

Rapports de synthèse des chefs de programme OFEN Überblicksberichte der BFE-Programmleiter 2006

PROGRAMM KLEINWASSERKRAFTWERKE

Manuel Buser

pl@smallhydro.ch



Mehr Energie und mehr Ökologie

Durch den Neubau des Kleinwasserkraftwerks Buchholz in Gossau / Flawil SG, bei dem die erste Fischschleuse der Schweiz errichtet wurde, kann erstmals seit über 100 Jahren die Fischdurchgängigkeit der Glatt wieder gewährleistet werden. Im Bild die Einrichtungen beim Schleusenausgang.

Programmschwerpunkte und anvisierte Ziele

Das Programm Kleinwasserkraftwerke umfasst seit 2004 eigene Forschungsaktivitäten. Dabei wurde in der Planung 2004-2007 bewusst auf den Aufbau von Kleinwasserkraft-Wissen in marktnahen Bereichen gesetzt. Eine wichtige Position im Forschungsprogramm nehmen deshalb KMU und private Organisationen ein.

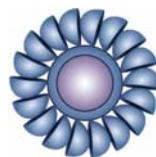
Auch die Fachhochschulen, die ETH Lausanne, die Universität Bern und die Universität Stuttgart arbeiteten an Projekten des Forschungsprogramms Kleinwasserkraftwerke. Die Hochschulen beteiligen sich an Projekten, in denen vertieftes Expertenwissen direkt in technische Problemlösungen einfließen soll, namentlich im Bereich der **hydraulischen Maschinen**. Sie leisten auch einen wichtigen Beitrag bei der **Grundlagenforschung** und bei der **Qualitätssicherung** - Bereiche, die traditionell eher nicht von einzelnen KMU bearbeitet werden.

Ziel des Forschungsprogramms Kleinwasserkraftwerke 2004-2007 [11] ist es, Innovation und Know-how im Schweizer Kleinwasserkraft-Sektor zu stärken. Damit sollen kostengünstige, angepasste Lösungen für jene Potenziale entwickelt werden, welche zur Zeit noch nicht wirtschaftlich erschlossen werden können.

Prioritäre Forschungsgebiete sind:

- Optimierte Turbinen / Pumpen als Turbinen
- Niederdruck-Innovationen
- Steuerungs- und Messtechnik
- Drehzahlvariable Technologie
- CFD / numerische Strömungssimulationen
- Statistiken und Potenzialstudien

Im Berichtsjahr wurde das Forschungsprogramm erneut gemeinsam mit den EnergieSchweiz-Aktivitäten unter dem Label "Programm Kleinwasserkraftwerke" durchgeführt. Für weitere Informationen sei auf den EnergieSchweiz-Jahresbericht [13] und auf das Positionspapier [14] BFE zur Kleinwasserkraft verwiesen. Das quantitative Ziel im Jahresplan [12] war angesichts der geringen freien Mittel von nur etwa 15'000 Fr. vorsichtig gewählt: es sollte mindestens ein neues Projekt gemäss Vierjahresprioritäten gestartet werden. Tatsächlich wurden 2 neue Projekte lanciert.



**Programm
Kleinwasserkraftwerke**
www.kleinwasserkraft.ch

Gemeinsames Label für das EnergieSchweiz-Förderprogramm und die Kleinwasserkraft-Forschung

Für den P&D-Bereich liegen die Schwerpunkte bei Anlagen, die bezüglich Umweltverträglichkeit mustergültig sind, und bei innovativen Trink- und Abwasserkraftwerken. Da seit rund 3 Jahren nicht mehr in neue P&D-Projekte investiert werden konnte, werden im Jahr 2007 die P&D-Aktivitäten zum Erliegen kommen, sofern die Budgets nicht wieder aufgestockt werden. Dass Energieforschung mit begleitenden Pilotprojekten gerade bei den marktreifen Technologien ihre Wirkung wesentlich steigern könnte, wird zunehmend auch in politischen Kreisen erkannt.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse 2006

OPTIMIERTE TURBINEN- UND PAT-KONZEPTE

Gleich mehrere Projekte befassen sich mit Turbinentechnologie, der Königsdisziplin der Wasserkraft, und widerlegen so die oft geäußerte Behauptung, eine solch alte Technologie müsse bereits erschöpfend erforscht worden sein. Die Bezeichnung "optimiert" bringt zum Ausdruck, dass es sich hier um Kleinwasserkraft-spezifische Forschungsthemen handelt. So ist beispielsweise ein hoher Wirkungsgrad zwar wichtig, da sich jedes Prozent Verlust direkt und vollumfänglich auf den Ertrag auswirkt. Damit Kleinwasserkraft-Projekte aber schlussendlich realisiert werden - und dafür ist die Kleinwasserkraft bekannt -, ist nicht der Wirkungsgrad ausschlaggebend, sondern das Verhältnis von Kosten zu Ertrag.

Seit einiger Zeit werden als kostengünstige Lösung rückwärtslaufende Pumpen eingesetzt. Eine wesentliche Hürde bleibt jedoch die Schwierigkeit, das Verhalten der Maschinen genau vorherzusagen. Das Projekt **Charakteristiken von Pumpen im Turbinenbetrieb [2]** der Fachhochschulen Genf und Sitten erforschte neue Methoden, um diese Lücke zu schliessen.

	A	B	C	D	E
1		Predicted	Manufactu	Shift(%)	
2	H(m)	121.230	120.500	-0.606	
3	Q(m)	0.086	0.086	0.694	
4	Efficiency(-)	0.736	0.769	4.307	
5	Power out (kW)	74.947	78.393	4.396	
6					
7					

Fig. 1: Excel-Programm zur Vorausberechnung von PAT-Kennwerten. Bild: Ecole d'ingénieurs de Genève

Dazu wurde ein mathematisches Modell erarbeitet, welches aufgrund der Geometrie der Maschine die Fallhöhenverluste voraussagt. Mit diesem Modell wurde das Verhalten im Turbinenbetrieb errechnet. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit Sulzer Pumps durchgeführt. In der letzten Projektphase wurde ein Berechnungsprogramm auf Excel-Basis entwickelt, das Interessenten erlaubt, die Pumpenberechnungen aufgrund der Gehäuse- und Laufradgeometrie praktisch durchzuführen. Das Programm inkl. Dokumentation ist kostenlos bei der Programmleitung Kleinwasserkraftwerke erhältlich.

Standardpumpen sind namentlich für Trinkwasserkraftwerke interessant. Gemäss einer Studie des Programms Kleinwasserkraftwerke könnte diese Technologie eines Tages in über 400 Schweizer Trinkwasserkraftwerken ihre Anwendung finden. Weniger geeignet sind die kostengünstigen Maschinen für Fließgewässer, weil ihr Wirkungsgrad bei schwankendem Wasserdargebot zu niedrig ist. Dies brachte den bekannten Schweizer Kleinturbinen-Spezialisten J.-M. Chapallaz auf die Idee, rückwärtslaufende Pumpen so umzubauen, dass mit Hilfe eines Leitapparats der Durchfluss besser gesteuert werden kann. Im Projekt **Pompes fonctionnant en turbine avec réglage de débit [1]** werden in einer ersten Phase die theoretischen Berechnungsgrundlagen erarbeitet. Mit Resultaten ist im Verlauf des Jahres 2007 zu rechnen.

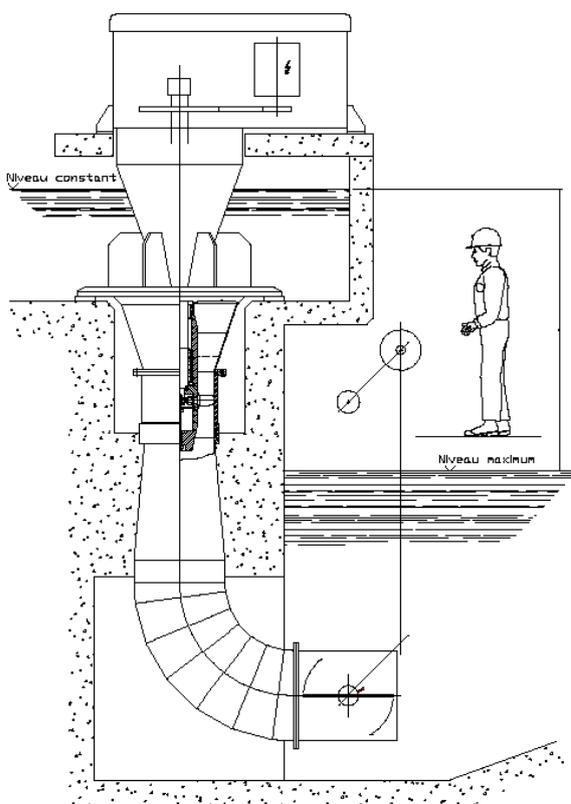


Fig. 2: Niederdruckturbine aus dem Hause MHyLab; auf dieser Technologie aufbauend werden gegenwärtig die neuen Diagonalturbinen entwickelt. Bild: MHy-Lab

Die vielseitige Palette an Projekten wird durch ein grösseres neues Forschungs- und Entwicklungsprojekt des MHyLab in Montcherand (VD) abgerundet. Das MHyLab, eine als Stiftung organisierte Dienstleisterin für Kleinturbinentechnologie, hat in den vergangenen Jahren bereits erfolgreich Pelton- und Axialturbinen in vereinfachter Bauweise für Kleinwasserkraftwerke entwickelt. Diese Turbinendesigns sind heute auf dem Markt erhältlich. Im mittleren Fallhöhenbereich um die 50m sind jedoch weder Pelton- noch Axialturbinen die Lösung der Wahl; um auch diesen Bereich abdecken zu können, hat sich MHyLab zum Ziel gesetzt, eine Diagonalturbine zu entwickeln. Es wird eine Konstruktion angestrebt, die den Axialturbinen nicht unähnlich ist. Das Projekt **Turbinen diagonales [3]** ist im Jahr 2006 angelaufen und dauert mindestens bis 2008. Neben dem Programm Kleinwasserkraftwerke beteiligen sich die Industriellen Betriebe Genf sowie voraussichtlich weitere Elektrizitätsunternehmen an der Finanzierung.

INNOVATIONEN IM NIEDERDRUCKBEREICH

Verschiedentlich wurden Konzepte vorgeschlagen, um neben der potenziellen Energie auch die kinetische Energie in schnell fließenden Gewässern nutzen zu können. Ein relativ weit fortgeschrittener Ansatz ist eine hydrokinetische Propellerturbine der Firma *UEK*, die auch als "elektrischer Unterwasser-Drachen" bezeichnet wird. Die ETH Lausanne untersucht im Rahmen des Projekts *Floating Turbine UEK Swiss* [6], wie sich diese Maschinen strömungstechnisch verhalten, insbesondere in Extremsituationen und bei Hochwasser. Dazu laufen gegenwärtig Modellversuche im *Laboratoire des Constructions Hydrauliques (LCH)*. Am Projekt beteiligen sich neben dem Programm Kleinwasserkraftwerke und privaten Investoren auch die *Services industriels de Genève (SIG)*. Aufgrund digitaler Gewässermodelle wird nach geeigneten Standorten für solche Anlagen in der Schweiz gesucht. Hydrokinetische Turbinen eignen sich zur ergänzenden Nutzung der Energie in schnell fließenden Gewässern und bieten einige Vorteile wie minimale bauliche Eingriffe und hohe Fischfreundlichkeit.

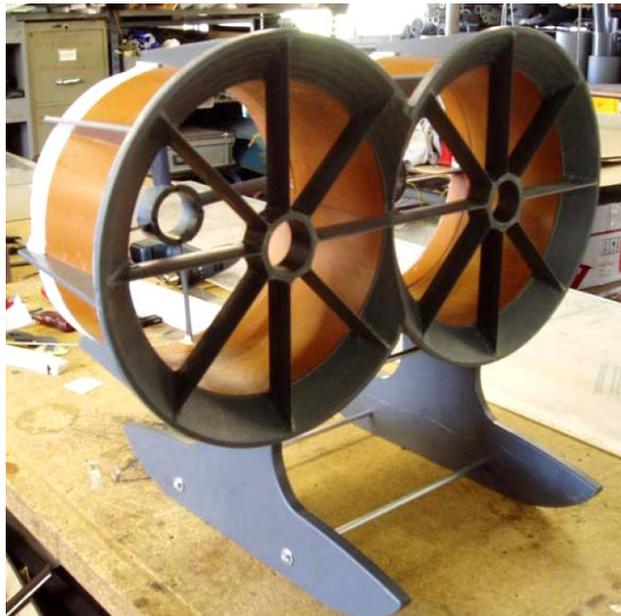


Fig. 3: Modell des doppelten "Unterwasser-Drachens" an der EPFL, hier noch ohne Laufrad. Bild: Gresham SàRL / EPFL

STATISTIKEN UND POTENZIALSTUDIEN

Im Hinblick auf aktuelle politische Diskussionen über das Potenzial erneuerbarer Energien wurden vom Programm Kleinwasserkraftwerke zwei Voruntersuchungen in Auftrag gegeben. Das Ziel ist, mittelfristig das technische (Klein-)Wasserkraftpotenzial in der Schweiz systematisch zu berechnen. Die Herausforderung besteht dabei einerseits in der grossen Zahl möglicher Standorte. Eine Untersuchung jedes einzelnen Standorts würde den Rahmen einer Potenzialstudie bei Weitem sprengen. Deshalb wurde in bisherigen Arbeiten jeweils mit einer willkürlichen Auswahl von Gebieten gearbeitet - meist solche, für welche bereits eine gute Datengrundlage bestand, was natürlich für die Repräsentativität nicht unbedingt förderlich ist. Zudem ist die Definition des "technischen Potenzials" nicht eindeutig, sondern es muss eine willkürliche Grenze zwischen "machbar" und "nicht machbar" gezogen werden.

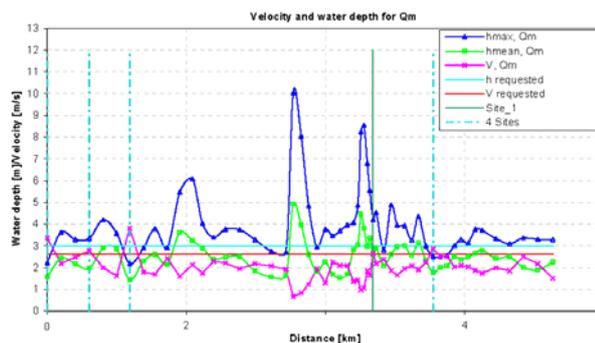


Fig. 4: Für den Einsatz von UEK-Turbinen müssen die Wassertiefe (oberste Kurve) und die Strömungsgeschwindigkeit (unterste Kurve) genügend hoch sein. Bild: Gresham SàRL / EPFL

Im Projekt *Vorabklärung Potenzial Trink- und Abwasserkraftwerke* [7] wurde vom Zürcher Büro *eam* im Auftrag des Programms Kleinwasserkraftwerke untersucht, mit welcher Methodik das vorhandene Trink- und Abwasserkraft-Potenzial in der Schweiz besser bestimmt werden könnte. In der Tat bilden nach wie vor die DIANE-Studien aus den 1990er-Jahren die umfassendste Grundlage, jedoch genügen sie aus verschiedenen Gründen den heutigen Anforderungen nicht mehr.

Die Studie kommt zum Schluss, dass der gangbarste Weg eine gross angelegte telefonische Befragung der Wasserversorgungen ist. Erfahrene Ingenieure können, so die Studie, schon mit relativ wenigen gezielten Fragen das mögliche Potenzial in einer Wasserversorgung abschätzen. Für die Trinkwasserkraft (ohne Abwasserkraft) wird der Aufwand auf etwa 200'000 Fr. geschätzt.

Dass in Trinkwasserversorgungen noch ein grosses Potenzial brachliegt, ist allgemein erkannt. Noch grösser ist das ungenutzte Potenzial in den Fliessgewässern. In der Elektrizitätswirtschaft und bei den grossen Lieferanten galten bis vor kurzer Zeit Anlagen unter 10 MW als wenig attraktiv, solche unter 1

MW gar als kaum machbar. Inzwischen hat ein grundlegendes Umdenken begonnen. Denn im Licht der Stromverknappung und im Vergleich mit anderen erneuerbaren Energien handelt es sich um ein sehr beachtliches Potenzial.

Potenzialberechnungen für die Schweizer Fließgewässer sind aufwändig - schlicht deshalb, weil es hierzulande über 60'000 km Gewässer gibt. Systematische, detaillierte Untersuchungen des Kleinwasserkraft-Potenzials wurden bisher nicht gemacht, einmal abgesehen von Studien über forcierte Nutzung zwecks Energieautonomie zur Zeit der Weltkriege. Inzwischen sind dank der rasanten Entwicklung der GIS-Systeme technische Mittel vorhanden, die weitergehende Untersuchungen ermöglichen. Die **Vorgehensabklärung Potenzial Kleinwasserkraft [5]**, erstellt von *econcept* und vom *Geographischen Institut der Universität Bern*, lotet diese Möglichkeiten aus und vergleicht sie mit einer klassischen Potenzialberechnung aufgrund von Wasserrechtsregistern und Sanierungsberichten der kantonalen Behörden. Modellhaft wurde das Gebiet der Töss berechnet, und zwar mit einem digitalen Gewässermodell mit einer Auflösung von 100 m, also einem sehr feinen Modell. Demnach beträgt das theoretische Grenzpotenzial der Töss 27 MW. Davon entfallen 0.47 MW auf Standorte, die früher bereits genutzt wurden und heute stillgelegt sind.

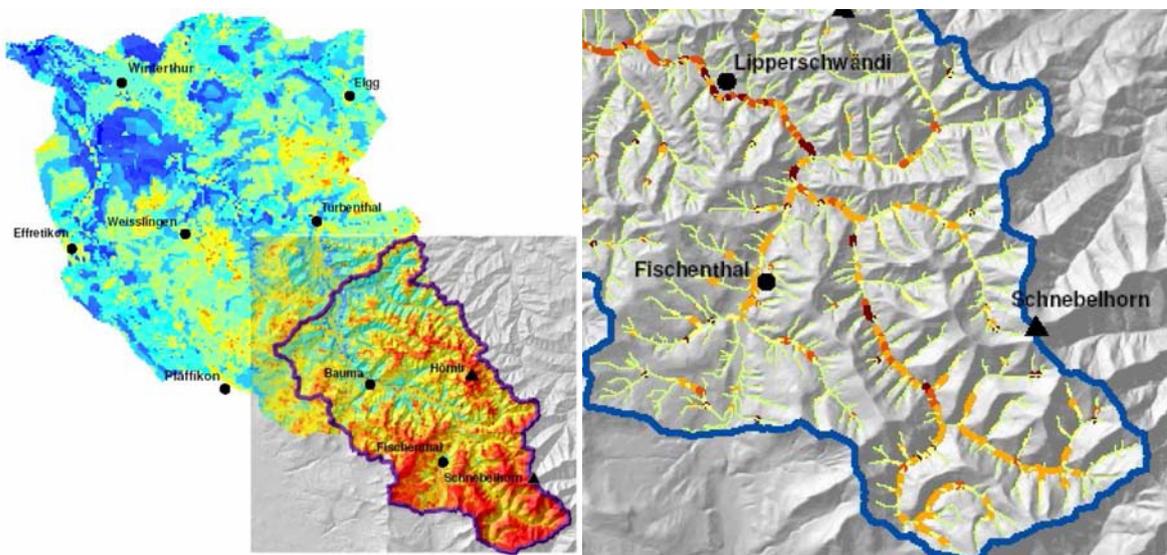


Fig. 5 Digitales Geländemodell (links) und, als Ergebnis der numerischen Potenzialberechnung, die Energiedichte der einzelnen Gewässerabschnitte im oberen Einzugsgebiet der Töss (je dunkler, desto höher das Potenzial). Bilder: Uni Bern

Natürlich ist eine vollständige Nutzung weder ökologisch vertretbar noch wünschenswert. Wichtig ist aber in jedem Fall die Kenntnis des Potenzials in qualitativer und quantitativer Hinsicht. Die Nachfrage nach soliden Zahlen seitens der Politik ist gerade in den letzten Jahren enorm gestiegen. Weil die Arbeiten jedoch das Budget des Forschungsprogramms Kleinwasserkraftwerke sprengen, müssen für die Fortsetzung der Arbeit andere Finanzierungsquellen gefunden werden. Die Suche ist angelaufen.

WEITERE PROJEKTE

In den letzten Jahrzehnten konnten bei realisierten Anlagen viele konkrete Erfahrungen mit KWKW gesammelt werden. In einigen Fällen haben sich dabei Qualitätsmängel gezeigt. Typischerweise erhöhen Qualitätsmängel die Gestehungskosten pro kWh merklich gegenüber der Planung.

Im Vorprojekt **Optimierung von Kleinwasserkraftwerken durch Qualitätssicherung [4]** wurde erstmals genauer untersucht, welche Qualitätsmängel bei Kleinwasserkraftwerken auftreten und wie Fehlern vorgebeugt werden kann. Dazu wurden neun Fachleute aus der Schweiz in Interviews befragt. Es zeigte sich, dass den Planungsprozessen eine zentrale Rolle zukommt. Die engen Budgets kleiner Anlagen wirken für die Qualitätssicherung erschwerend und es ist viel Erfahrung nötig, um trotzdem am richtigen Ort die nötige Qualität zu erreichen. Ein Erfahrungsaustausch ist also im Interesse aller

Beteiligten. Die HTA Luzern als federführende Institution will durch entsprechende Guidelines zu diesem Austausch beitragen.



Fig. 6: Qualität sichern ist besser als Heilen: Gebrochener Stift einer nicht normkonformen Druckrohrklappe. Bild: Entec

Im Rahmen dieses Projekts wurden auch konkrete Fallstudien durchgeführt. Die Hochschule Rapperswil untersuchte einen Schadenfall mit einer gebrochenen Druckrohrklappe eines österreichischen Herstellers. Auch Turbinenwirkungsgrade sorgen häufig für Gesprächsstoff. Für den Fall des *Kraftwerks Freienstein (ZH)* führte die HTA Luzern eine Überprüfung des vom Hersteller garantierten Maschinenwirkungsgrades durch; zudem wurde in Zusammenarbeit mit dem *Institut für Strömungsmechanik und hydraulische Strömungsmaschinen der Universität Stuttgart* eine Modellierung der Strömungsverhältnisse in der Turbine durchgeführt.

Nationale Zusammenarbeit

Mit dem aktuellen Projektportfolio ist es gelungen, die vorhandenen Wissensträger im Bereich Kleinwasserkraft fast vollständig in das Forschungsprogramm einzubeziehen. Dazu gehören neben privaten Organisationen wie der Stiftung Revita, MHyLab und spezialisierten Ingenieurbüros die Fachhochschulen Genf, Sion, Luzern, Rapperswil, Burgdorf, die Universität Bern, sowie aus dem ETH-Bereich die ETH Lausanne über ihre Mitarbeit an den hydrokinetischen Turbinen.

Traditionellerweise finanziert das BFE eher Projekte privater Firmen / Organisationen oder angewandte Forschung im FH-Bereich, während im ETH-Bereich meist umfangreichere Projekte durch den ETH-Rat, die KTI oder den Nationalfonds unterstützt werden. Bei grösseren Vorhaben sind dem Programm Kleinwasserkraftwerke finanzielle Grenzen gesetzt; daher werden meist eher kleinere Vorhaben im Bereich der marktnahen Forschung unterstützt. Das Programm Kleinwasserkraftwerke deckt dabei einen wichtigen Nischenbereich ab mit Fragestellungen, der weder von der Privatindustrie noch von der Forschung in der Grosswasserkraft bearbeitet werden. Die aktuellen Projekte bieten dafür einige gute Beispiele.

Internationale Zusammenarbeit

Durch das Pilotprojekt für hydrokinetische Turbinen in der Rhone ist es gelungen, ein neues internationales Projekt in der Schweiz anzusiedeln. Der externe Projektpartner schrieb dazu: "Switzerland being environmentally conscious, having hydropower expertise and an economically interesting renewable energy tariffs, provides an excellent choice for initial project testing and development."

Die sehr gute Verfügbarkeit öffentlicher hydrologischer Daten in der Schweiz und über die Rhone im Besonderen war ebenfalls ausschlaggebend für das Projekt.

Dies bestätigt, dass die Wasserkraft-Hochburg Schweiz auch als Forschungsstandort attraktiv ist, sofern sie denn gewillt ist, diese Stärken zu nutzen. Das sollte als klares Signal zu Handen der CORE und der Politik gewertet werden.

Die Europäische Kommission finanzierte im Rahmen des Programms *Intelligent Energy for Europe / ALTENER* das Projekt **SPLASH – Spatial Plans and Local Arrangements for Small Hydro** [8], [17]. Der Schweizer Beitrag bestand hierbei in der Bereitstellung von Know How im Bezug auf Kleinwasserkraftprojekte an Standorten, welche bisher als technisch unattraktiv galten. Das BFE finanzierte zu diesem Zweck die Digitalisierung und teilweise Aufarbeitung der DIANE- und PACER-Publikationen, von denen sich in der Schweiz etliche Bände quasi als Standardwerk etabliert haben. Einige der DIANE-Bände erlauben jetzt dank Digitalisierung auch elektronische Volltextsuche. Alle Publikationen können neu auf der Website des Programms Kleinwasserkraftwerke (www.kleinwasserkraft.ch) [18])

heruntergeladen werden. Zudem wurde mit dem Handbuch Kleinwasserkraftwerke 2006 eine aktuelle Übersicht zu Projekttablauf, Förderung, Rechte und Pflichten, Vergütungen und Geldfragen erstellt.

Pilot- und Demonstrationsprojekte

Wie eingangs erwähnt, handelt es sich bei den Pilot- und Demonstrationsprojekten um solche, die in früheren Jahren gestartet wurden. Bei der Realisierung konkreter Anlagen handelt es sich zumeist um langfristige Vorhaben. Regelmässig darf konstatiert werden, dass diese Projekte bei ihrem erfolgreichen Abschluss eine ungleich höhere öffentliche Beachtung finden als reine Forschungsprojekte. Auch in Fachkreisen sorgen diese Projekte jeweils für breites Interesse. Denn letztlich ist für die Markteinführung einer Innovation ein P&D-Projekt häufig die alles entscheidende Etappe.

Für die **Wasserkraftschnecke am Grützbach in Derendingen [9]** wurden die Betriebserfahrungen über ein Jahr ausgewertet. Die Wasserkraftschnecke in Derendingen ist die erste ihrer Art in der Schweiz. Die Technologie ist einfach und robust, und für kleine Fallhöhen und geringe Leistungen eine sehr gute Wahl. Ausserdem handelt es sich um eine sehr fischfreundliche Technologie.



Fig. 7 Wasserkraftschnecke mit dazugehörigem Gebäude. Bild: T. Köhli

In der letzten Projektphase, der Auswertung der Betriebserfahrungen, wurden betriebliche wie auch konstruktive Aspekte beleuchtet. Somit sind die Erfahrungen durch die Unterstützung des Programms Kleinwasserkraftwerke direkt für Folgeprojekte verwendbar. Beispielsweise muss der Problematik des schwankenden Unterwasserpegels Beachtung geschenkt werden; stimmt dieser nicht mit dem Füllstand der sich abwärts bewegenden Wendel überein, so ist mit erhöhter Geräuschentwicklung zu rechnen. Der Frostresistenz wurden weitere Untersuchungen gewidmet. Von Natur aus ist sie relativ gut; in Extremsituationen kann mit zusätzlichen Massnahmen wie Bespritzen mit Wasser Abhilfe geschaffen werden. Der Anfall von Schwemmgut, die parallele Fischtreppe so-

wie der Wartungsaufwand wurden ebenfalls untersucht. Die vorgesehene, aber noch aufgeschobene Installation eines Rechenreinigers scheint gerechtfertigt und dürfte den Wartungsaufwand senken helfen. Insgesamt fällt die Bilanz nach dem ersten Betriebsjahr positiv aus.

An der Berner Fachhochschule Burgdorf wurde zudem ein detaillierter technischer Bericht zur Anlage inklusive Wirkungsgradüberprüfung erstellt.

Potenzial für Wasserkraftschnecken gibt es in vielen Fällen an Standorten mit alten Wasserrechten aus ehemaligen Gewerbebetrieben; es handelt sich um viele Standorte (einige Hundert bis max. 2000 in der Schweiz), mit Leistungen typischerweise unter 20 kW. Darüber hinaus kann die Wasserkraftschnecke auch für sehr niedrige, bisher ungenutzte Fallhöhen eingesetzt werden. So beträgt etwa die Fallhöhe der Testanlage ganze 1.15 m.

Das **Kleinwasserkraftwerk Buchholz [10]** wurde im Jahr 2006 etwas verspätet, aber erfolgreich fertiggestellt. Anlässlich der Einweihungsfeier vom 28.10.2006 hatten Trägerschaft und Öffentlichkeit die Gelegenheit, das neue Kraftwerk zu besichtigen. Diese Gelegenheit wurde rege genutzt. Auch das darauf folgende Presseecho hat die Erwartungen übertroffen. Unter anderen haben das St. Galler Tagblatt und die NZZ am Sonntag über das Projekt berichtet.

Die Anlage leistet 140 kW und ist mit zwei einfachregulierten Propellerturbinen ausgestattet. Weil der Stauraum ein Auenschutzgebiet von nationaler Bedeutung ist, musste besonders umsichtig geplant und gebaut werden. In die beachtliche Staumauer unsichtbar integriert ist nicht nur das Kraftwerk, sondern auch die erste Fischschleuse der Schweiz, die nach über 100 Jahren erstmals wieder die Durchgängigkeit der Glatt herstellt.

Noch vor wenigen Jahren wäre ein Projekt wie Buchholz als Utopie abgestempelt worden. Durch den Umstand, dass die bestehende Mauer ohnehin saniert werden musste, waren die Gemeinden Gossau und Flawil aber bereit, die dafür vorgesehenen Mittel in das neue Kraftwerk zu investieren. Diesem Umstand sowie dem Beitrag des Programms Kleinwasserkraftwerke ist es zu verdanken, dass private Investitionen von rund 1 Mio. Fr ausgelöst werden konnten. Die Erfordernisse des Umweltschutzes wurden von Anfang an ernst genommen, der Dialog mit den Umweltverbänden gesucht. Somit konnte die Anlage mit Unterstützung sämtlicher Partner realisiert werden. Während solche Projekte heute noch zäh um ihre Wirtschaftlichkeit ringen müssen, darf man nicht übersehen, dass sich die Ausgangslage gerade für Kleinwasserkraftwerke bei steigenden Strompreisen relativ rasch ändert. Ob ein solches Projekt volkswirtschaftlichen Nutzen bringt, muss sich letztlich über die gesamte Lebensdauer weisen - diese kann gerade für die kostenintensiven Betonbauten durchaus 100 Jahre erreichen, wie bestehende Anlagen beweisen.



**Fig. 8 Fertiggestelltes Wasserkraftwerk Buchholz.
Bild: Entegra AG**



Fig. 9 Alex Arter (Entegra Wasserkraft AG) dankt dem Gossauer Stadtrat Kurt Züblin für die Zusammenarbeit. Bild: Lautenschlager / Entegra

Bewertung 2006 und Ausblick 2007

Das Forschungsprogramm Kleinwasserkraftwerke hat sich in der kurzen Zeit seines Bestehens erfolgreich etablieren können und kann heute auf ein Netzwerk verschiedener kompetenter Akteure zählen. Die Aktivitäten stehen allesamt in engem Bezug zum Forschungsprogramm 2004-2007. Besonders für die beiden wichtigsten Schwerpunkte - Optimierte Turbinen & PAT sowie Niederdruck-Innovationen - konnten verschiedene interessante Projekte initiiert und gefördert werden. Das ist angesichts der bescheidenen Grösse des Forschungsprogramms keine Selbstverständlichkeit.

Damit das Programm auch in Zukunft Erfolg haben kann, müssen heute schon die Weichen gestellt werden. Das Projektbudget für 2007 und 2008 ist bereits zu einem ansehnlichen Teil verpflichtet. Es gilt, die Aktivitäten zu priorisieren und mehrere Jahre im Voraus zu planen. Die Frage, ob ein alleiniges Kleinwasserkraft-Forschungsprogramm die Anforderungen in Zukunft noch abdecken kann, beziehungsweise wie die Schweiz als Wasserschloss Europas auch die Forschungskompetenz in der Grosswasserkraft im Land halten kann, wurde von der CORE gestellt. An aktuellen Forschungsthemen mangelt es jedenfalls auch in der Grosswasserkraft nicht.

Liste der F+E-Projekte

(JB) Jahresbericht 2006 vorhanden

(SB) Schlussbericht vorhanden (siehe www.energieforschung.ch unter den angegebenen Publikationsnummern in Klammern)

Unter den angegebenen Internet-Adressen sind die Berichte sowie weitere Informationen verfügbar.

- [1] J.-M. Chapallaz (jmceng@bluewin.ch): *Pompes fonctionnant en turbines avec réglage de débit / Pumpe als Turbine mit verstellbarem Leitapparat (PAT Francis)* (JB)
- [2] Jorge Arpe, Jean Prénat, Michel Dubas, Hans-Peter Biner (jorge.arpe@hesge.ch): *Caractéristiques des pompes fonctionnant en turbines, évaluation de modèles de pertes / Charakteristiken von Pumpen im Turbinenbetrieb, Untersuchung von Modellen zu hydraulischen Verlusten* (SB Projekt 101712)
- [3] MHyLab, info@mhyllab.com: *Turbines diagonales 06 - Programme de développement d'une turbine hydraulique diagonale destinée à équiper les petites centrales à moyenne chute (25 à 100 m)* (-)
- [4] Thomas Staubli (tstaubli@hta.fhz.ch), Hochschule für Technik und Architektur Luzern: *Optimierung von Kleinwasserkraftwerken durch Qualitätssicherung - Vorprojekt* (SB Projekt 101488)
- [5] Reto Dettli (reto.dettli@econcept.ch), econcept AG, Zürich in Zusammenarbeit mit dem geographischen Institut der Universität Bern: *Vorgehensabklärung Potenzial Kleinwasserkraft* (SB Projekt 101480)
- [6] Karl Randall (karlrandall@gresham.ch), Gresham Sàrl, Genève: *Floating Turbine UEK Swiss Project - Feasibility Study* (JB)
- [7] Ernst A. Müller (mueller@infrastrukturanlagen.ch), Büro eam, Zürich: *Vorabklärung Potenzial Trink- und Abwasserkraftwerke* (SB Projekt 101481)
- [8] Martin Roth (martin.roth@entec.ch), entec ag, St. Gallen: *SPLASH – Spatial Plans and Local Arrangements for Small Hydro*, Schweizer Beitrag zum EU-Forschungsprojekt (SB).

Liste der P+D-Projekte

- [9] Thomas Köhli (thomaskoehli@yahoo.com), Derendingen: *Demonstrationskraftwerk alte Ziegelei am Grützbach, Derendingen* (SB Projekt 46540)
- [10] Ivo Scherrer (info@entegra.ch), ENTEGRA Wasserkraft AG, St. Gallen: *Kleinwasserkraftanlage Buchholz* (SB Projekt 100091)

Referenzen

- [11] Manuel Buser, Hedi Feibel, entec ag, St. Gallen, Forschungsprogramm Kleinwasserkraftwerke 2004-2007, Download: <http://www.kleinwasserkraft.ch/web/deutsch/programm/forschung.html>
- [12] Manuel Buser, Martin Bölli, entec ag, St. Gallen: Programm Kleinwasserkraftwerke: Jahresplan 2006 zu Handen BFE
- [13] 4. Jahresbericht EnergieSchweiz 2005/06, UVEK, Programmleitung EnergieSchweiz, BFE (Herausgeber), Download: <http://www.energie-schweiz.ch/>
- [14] Positionspapier Energie aus Kleinwasserkraftwerken: Ziele und Prioritäten für die Nutzung von Energie aus Kleinwasserkraftwerken, BFE, Version 1.2, Dezember 2004, Download: <http://www.kleinwasserkraft.ch/web/deutsch/programm/>
- [15] Manuel Buser, Programm Kleinwasserkraftwerke c/o entec ag: *Statistische Erfassung von Kleinwasserkraftwerken in der Schweiz - Konzeptpapier zu Status und Perspektiven*, 2006, erhältlich bei der Programmleitung (<http://www.kleinwasserkraft.ch>)
- [16] ESHA, Bruxelles; EPFL-LCH, Lausanne; MHyLab, Montcherand et al: *Proposals for a European Strategy of Research, Development and Demonstration (RD&D) for Renewable Energy from Small Hydropower*, 2005, <http://www.esha.be>
- [17] SPLASH-Website, <http://www.esha.be/index.php?id=30>
- [18] Bibliothek des Programms Kleinwasserkraftwerke, <http://www.kleinwasserkraft.ch/web/deutsch/bibliothek/>