selbstreinigungskräfte am Rand des Schwimmteichs.

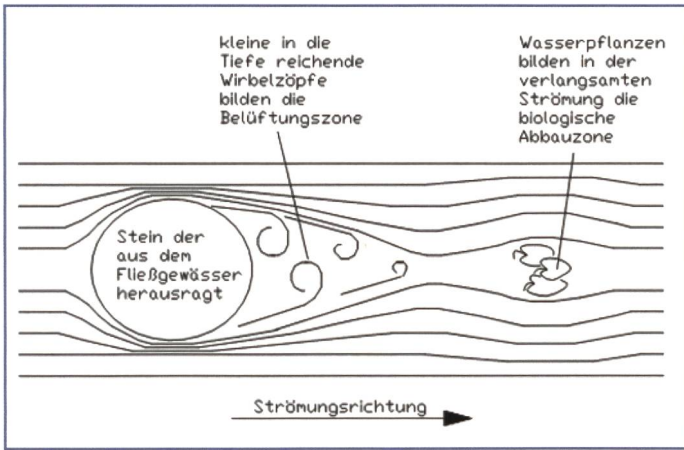


Bild 3. Makroklärstufe in einem natürlichen Gewässer.

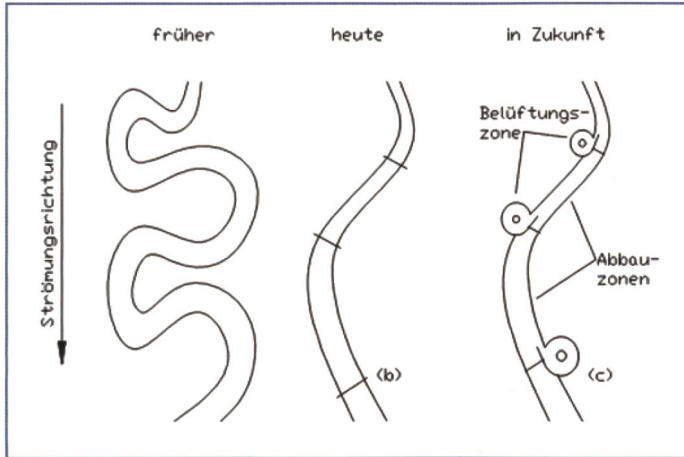


Bild 4. Eine mögliche Entwicklung der Fließgewässer, (a) früher mäandrierend, (b) heute reguliert mit Sohlstufen und in Zukunft (c) mit integrierten Rotationsbecken zur Wasserbelüftung und zur Gewinnung elektrischer Energie.

triebsjahr von Februar 2006 bis Februar 2007 wurden 50 000 kWh an elektrischer Energie erzeugt. Die Wasserwirbeltechnik zur Wasserklämung ist seit etwa 7 Jahren an einem Schwimmteich (Bild 2 und 3) erfolgreich im Einsatz. Trotz kleinem Fischbestand und intensiver Nutzung als Badesee gibt es auch bei Wassertemperaturen von bis zu 25 °C kristallklares Wasser.

Wie die Praxis zeigt, ist also Energiegewinnung und Wasserklämung mit der Wasserwirbeltechnik möglich.

Der Einsatzbereich des Gravitationswasserwirbelkraftwerks umfasst Wasserkraftwerksstandorte mit geringer Fallhöhe. Die Rotationsbecken können in bestehende Sohlstufen regulierter Flussläufe integriert werden (Bild 4) und dort neben der Erzeugung elektrischer Energie auch die Funktion der Wasserbelüftung des Fließgewässers übernehmen. In den langsam durchströmten Gewässerzonen dazwischen ermöglichen Wasserpflanzen den Abbau von Schadstoffen.

Um den Wasserabfluss speziell bei Hochwasser nicht einzuschränken, bietet sich bei der praktischen Umsetzung

eines Gravitationswasserwirbelkraftwerks ein Ausleitkraftwerk (Bild 5) an. Eine Sohlstufe erweitert zu einer Klapp-, Schlauch-, Schützen- oder Streichwehr samt Spülschütz leitet das Gewässer durch einen Grobrechen in das in die Uferböschung integrierte Rotationsbecken. Ob eine Fischaufstiegshilfe notwendig ist, muss je nach Standort mit der zuständigen Behörde geklärt werden. Jedenfalls können schnell schwimmende Fischarten, wie zum Beispiel Forellen, das Kraftwerk sowohl stromauf- als auch stromabwärts passieren.

Durch eine vereinfachte Modellrechnung lässt sich die Funktionsweise des Gravitationswasserwirbelkraftwerks (Bild 7) veranschaulichen. Die potentielle Energie des zufließenden Wassers ergibt sich zu

$$E_{pot} = m \cdot g \cdot h$$

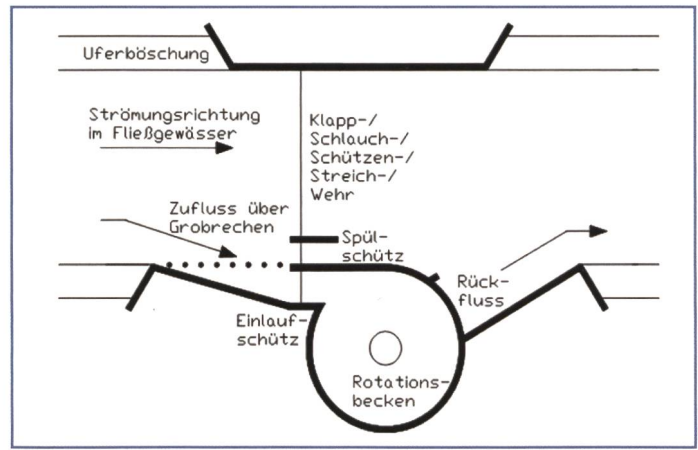


Bild 5. Schematischer Aufbau eines Gravitationswasserwirbelkraftwerks.

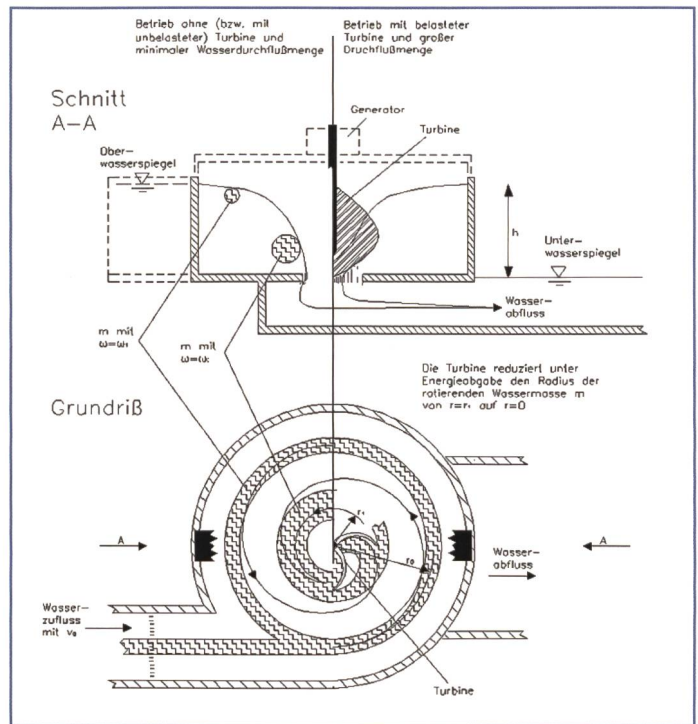


Bild 7. Funktionsskizze.

und wird im Rotationsbecken in die Rotationsenergie

$$E_{kin,rot,vorderturbine} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \omega^2 \cdot r_1^2 = E_{pot} = m \cdot g \cdot h$$

umgewandelt. Die Turbine lenkt das nahezu ringförmig rotierende Wasser im Wirbelzentrum zur Drehachse ab. Das heisst, die Rotationsenergie des Wassers nach der Turbine strebt gegen null.

$$E_{kin,rot,nachderturbine} = \lim_{r_1 \rightarrow 0} \frac{1}{2} \cdot m \cdot \omega^2 \cdot r_1^2 \rightarrow 0$$

Die verbleibende Rotationsenergie an der Turbine ergibt sich daher zu

$$E_{Turbine} = E_{kin,rot,vorderturbine} - E_{kin,rot,nachderturbine} \cong E_{pot} = m \cdot g \cdot h$$



Bild 8. Prototypenanlage in Obergrafendorf (Österreich).

Je nach gewählter Turbinendrehzahl und Geometrie von Rotationsbecken und Turbine zueinander können unterschiedliche Turbinenwirkungsgrade und Durchflusscharakteristika erzielt werden.

Die Prototypenanlage in Obergrafendorf (Bild 8) hat eine Engpassleitung von 9 kW bei einer Durchflussmenge von 1,3 m³/s und 1,4 m. Dabei ergibt sich neben 80% Generatorwirkungsgrad und 82% Getriebewirkungsgrad der Turbinenwirkungsgrad zu 80%. Aus technischer Sicht ist besonders die Durchflusscharakteristik des Gravitationswasserwirbelkraftwerks von Interesse. Während bei herkömmlichen Turbinen durch Verstellung des Leitapparats oder der Turbinenschaufeln die Durchflussmenge geregelt werden muss, um den Oberwasserspiegel konstant halten zu können, ergibt sich

beim Gravitationswasserwirbelkraftwerk bei konstanter Turbinendrehzahl und ohne Regelsystem und ohne Verstellmechanismen an der Turbine eine ähnliche Durchflusscharakteristik. Das heisst, dass bei Trennung des unter Nennleistung laufenden Generators vom Stromnetz bzw. vom Verbraucher und nach Erreichen der Durchgangsdrehzahl der Turbine verringert sich die Durchflussmenge durch das Gravitationswasserwirbelkraftwerk erheblich und das Wasser muss z.B. über eine Streichwehr ins Unterwasser geführt werden. Ein daher nicht notwendiges System zur Durchflussregelung und der Wegfall eines Feinrechens samt Reinigungsanlage ergeben nicht unerhebliche Kostenvorteile eines Gravitationswasserwirbelkraftwerks gegenüber einer Wasserkraftanlage mit herkömmlichem Turbinensystem.

Die geringe Turbinendrehzahl und die Tatsache, dass der Wasserstrom von der Turbine nicht durchschnitten, sondern nur umgelenkt wird, schliesst eine Fischgefährdung aus, wodurch das Gravitationswasserwirbelkraftwerk als fischfreundlich bezeichnet werden kann. Gemeinsam mit dem Aspekt der Wasserbelüftung ergeben sich damit für einen zukünftigen Betreiber eines Gravitationswasserwirbelkraftwerks beste Chancen für eine rasche Bewilligung.

Anschrift des Verfassers
 Dipl.-Ing. Franz Zotlöterer
 Wasserwirbeltechnik, UID: ATU61395001
 Wildgansstrasse 5, A-3200 Obergrafendorf
 Tel. /Fax +43 (0) 2747-3106
 Mobil +43 (0) 699 88807708
 office@zotloeterer.com, www.zotloeterer.com

aqua pro

Bulle
 16.-18. Januar 08
 www.aqua-pro.ch

Ehregast
 GAZIERS ROMANDS
 Westschweizer Gasindustrie

DIE MESSE
 DER WASSER-FACHLEUTE

ÖFFNUNGSZEITEN
 Mittwoch, Donnerstag, Freitag
 9 bis 17 Uhr

aqua pro - p.a. Société d'exploitation Espace Gruyère SA
 Case Postale 460 - 1630 Bulle - Tel. 026 919 86 50

