

Optionen für kleine Gewässer

Flüsse mit Wehrschwellen, alte Gewerbekanäle und still gelegte Kleinwasserkraftwerke bieten im Schweizer Mittelland ein noch ungenutztes Potenzial für die Kleinwasserkraft. Unterschiedliche technologische Konzepte stehen zwar zur Verfügung, deren Einsatz hängt aber von den diversen Rahmenbedingungen eines jeweiligen Standorts ab.

von Jürg Wellstein, Fachjournalist SFJ

Bei der Diskussion um Staumauererhöhungen im Alpenraum und um den massiven Ausbau von Pumpspeicher-Kraftwerken gehen die Wasserpotenziale im Schweizer Mittelland oft vergessen. Flüsse mit Wehrschwellen, die für den Erosions- und Hochwasserschutz erstellt wurden, alte Gewerbekanäle, still gelegte Kleinwasserkraftwerke usw. bieten ein zusätzliches Potenzial für die Erzeugung von dezentraler erneuerbarer Energie. Mit Unterstützung des Bundesamts für Energie (BFE) ging die Entegra Wasserkraft AG in Chur auf die Suche nach möglichen Techniken für eine möglichst effiziente, umweltschonende und gleichzeitig auch wirtschaftliche Nutzung solcher Gewässer in der Schweiz.

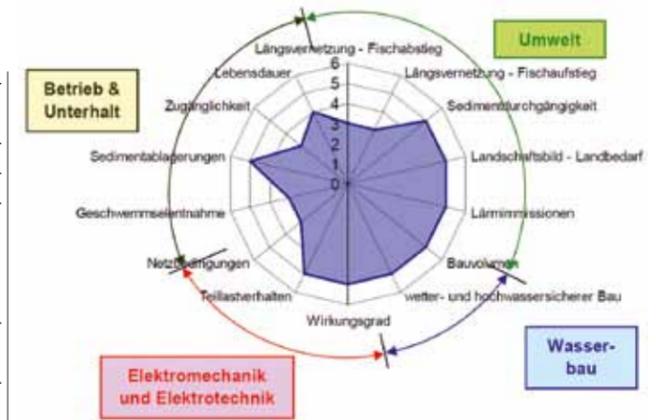
Klare Kriterien und wenig Erfahrungswerte

Insgesamt wurden zehn unterschiedliche Konzepte evaluiert, die zum Teil auf schon lange bekannten Prinzipien beruhen, teils innovative Ideen umsetzen, teils in ersten Pilotanlagen im Einsatz stehen und teils erst als Planungsprojekte vorhanden sind. Aufgrund dieser Tatsachen sind einerseits spezifische Kriterien anwendbar und beurteilende Aussagen möglich, andererseits fehlen breite Erfahrungswerte sowie langjährige Berechnungen zu Produktion und Unterhalt.

Die Wasserfallhöhen an künstlichen Schwellen bzw. in Kanälen liegen im Bereich von 2 Metern oder weniger. Geeignete Systeme für solche Ultra-Niederdruckanlagen waren bisher kaum verfügbar. Doch Bestrebungen in der Schweiz und in verschiedenen Nachbarländern haben zu interessanten Lösungen geführt. Die Entwicklung von Niederdruck-Wasserkraftanlagen ist heute also in vollem Gange, an zahlreichen Orten werden neue und verbesserte Konstruktionen und Anlagen realisiert. Mit der Fokussierung auf eine vermehrte Nutzung erneuerbarer Energie gewinnen solche Wasserkraftprojekte neuen Aufschwung.

Zwei Leistungsbereiche, vier Kriterien

Die Studie hat eine Leistungsgrenze von 100 kW berücksichtigt und somit sechs Konzepte mit weniger Leistung und vier mit mehr untersucht. Deutlich hat sich dabei gezeigt, dass sich die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme deutlich unterscheiden und somit eine anwendungsbezogene Beurteilung aufdrängt. Je nach örtlichen



Gegebenheiten, nach den spezifischen Anforderungen usw. eignet sich die eine oder andere Technologie besser.

Bei der Evaluation standen verschiedene Aspekte der vier Kriterienbereiche im Mittelpunkt:

- Umweltverträglichkeit (Fische, Landschaft, Sedimente, Lärm)
- Wasserbau (Wehr, Wasserfassung, Rechen, Hochwasserschutz)
- Elektromechanik und Elektrotechnik (Maschinensatz mit Turbinen-Generator-Einheit, Getriebe/Umrichter, Steuerung, Drehzahl-Regelung)
- Betrieb und Unterhalt.

Abgeschätzt wurden jeweils die resultierenden Kosten bzw. der wirtschaftliche Vergleich mit ähnlichen Systemen und mögliche Stromproduktionskosten.

Unterschiedliche Konzepte für geringe Fallhöhen

Wasserwirbelkraftwerk

Das Wasserwirbelkraftwerk besteht aus einem runden Becken mit dem Auslauf in der Mitte, in welchem ein Wasserwirbel erzeugt wird. Dieser treibt einen Rotor mit darüber positioniertem Generator an. Bei diesem Konzept steht die Ökologie im Vordergrund, es werden dank grossem Rotationsbecken tiefe Fliessgeschwindigkeiten des Wassers beim Rotordurchlauf erreicht.

Besondere Vorteile: Zugänglichkeit und hochwassersicherer Wasserbau

Stau- bzw. Wasserdruckmaschine

Die Staudruckmaschine besteht aus einem quer zur Fliessrichtung liegenden Schaufelrad mit einer Nabe, deren Durchmesser der erzeugten Stauhöhe entspricht.

Besondere Vorteile: Zugänglichkeit und Sedimentdurchlässigkeit sowie wenig Wasserbau

Hydro-kinetische Turbine

Die hydro-kinetische Turbine bedarf als schwimmender Energiewandler keiner baulichen Massnahmen, wie Dämme, Schleusen oder Fischaufstiegshilfen. Sie nutzt nur die kinetische Energie des fließenden Wassers. Die auch als «Strom-Boje» entwickelte Einheit umfasst ein im Wasser völlig eingetauchtes Laufrad mit anschliessendem Diffusor.

Besondere Vorteile: diverse Umwelt-Pluspunkte und geringer Wasserbau

Mittelschlächtiges Wasserrad

Die alt bekannte Technik der Wasserräder wird heute mit «modernen» Komponenten (mehrstufige Getriebe und Generatoren) kombiniert. Neben oberflächigen Wasserräder, die nicht als Ultra-Niederdruck-Anlage gelten, da die Fallhöhe oft höher als 2.5 Meter ist, können mittelschlächte Wasserräder eine interessante Option für bestehende Gewerbekanäle darstellen bzw. als Ersatz ursprünglicher Wasserradanlagen.

Besondere Vorteile: Gute Zugänglichkeit und optimales Teillastverhalten

Lamellenturbine

Die Lamellenturbine stellt eine Weiterentwicklung der unterschlächtigen Wasserräder dar. Mit einer solchen Maschine können sowohl die kinetische Energie als auch die Lageenergie des Wassers genutzt werden. Es werden mechanische Wirkungsgrade an der Welle von 90% angegeben. Hohe Drehzahlen, reduzierte Baugrösse werden gegenüber andern Wasserrädern erreicht.

Besondere Vorteile: Gute Zugänglichkeit und hoher Wirkungsgrad

Wasserkraftschnecke

Als Archimedische Schnecke ist die Wasserförderschnecke seit dem Altertum be-



kannt. Heute steht sie auch bei Abwasserreinigungsanlagen im Einsatz. Durch eine Umkehrung ihrer Arbeitsweise kann Energie gewonnen werden. Inzwischen sind in Europa bereits über 100 Wasserkraftschnecken in Betrieb. Im Gegensatz zu herkömmlichen Wasserrädern besteht bei Wasserkraftschnecken kein Zusammenhang zwischen Fallhöhe und Durchmesser; dieser hängt nur vom Wasserangebot ab.

Besondere Vorteile: Gute Zugänglichkeit und hoher Wirkungsgrad

Anlagen für höhere Leistungen

Very Low Head Turbine (VLH)

Das VLH-Konzept besteht aus einer einfach-regulierten Kaplan turbine und einem direkt in der Turbinennabe angeordneten Generator. Die Maschine wird in einer schwenkbaren, überströmbaren Stauklappe integriert, die sowohl in einer Wehrschwelle als auch in einem Kanal eingebaut werden kann. Dank der vollständigen Anordnung unter Wasser erscheint die Grösse der Maschine nicht zum Nachteil des Landschaftsbildes. Die gesamte Turbinen-Generatoren-Gruppe lässt sich für Reinigungs- und Revisionszwecke oder bei Hochwasser hydraulisch aus dem Wasser heben.

Besondere Vorteile: Hoher Wirkungsgrad auch bei Teillast, wenig Wasserbau und positive Umweltaspekte

Bewegliches Kraftwerk neben Stauwehr

Das bewegliche Kraftwerk kann neben einem Stauwehr platziert werden und ist für kleine Fallhöhen an europäischen Flüssen konzipiert worden. Die Maschineneinheit soll anhebbar sein, um Geschiebe direkt weiterzugeben. Und über diese Einheit hinweg sollen der Fischabstieg sowie die Weitergabe von Geschwemmsel möglich sein.

Besondere Vorteile: Hoher Wirkungsgrad auch bei Teillast und positive Umweltaspekte

DIVE-Turbine und Schachtkonzept

Die DIVE-Turbine ist eine Unterwasseranordnung der Turbinen-Generatoren-Gruppe. Neben der Erhaltung des Landschaftsbildes sollen damit auch geringste Lärmmissionen erreicht werden. Im Rahmen einer Zusammenarbeit des DIVE-Teams mit der TU München konnte ein Schachtkonzept entwickelt werden. Dieses geht einen neuen Weg und legt den Einlauf des Kraftwerks von der vertikalen in die horizontale Ebene. Der Saugschlauch der Turbine führt dann durch die Wehrachse ins Unterwasser.

Heberturbine

Das Konzept der Heber- oder Siphonturbine ist ebenfalls schon seit längerem bekannt und wird immer wieder angewandt. Die Turbine ist dabei über dem Oberwasserspiegel angeordnet, wodurch Baukosten gespart und einfache, nicht wasserdichte Komponenten gewählt werden können. Das Wasserkraft-Forschungszentrum MHyLab in Montcherand hat im Rahmen des Projekts SEARCH LHT (Small Efficient Axial Reliable Compact Hydro Low Head Turbine) der EU, zwischen 2002 und 2006 eine Heberturbine neu entwickelt, die direkt über eine Wehrschwelle eingebaut, kleine Fallhöhen im Bereich von 0.5 bis 3.5 Metern nutzen kann, ohne zusätzlichen Wasserbau zu beanspruchen.

Besondere Vorteile: Hoher Wirkungsgrad, wenig Wasserbau und gute Zugänglichkeit

Fische und Geschwemmsel

Die Längsvernetzung von Gewässern stellt ein wichtiges Kriterium dar, denn idealerweise sollten Fische aller Alters- und Grössenklassen die Wasserkraftanlagen direkt durchschwimmen und so den Abstieg über eine Staustufe ohne Verletzung bewerkstelligen können. Der Auf- und Abstieg von Fischen kann bei den untersuchten Nieder-

druck-Anlagen nur teilweise oder gar nicht gewährleistet werden. Somit sind meist Fischaufstiegshilfen vorzusehen.

Ein ebenfalls in der Investitionsrechnung einflussender Faktor ist das Entnahmekonzept für Geschwemmsel. Je nach Standort und Gewässer stellt dies ein mehr oder minder aktuelles und saisonales Problem dar.

Energienutzung und Sensibilisierung

Werden die Bedingungen (Wassermenge, Fallhöhe, jahrzeitliche Schwankungen, Erreichbarkeit, gesetzliche Vorgaben usw.) eines spezifischen Standorts analysiert, so kann solch ein erarbeitetes Profil mit den Gegebenheiten der unterschiedlichen Wasserkraftsysteme verglichen werden. Falls nach Jahrzehnte langer Nutzung einer natürlichen Gewässerschwelle oder eines Gewerbekanals und nachfolgender Stilllegung nun wieder Aktivitäten mit modernsten Mitteln möglich sind, so dient dies nicht nur der eigentlichen Energieproduktion, sondern ebenso der Visualisierung einer nachhaltigen Energieversorgung. Bei der Planung solcher Niederdruck-Anlagen muss heute jedoch auch noch berücksichtigt werden, dass bei einer Betriebsdauer von 50 oder 100 Jahren das Wasserangebot möglicherweise Veränderungen unterliegen wird. ●

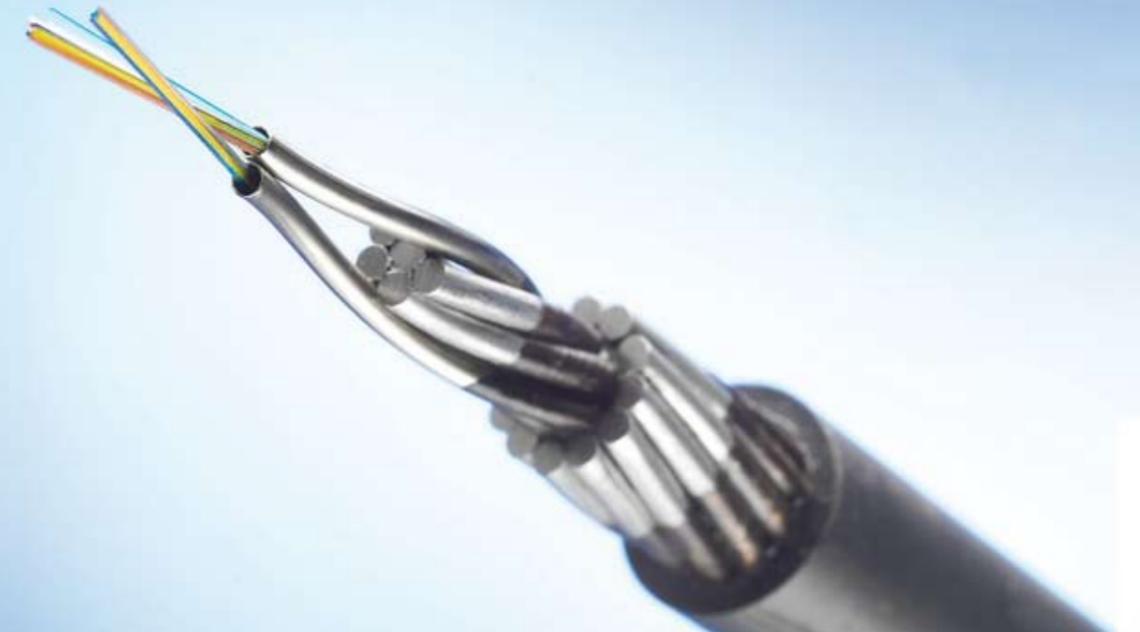
Kontakte

Entegra Wasserkraft AG
7000 Chur
www.entegra.ch

—
BFE-Energieforschung: Wasserkraft
www.bfe.admin.ch/forschungwasserkraft
www.energieforschung.ch
Bereichsleiter: Dr. Michael Moser
Programmleiter: Klaus Jorde

Lichtgeschwindigkeit im Wasser! Das metallische Glasfaserkabel von Brugg Cables.

Besuchen Sie uns an den Powertagen: 12. bis 14. Juni 2012 Halle 6, Stand F31 Messe Zürich



Brugg Cables verfügt mit dem Produkt SewerLink über ein metallisches LWL-Kommunikationskabel, um Daten in Lichtgeschwindigkeit durch Gewässer zu leiten. Das Einsatzgebiet reicht von Druckstollen, Seen bis zur Kanalisation. Kontaktieren Sie uns, wir helfen Ihnen gerne weiter.

Brugg Kabel AG, Klosterzelgstrasse 28, 5201 Brugg
Telefon +41 (0)56 460 33 33, Fax +41 (0)56 460 35 36
E-Mail: info@brugg.com
www.bruggcables.com

