Für geringe Fallhöhen ausgelegt

Autor(en): **Wellstein, Jürg**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **101 (2009)**

Heft 4

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941954

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

Für geringe Fallhöhen ausgelegt

■ Jürg Wellstein

Zusammenfassung

An zahlreichen Wasserläufen stehen der Energienutzung aufgrund geringer Fallhöhen und Wassermengen wirtschaftliche und technische Hindernisse im Wege. Mit der VLH-Turbine bieten sich durch geringe bauliche Massnahmen und einfachen Betrieb neue Perspektiven. Die gesamte Einheit mit Kaplan-Turbine und Generator wird ins Wasser hinein geschwenkt.

Langsam hievt der Pneukran die Turbineneinheit über den Wasserkanal und senkt sie, bis die Schwenkbolzen in den Lagerschalen positioniert sind. Die neu entwickelte VLH-Turbine ist speziell für geringe Fallhöhen konzipiert (Very Low Head). Sie kann für Höhen ab 1.4 Meter bis ca. 3.7 Meter genutzt werden. Gleichzeitig ist sie für einen Nettodurchsatz von 10–30 m^3 pro Sekunde ausgelegt. Mit diesem Einsatzspektrum sind bestehende Industriekanäle, der Einbau in bestehende Wehranlagen zur Restwassernutzung, Gefällstufen bei mittleren Gewässern, still gelegte Schleusen, aber auch zusätzliche Neubauten bei grösseren Wasserläufen, Ergänzungen zu bestehenden Stauwerken usw. für einen Einsatz geeignet.

1. Strategie der geringen baulichen Massnahmen

Als Vorbereitung der Installation einer VLH-Turbine wurde in der bestehenden, seit Jahrzehnten nicht mehr genutzten Schiffsschleuse eine 45° geneigte Stahlhalterung montiert und die nötige Betonschwelle als Abstützung am Schleusenboden erstellt. Zusätzlich baute man die Lagerschalen in die beiden Schleusenwände ein und legte die erforderlichen elektrischen Leitungen. Hinter der VLH-Turbine wurde die Betriebszentrale platziert, in der sich die Steuer- und Regelungseinheit, der Stromumformer sowie die Hydraulik- und Pneumatikkompressoren befinden. Dieser Infrastrukturteil wird als vorfabrizierter Normcontainer angeliefert und konnte hier in den Schleusenkanal integriert werden. Ebenso lässt sich diese

Bild 1. Die ehemalige Schiffschleuse wird für den Einbau der VLH-Turbine bereit gemacht. Die beiden Schwenklagerstellen und die Stahlgerüste für Turbineneinheit und Betriebscontainer sind montiert.

Bild 2. Die Turbineneinheit wird mit einem Pneukran gehoben und in die Schleuse gehievt.

Einheit aber auch in einem anliegenden Gebäude einbauen. Damit sind sämtliche baulichen Massnahmen für den Betrieb der Niederdruckturbine abgeschlossen. Diese Turbine widerspricht dem allgemeinen Trend zu verkleinerten Turbinendurchmesser und

Bild 3. Einbau der Turbineneinheit: Die Schwenkbolzen werden in die Lagerschalen eingesetzt und die beiden Stützen für die Schwenkbewegung positioniert.

Bild 4. Die Turbine befindet sich in der horizontalen Wartungsstellung über der Schleuse. Nach dem Anschluss der Versorgungsleitungen wird die Einheit um 45° nach unten ins durchfliessende Wasser geschwenkt.

dem daraus folgenden Aufwand für die notwendigen Bauten. Sie vermindert so weit als möglich aufwändige Einlass- und Auslassstrukturen und arbeitet mit einem möglichst grossen Turbinenrad sowie einer selbsttragenden Stahlkonstruktion. Diese umfasst einen rechteckigen Träger, in welchen Turbine und Generator integriert werden. Die acht verstellbaren Laufschaufeln der adaptierten Kaplan-Turbine können nach Bedarf geöffnet oder geschlossen werden.

Bild 5. Hinter der VLH-Turbine wurde die Betriebszentrale platziert. Darin befinden sich die Steuer- und Regelungseinheit, der Stromumformer sowie die Hydraulik- und Pneumatikkompressoren.

Bild 6. Der Rechenreiniger wird periodisch eingeschaltet und fördert langsam drehend das Geschwemmsel an die Wasseroberfläche.

Bild 7. Turbine im Wasserkanal eingeschwenkt.

Einlaufseitig besteht ein radialer Grobrechen aus Stahllamellen. Davor befindet sich ein Rechenreiniger, der periodisch eingeschaltet wird und langsam drehend das Geschwemmsel an die Wasseroberfläche fördert, wo mit einer automatischen Klappe in regelmässigem zeitlichem Abstand ein Spülvorgang durchgeführt werden kann.

2. Variable Drehzahlen bei veränderten Bedingungen

Der direkt angetriebene Permanentmagnet-Generator bietet variable Drehzahlen, so dass auch bei veränderten Wassermengen und Fallhöhen durch Pegeländerungen Strom effizient produziert werden kann. Die Turbine wird in standardisierten Durchmessern geliefert, welche eine kostengünstige Herstellung und gleichzeitig eine geeignete Anpassung an unterschiedliche Rahmenbedingungen ermöglicht.

Alle Leitungen zwischen Zentrale und VLH-Turbine sind angeschlossen. Der grosse Moment an der alten Schleuse beginnt. Kontinuierlich senken die beiden hydraulischen Stützen den Turbinenrahmen aus der horizontalen Wartungsstellung. Der Schwenkvorgang bringt die Turbine ins Wasser. Da sich der Drehpunkt oberhalb des Wasserspiegels befindet, ist er jederzeit zugänglich und kontrollierbar. Angelangt in ihrer 45°-Stellung bringt der Wasserfluss die Turbine in Bewegung. An der Generatorklemme können je nach Turbinenmodell 100–500 kW gemessen werden. Beim in der Schleuse eingesetzten 3.55-Meter-Modell sind rund 288 kW installiert.

3. Auch Fische haben eine Chance

Die Profile der Turbinenschaufeln und -wände wurden mit dem Strömungswerkzeug CFD (Computational Fluid Dynamics) ausgelegt; die Konstruktion mit modernster 3D-CAD-Technik durchgeführt und im hydraulischen Labor getestet. Besondere Aufmerksamkeit widmete man nicht nur einem optimalen Wirkungsgrad, sondern auch der Durchgängigkeit für Fische. Dank relativ grossen Öffnungen und tiefen Drehzahlen von weniger als 40 Umdrehungen pro Minute (max. Umfangsgeschwindigkeit ca. 8 m/s) sind die Gefahren für Fische wesentlich geringer als bei anderen Turbinentypen. Im Weiteren ist die Änderung von Druck und Fliessgeschwindigkeit in der Turbine deutlich niedriger als bei konventionellen Turbinen. Aufgrund von Tests hat man erkannt, dass mit gezielten geometrischen Optimierungen des Laufradmantels (kugelförmiger) die Fischfreundlichkeit weiter gesteigert werden kann. Die Überlebensrate wird heute mit über 97 Prozent angegeben.

4. Minimale Umweltimmissionen gewährleistet

Die zahlreichen Spaziergänger und Biker nehmen das neue Kleinwasserkraftwerk in der alten Schiffsschleuse kaum wahr, da sich die Turbine vollständig unter Wasser befindet und die Steuer- und Regelungseinheit in einem Normcontainer dahinter ebenerdig in der Schleuse eingelassen ist. Mit der VLH-Turbine werden also nicht nur geringe bauliche Massnahmen notwendig, es entstehen auch kaum Beeinträchtigungen der optischen Erscheinung des Orts.

Eine in Frankreich erstellte Demonstrationsanlage mit einem Turbinendurchmesser von 4.5 Meter erreicht bei einer Fallhöhe von 2.5 Meter und einer Wassermenge von rund 20 m^3 pro Sekunde eine Leistung von 410 kW. Die Erfahrungen von bereits über zwei Jahren zeigen, dass die Turbine einen nicht wahrnehmbaren Geräuschpegel und minimale Vibrationen aufweist sowie die erwartete Stromproduktion erbringt. Eine Jahresproduktion von über 2 Mio. kWh bestätigt die Erwartungen. Die minimalen Umweltimmissionen begünstigen auch einen Einbau dieser Turbine in Agglomerationen, also beispielsweise in traditionellen Kanälen und städtischen Gewässern. Sind stark unterschiedliche Gegebenheiten von Wassermenge und Fallhöhe vorhanden, lassen sich durch zwei oder mehrere nebeneinander positionierbare Turbinen eine Optimierung erreichen und damit einen flexiblen Kraftwerksbetrieb ermöglichen.

5. Schwenkbare Konstruktion erleichtert die Wartung

Die Turbinen werden vollständig im Werk gefertigt, so dass ein Minimum an Montagearbeiten auf der Baustelle anfallen. Kleine Baugrössen können per Strassentransport als komplettes Bauteil angeliefert werden, die grösseren Modelle lassen sich halbieren und vor Ort zusammenfügen. Die Zugänglichkeit einer installierten Turbine ist dank den beiden hydraulischen Stützen auf einfache Weise gegeben. Mit diesen kann der Turbinenrahmen mit Turbine und Generator in die horizontale Lage über den Wasserspiegel hoch geschwenkt werden. Dies gilt auch bei extremem Hochwasser, so dass man den Abfluss ohne Beeinträchtigung gewährleisten kann. Anstelle der hydraulischen Stützen können auch Hebezüge mit über dem Wasserspiegel befindlichen Antriebswellen installiert werden.

Die für geringe Fallhöhen und Wassermengen ausgelegte VLH-Turbine eröffnet neue Einsatzmöglichkeiten, bei denen die Wasserkraftnutzung aufgrund wirtschaftlicher oder topografischer Rahmenbedingungen bisher kaum möglich war. Gefällstufen ohne Perspektiven erhalten damit ein Potenzial. Die auf Revisionen und Modernisierungen von Wasserkraftanlagen spezialisierte Stellba Hydro AG in Birrhard hat die VLH-Turbine in ihr Angebotsspektrum aufgenommen und betreut das Marketing und die Projektabwicklung im deutschsprachigen Raum Europas.

Anschrift des Verfassers
Jürg Wellstein, Fachjournalist
Wollbacherstrasse 48, CH-4058 Basel