

KLEINWASSERKRAFTWERKE

Überblicksbericht zum Forschungsprogramm 2004

Manuel Buser

pl@smallhydro.ch



Ultra-Hochdruck-Trinkwasserkraftwerk Mettental

Pilotanlage mit einer Fallhöhe von 920 m und einer rund 3000 m langen Druckleitung

Programmschwerpunkte und anvisierte Ziele

Kleinwasserkraft ist eine der bedeutendsten erneuerbaren Energietechnologien in der Schweiz und ihre Rolle wird häufig unterschätzt. Dabei produzieren hierzulande über 1000 Anlagen jährlich rund 3400 GWh wertvolle Elektrizität aus einheimischen Ressourcen.

Die Kleinwasserkraft-Szene in der Schweiz ist in Bewegung. Nach dem Boom der 90er-Jahre bestätigt sich bei den Fliessgewässern der Trend zur Reaktivierung alter Anlagen sowie zum Bau von Dotierkraftwerken. Die Nutzung der potenziellen Energie in Trinkwassersystemen etabliert sich zusehends und wird zur ökonomischen und ökologischen Selbstverständlichkeit. In der letzten Zeit sind auch vermehrt Projekte für den Neubau von Anlagen an bisher ungenutzten Standorten gestartet worden. Dabei wäre es allerdings verfrüht, von einem Trend zu sprechen.

Umfeld

Die rasante Entwicklung der Ökostrommärkte hat viel zum Aufschwung der Kleinwasserkraft beigetragen. Im Gegensatz zu früher haben Kleinwasserkraftwerke strenge ökologische Auflagen zu erfüllen. Dies führt zu einem Innovationsbedarf und zu einer grösseren Nachfrage nach verträglichen Lösungen für den Wasserbau, die Fischdurchgängigkeit, die Rechen und die Turbinen. Die berechtigten Anliegen der Gewässerökologie führen aber andererseits auch zu finanziellen und energetischen Einbussen bis hin zu Stilllegungen.

Verschiebung der Prioritäten

Das Programm Kleinwasserkraftwerke hat im Jahr 2004 eine erste Phase des Wandels erfolgreich abgeschlossen. Die Trägerschaft wurde erneuert und das Netzwerk wird ab 2005 in ein Kompetenzzentrum unter der Leitung der St. Galler Kleinwasserkraft-Firma *entec ag* überführt. Damit wird sich die Rolle des Programms erneut verändern.

Die Verschiebung der Mittel führt dazu, dass Innovation und Forschung ein höheres Gewicht erhalten. Die Förderung von neuen P&D-Projekten ohne besonderen Innovationscharakter war im Jahr 2004 nicht möglich. Dafür konnte eine

beschränkte Anzahl Projekte mit Forschungscharakter unterstützt werden.

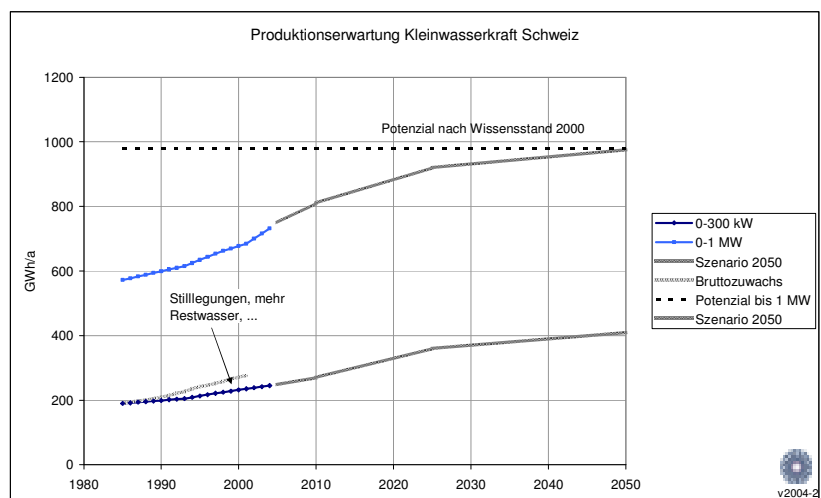
Vermehrt ist das Programm auf den subsidiären Einsatz kantonaler oder privater Fördermittel angewiesen, damit das gemeinsame Ziel - die höchstmögliche Nutzung des Kleinwasserkraft-Potenzials - nicht gefährdet wird. Denn nach wie vor weist ein beträchtlicher Teil der Anlagen Kosten auf, die mit dem gesetzlichen Rückliefer-tarif knapp nicht gedeckt werden können.

Mehr Gewicht wird künftig auch der Bereich Markt erhalten: Kommunikation und Einbezug weiterer Partner seien als Stichworte genannt. Die Stärke des Programms liegt in seiner Koordinationsfunktion. Das Programm bietet eine einzigartige gesamtschweizerische Plattform für private und öffentliche Betreiber, Investoren, KMUs (rund 50), die Elektrizitätswirtschaft, die Hochschulen, den Bund, die Kantone und die Verbände.

Langfristige Ziele

Das langfristige und übergeordnete Ziel des Programms unterscheidet zwischen Nebennutzungen wie Trink-, Abwasser- und Dotierkraftwerken sowie Hauptnutzungen:

- Nebennutzungen: "Vollständige" Erschliessung des Potenzials
- Hauptnutzungen: Erhalt und Ausbau unter der Bedingung einer ökologisch einwandfreien Qualität der Fliessgewässer



Grafik: Wachstum der Grössenklassen bis 300 kW und bis 1 MW seit 1985, und mögliches Zukunftsszenario

Das neue Forschungsprogramm 2004-2007

Erstmals wurde für die Kleinwasserkraft ein umfassendes vierjähriges Forschungskonzept ausgearbeitet. Es zeigt zwölf mögliche Forschungsgebiete auf und legt Prioritäten in Abhängigkeit der verfügbaren Mittel fest. Das Programm wurde von der CORE kürzlich verabschiedet.

Oberziel der Forschung ist die Förderung von Innovation und Know-how im Schweizer Kleinwasserkraft-Sektor. 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

Schwerpunkte nach Jahresprogramm 2004

Das Jahresprogramm umfasste die Bereiche Forschung, P&D sowie indirekte Förderung / Markt.

Die Ziele im Forschungs- und Demonstrationsbereich decken sich mit jenen des Vierjahresprogramms.

Die quantifizierten Ziele des Bereichs "Markt" setzten u.a. auf das erfolgreiche Instrument der Grobanalyse. Die sprachregionalen Infostellen, die ISKB-Fachtagung sowie die Überarbeitung der Website waren weitere Aktivitäten.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse 2004

Das Programm erfuhr im Jahr 2004 massive Budgetkürzungen im Umfang von 20% und gleichzeitig eine Umwandlung der P&D-Mittel in Forschungsgelder. Den neuen Herausforderungen konnte auf der Ebene der Programmleitung mit der Erarbeitung des vierjährigen Forschungsprogramms begegnet werden. Jedoch reifen entsprechende Projekte nicht von heute auf morgen, denn neuen Signale erfordern einen Gesinnungswandel in der Branche. Im Einklang mit den F&E-Prioritäten konnten erfreulicherweise bereits eine Zuwachsstudie und ein Projekt zum Thema rückwärtslaufende Pumpen gestartet werden. Zudem wurden mehrere laufende Forschungsprojekte weitergeführt.

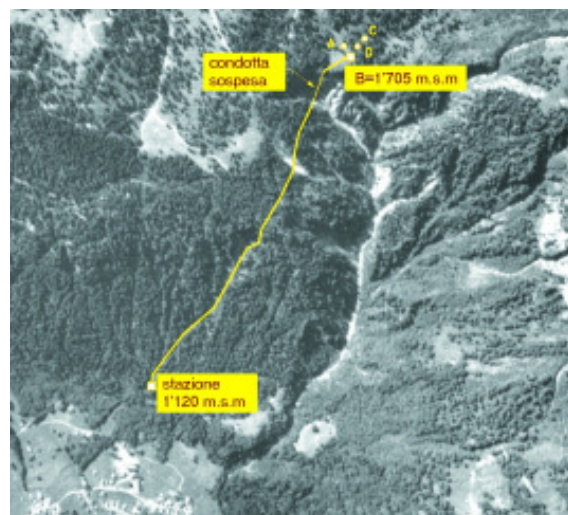
Eine gute Kontinuität konnte im Bereich Markt erreicht werden. Die Grobanalysen im Bereich Trinkwasser sind ein Verkaufsschlager. Die quantitativen Ziele konnten erreicht werden und die Nachfrage übertraf die Erwartungen. Einige Interessenten mussten daher eine Verschiebung ihrer Grobanalysen in Kauf nehmen.

Die parallel eingeleitete Erfassung der Zuwachsdaten der letzten drei Jahre wird Aufschluss darüber geben, ob die erfahrungsgemäss hohe Erfolgsrate dieses Förderinstruments gehalten werden konnte.

Unter den Vorstudien sind auch Projekte für grössere Neuanlagen. Die kumulierte Leistung der Vorstudien (gemäss Auflistung am Ende dieses Berichts) beträgt sehr erfreuliche **29 GWh/a**.

Dazu kommt eine kumulierte Jahresproduktion aus 10 Grobanalysen (ohne Bereich Trink- und Abwasserkraftwerke) von **2.65 GWh/a**.

Zum Vergleich: Die existierenden Anlagen im betrachteten Grössenbereich von 0-1 MW produzierten im Jahr 2004 732 GWh/a.



*Projekt für einen Neubau mit hängender Druckleitung.
(Foto: Reali & Guscetti)*

F&E-Projekte

Das Projekt **Charakteristiken von Pumpen im Turbinenbetrieb** [1] befindet sich in der Ausführungsphase. Das Projekt wird in Zusammen-

arbeit mit *Sulzer Pumps* abgewickelt. Ein bestehender Prüfstand wurde angepasst und mit verbesserter Messtechnik sowie mit einem neuen Antrieb (variable Drehzahl) ausgerüstet. Die eigentlichen Forschungsarbeiten wurden aber wegen noch fehlender Kofinanzierung nicht begonnen.

In der Deutschschweiz ist im Jahr 2004 ein neues Projekt zur Thematik "Pumpen als Turbinen" angelaufen mit dem Ziel, diese Technik bekannter und beliebter zu machen. Es geht darum, die Technik der **Standardpumpen für kleine Leistungen** [2] an einer mehrstufigen Hochdruck-Anlage durch eine Messkampagne zu validieren.

Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit der Pumpenherstellerin *Häny AG* als Industriepartnern durchgeführt und soll 2005 abgeschlossen werden.

Die letzte Untersuchung zum messbaren Produktionszuwachs im Bereich 0-300 kW liegt schon einige Jahre zurück. Um die jüngsten Trends besser quantifizieren zu können, wurde die **Ermittlung des Brutto-Zuwachses** [4] kleinster Wasserkraftwerke bei der *ITECO Ingenieurunternehmung AG* in Auftrag gegeben. Definitive Ergebnisse werden im Jahr 2005 veröffentlicht.

Auf das Projekt **SPLASH** wird unter "Internationale Zusammenarbeit" näher eingegangen.

Nationale Zusammenarbeit

Die Kleinwasserkraft beschränkt sich nicht auf hydraulische Maschinen, sondern ist vielmehr ein interdisziplinäres Gebiet, welches sich von Wasserbau, Mechanik, Elektrotechnik bis zu Geografie, Hydrologie und Umweltwissenschaften erstreckt. Die Schweizer Kleinwasserkraft-Szene ist ausserdem relativ heterogen. So agieren zum Beispiel mehrere Verbände und gut 50 KMUs mit unterschiedlichsten Spezialisierungen im Markt. Entsprechend wichtig ist eine gute Vernetzung.

Das Programm hat sich im Berichtsjahr neu formiert, dementsprechend hat sich auch die nationale Zusammenarbeit verändert. Im Jahr 2004 entsprach die Struktur des Programms Kleinwasserkraftwerke teilweise noch der Netzwerkstruktur der Vorjahre. Die Budgetkompetenz und die Gesamtkoordination waren jedoch beim Bundesamt für Energie angesiedelt, ab Mai übernahm dann die neue Programmleitung die Koordination, die Planung und die Berichterstattung.

Im Bereich Forschung / P&D fand für die Ausarbeitung des Forschungsprogramms 2004-2007 eine Konsultation bei verschiedenen Partnern

statt. Diverse Feedbacks sind daraufhin in das Programm eingeflossen, so dass nun ein gut abgestütztes Programm vorliegt.

Positiv zu werten ist ferner die Beteiligung von Partnern wie dem BUWAL und dem BBW an Forschungs- beziehungsweise P&D-Projekten zum Thema Kleinwasserkraft.

Die **Zusammenarbeit mit den anderen Netzwerken** fand unter dem gemeinsamen Dach der AEE statt. Hier beteiligte sich das Programm aktiv an der Erarbeitung von Zahlen und Fakten für das Dachmarketing. Es leistete Unterstützung bei Anfragen und bei der Erarbeitung von Infomaterial.

Im Bereich **Trink- und Abwasserkraftwerke** wurde die bewährte, enge Zusammenarbeit mit dem Programm Infrastrukturanlagen weitergeführt. Auf dieser Ebene findet auch die Koordination mit Verbänden wie dem SVGW statt. In diesem Zusammenhang ist die Herausgabe des neuen Handbuchs "Energie in der Wasserversorgung" als Beispiel der Nutzung von Synergien zu nennen.

Internationale Zusammenarbeit

Die Akteure des Programms Kleinwasserkraftwerke sind gut in das europäische Umfeld integriert. So sind beispielsweise mit der EPFL und dem MHyLab gleich zwei Schweizer Organisationen im **Thematic Network on Small Hydro-**

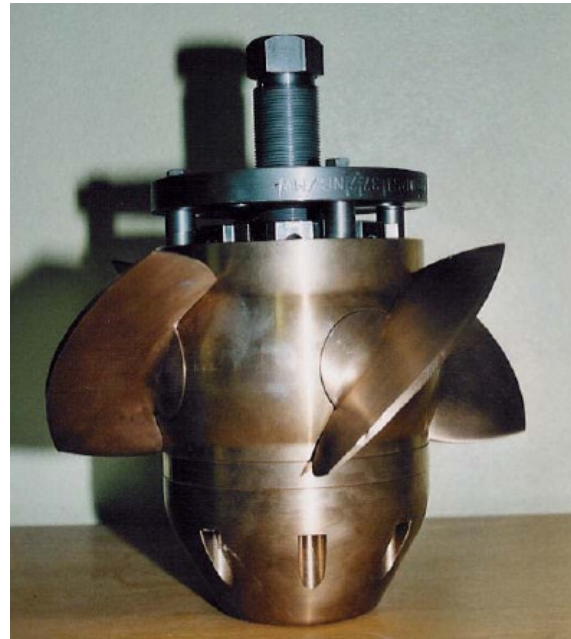
power (TNSHP) der ESHA (European Small Hydropower Association) vertreten.

Die europäische Union finanziert im Rahmen des Programmes ALTENER ein Projekt zur Ermittlung

potenzieller Standorte für Kleinwasserkraftwerke: das Projekt **SPLASH** (Spatial Plans and Local Arrangements for Small Hydro) [5]. Der Schweizer Beitrag besteht hierbei in der Beurteilung des mittel- und längerfristigen Potenzials der neuen Technologien in Bezug auf die Machbarkeit von Kleinwasserkraftanlagen an bestimmten Standorten, welche bisher als technisch unattraktiv galten. Das BFE unterstützt klar definierte Teilaspekte dieses Projekts. Dabei geht es darum, bestehendes Know How aus den DIANE- und PACER-Programmen aufzuarbeiten, zu aktualisieren und gezielt zu verbreiten. Die Umsetzung erfolgt durch die Firma *entec ag*.

Das Projekt **SEARCH LHT** [3] des *MHyLab*, welches vom BFE bis 2002 unterstützt wurde und seither als europäisches Forschungsprojekt ohne BFE-Beteiligung weiterläuft, ist ebenfalls ein gutes Beispiel für Zusammenarbeit. Das Projekt verfolgt das Ziel, eine komplette Palette neuer Niederdruckturbinen (4- bis 8flügelig) zu entwickeln. Für die letzte Phase wurden vom Bundesamt für Bildung und Wissenschaft im Sommer 2004 Mittel bewilligt. Somit bestehen interessan-

te Aussichten für Innovationen im Niederdruck-Bereich. Es bleibt zu hoffen, dieser KMU-basierte Ansatz nachhaltig Früchte trägt.



Vierflügelige Niederdruckturbine (Foto: *MHyLab*)

Pilot- und Demonstrationsprojekte

Zur Zeit sind verschiedene interessante Projekte in der Ausführung begriffen.

Trinkwasserkraftwerk Mettental [12], siehe auch Titelbild: Im Rahmen dieses Projekts wird ein Ultra-Hochdruck-Trinkwasserkraftwerk realisiert, welches das Trinkwasser einstufig über eine Fallhöhe von 921m turbinieren.



Trinkwasserkraftwerk Mettental (Foto: *ITECO*)

Mit einer Ausbauleistung von 218 kW wird eine Jahres-Energieproduktion von rund 830'000 kWh erwartet. Die Bauarbeiten sind grösstenteils abgeschlossen und die Anlage soll Anfangs 2005 in Betrieb genommen werden.

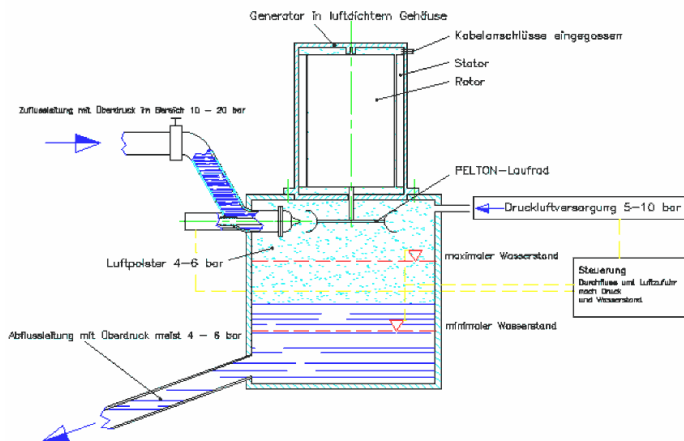
Das Projekt stellt hinsichtlich Nutzung der gesamten Fallhöhe in einer Stufe eines Kleinwasserkraftwerks ein Novum dar. Eine technische Herausforderung liegt im extrem dünnen Düsenstrahl bei Teillast, welcher das Synchronisieren erschweren und den Wirkungsgrad verschlechtern kann. Ebenfalls herausfordernd ist der Bau von Hochdruck-Rohrleitungen im steilen Berggelände. Beim Projekt Mettental kamen Steckmuffenrohre mit innen- und aussenliegender Zementmörtelbeschichtung zum Einsatz. Die Muffen verfügen über eine spezielle Dichtung und lassen sich ohne spezielle Formstücke relativ stark auslenken, was die Verlegung vereinfacht. Drucktests bestätigten bereits die gute Dichtheit der Leitung.

Eine einstufige Lösung solcher Kleinwasserkraftwerke hat auf dem Markt gute Chancen, da die

Wirtschaftlichkeit infolge Einsparungen bei den Erschliessungskosten erhöht wird.

In geschlossenen Rohrleitungssystemen muss häufig ein unzulässig hoher Druck auf den notwendigen Versorgungsdruck reduziert werden. Die Druckreduzierenergie wird dabei meist in nicht nutzbare Wärme umgewandelt. Mit entsprechenden Kraftwerksanlagen im Kleinformat könnte der grösste Teil dieser Energie dem elektrischen Netz zugeführt werden. Die Probleme bei geschlossenen Systemen liegen dabei im Restdruck nach der Turbinierung, der für die Versorgung der Zone gewährleistet sein muss und in den Druckstössen, verursacht durch die stark schwankenden Wasserbezüge.

Im Projekt **Kleinstwasserkraftwerke für variable Volumenströme in geschlossenen Systemen** [13] soll eine kostengünstige Anlage zur Nutzung der Druckreduzierenergie in geschlossenen Systemen (meist Trinkwasserversorgungen) entwickelt werden. Das Anwendungspotenzial ist beträchtlich und die Gesamtökobilanz von solchen Systemen hervorragend.



Luftgepolsterte Pelton-turbine für den Einsatz in einem geschlossenen System (Skizze: Revita)

Im Rahmen des Projekts, das von der *Stiftung Revita* durchgeführt wird, wurden umfangreiche Berechnungen, Simulationen und Vorabklärungen durchgeführt. Es wird nun die Realisierung eines Prototyps an einem noch zu bestimmenden Standort angestrebt.

Das Kraftwerk **Buchholz** [14], Gossau / Flawil SG, befindet sich in der Bauphase. Dieses Projekt

beinhaltet die Sanierung und Verstärkung der baufälligen Staumauer und den Neubau eines Kleinwasserkraftwerks mit 140 kW Leistung bei gleichzeitigem Erhalt des Auengebietes Eberleweiher, einem Schutzgebiet von nationaler Bedeutung. Ende 2004 war knapp die Hälfte der Vorbetonierung vollendet. Verschiedene Medienberichte in Presse, Radio und Fernsehen zeugen von einem grossen Interesse am Projekt.

Innovativen Charakter hat das Kraftwerk an der Glatt durch den Bau einer neuartigen Fischaufstiegshilfe (Fischschleuse), mit der die Fischdurchgängigkeit der über 15m hohen Staumauer erreicht wird. Ausserdem handelt es sich um eine Anlage, die in hervorragender Weise die Synergien zwischen Kleinwasserkraftnutzung und den Anliegen des Gewässer- und Umweltschutzes aufzeigt.

Bei der Wiederinbetriebnahme stillgelegter Kleinwasserkraftwerke sind nicht nur strenge Umweltauflagen zu erfüllen, bisweilen stellen sich durch den Denkmalschutz auch besondere konstruktive Anforderungen an die Maschinen. Mit dem Projekt zur Entwicklung eines **zweiteiligen Synchrongenerators mit Permanentmagneten** [15] soll eine Lösung aufgezeigt werden, bei welcher der Generator direkt an die Turbinenwelle angebaut wird. Im Vordergrund stehen die Steigerung des Gesamtwirkungsgrades, die Reduktion der Unterhaltskosten sowie das Schonen historisch wertvoller Anlagenteile.

Leider mussten aufgrund massiver Budgetkürzungen auch zahlreiche Gesuche abgelehnt werden. Zu den wegen Geldmangels abgelehnten Projekten gehören:

- Tunnelwasser-KW Flimserstein [24]: Zweistufige Anlage, Gesamtleistung gut 1 MW.
- KW St. Albanteich: Nachdem das BFE das Gesuch der *Stiftung Revita* ablehnen musste, konnte das BUWAL einspringen. Dabei steht der Umwelt- / Heimatschutz im Vordergrund.
- Centrale de la Chocolatière: Anlage von 120 kW als Bestandteil eines Umnutzungsprojektes in Bussigny
- Projekt Sous-les-Roches: Neubau eines Kraftwerks in Sonceboz
- Insgesamt fünf spontan eingetroffene Gesuche für Vorstudien

Bewertung 2003 und Ausblick 2004

Pilot- und Demonstrations-Projekte

Die Studien der beiden letzten Jahre haben aufgezeigt, dass nach wie vor ein grosses Potenzial an vielen wirtschaftlich interessanten Standorten genutzt werden könnte. Es besteht demgegenüber ein gewisser Handlungsbedarf bei den Reaktivierungen, so z.B. bei etlichen Kraftwerken, die zu Industrieanlagen mit beträchtlichem Eigenbedarf gehören. Solche Anlagen stehen teilweise still, weil sie nicht in den Genuss der üblichen Rückliefertarife gelangen, sondern lediglich intern den billigen Industriestrom mit teurerem Ökostrom substituieren würden.

Planungsarbeiten

Die Erfahrung zeigt, dass mit Beiträgen an Planungsarbeiten und Vorabklärungen die Bundesmittel sehr effizient und effektiv eingesetzt sind. Die verhältnismässig kleinen Beiträge tragen massgeblich dazu bei, dass interessierte Bauherren das Potenzial eines Projekts auch genau ab-

klären lassen. Die Bundesbeiträge haben erwiesenermassen positive Wirkungen auf die Qualität der Arbeiten und erhöhen bei positiver Bewertung des Vorhabens (auch aus ökonomischer Sicht) die Realisierungschancen markant.

Ausblick

Mit dem Forschungsprogramm 2004-2007 liegt ein kohärentes Konzept für die nähere Zukunft vor. Ob mit den vorhandenen Mitteln genügend relevante Projekte initiiert und unterstützt werden können, wird sich aber erst noch weisen müssen.

Was das Programm als Ganzes betrifft, so müssen in der gegenwärtigen Phase der Neuorientierung tragfähige Strategien für die Zukunft gefunden werden. Da gleichzeitig die Leitung von EnergieSchweiz personell neu besetzt wurde, muss die Strategie für die "Zweite Hälfte EnergieSchweiz" auf die Erwartungen der neuen Leitung abgestimmt werden.

Liste der Projekte

- [1] Michel Dubas, michel.dubas@hevs.ch, Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale (HES SO), Sion: **Charakteristiken von Pumpen im Turbinenbetrieb** (JB).
- [2] Ernst A. Mueller, mueller.eam@bluewin.ch, Zürich: **Standardpumpen für kleine Leistung, Messprogramm** (JB)
- [3] Vincent Denis, vincent.denis@mhyllab.com, MHyLab, laboratoire de mini-hydraulique de Montcherand: **SEARCH LHT, développement de turbines basse chute**, rapport complémentaire, période du 1^{er} juin 2000 au 31 mai 2004, projet OFES 00.0373-1
- [4] Hanspeter Leutwiler, hpleutwiler@iteco.ch, ITECO Ingenieurunternehmung AG: **Brutto-Zuwachs für anonymisierte Statistiken** (JB) (SB: noch ausstehend)
- [5] Martin Roth, martin.roth@entec.ch, **SPLASH** - Spatial Plans and Local Arrangements for Small Hydro, Schweizer Beitrag zum EU-Forschungsprojekt (JB)
- [10] Thomas Köhli, thomaskoehli@yahoo.com, Derendingen : **Demonstrationskraftwerk alte Ziegelei am Grützbach**, Derendingen (JB 2004) (SB -).
- [11] Jean Louis Martinez, jean-louis.martinez@sig-ge.ch, SIG/SE/ICM/ETU, Genève: **Micro-centrale de Verbois** (JB).
- [12] Alois Spichtig, alois.spichtig@bluewin.ch, Wasserversorgung Sachseln Dorf und Umkreis (WVS): **Trinkwasserkraftwerk Mettental** (JB 2004).
- [13] Bruno Schindelholz, bruno.schindelholz@revita.ch, Stiftung Revita, Langenbruck: **Kleinstwasserkraftwerke für variable Volumenströme in geschlossenen Systemen** (JB 2004).

- [14] Peter Eichenberger, peter.eichenberger@entec.ch, ENTEGRA Wasserkraft AG, St. Gallen: **Kleinwasserkraftanlage Buchholz** (JB 2004, Sonderkreditprojekt 2003).
- [15] Bruno Schindelholz, bruno.schindelholz@revita.ch, Stiftung Revita, Langenbruck: **Zweiteiliger Synchrongenerator mit Permanentmagneten** (SB: noch ausstehend).

Vorstudien

Es werden nur Projekte aufgelistet, die pendent sind, deren Daten sich geändert haben oder die im Bericht speziell zitiert werden. *Statusänderungen sind kursiv hervorgehoben.*

- [20] Marc Werdmüller, markwerdmuller@yahoo.com, Concise: **Petite Centrale de La Raisse, Concise** (SB) (60 kW / 10 kW*, 11 m / 4.2 m*, 0.31 GWh / 0.065 GWh, 16 Rp./kWh; *grosse / kleine Zentrale). (SB 2003, 2 Anhänge)
- [21] Adrian Bretscher, adrian.bretscher@revita.ch, Stiftung Revita, Langenbruck: **Kleinwasserkraftwerk St. Albanteich, Basel** (120 kW, 7.9 m, 0.98 GWh, 16.2 Rp./kWh). (SB 2003)
- [22] Adrian Bretscher, adrian.bretscher@revita.ch, Stiftung Revita, Langenbruck: **Kleinwasserkraftwerk J. Dürsteler & Co AG, Schöntal, Wetzikon ZH** (43 kW, 2.46 m, 0.93 GWh, 14.5 Rp./kWh) (SB: *ENET 240024*)
- [23] René Marugg, info@maruggbruni.ch, Marugg + Bruni AG, Chur: **Energienutzung Wasserversorgung Chur** (4 Stufen, 366+395+99+142 kW, 5.37 GWh, 8.0 Rp./kWh). (SB OK 2004)
- [24] Martin Maron, mmaron@flimselectric.ch, Flims Electric AG, Chur: **Nutzung Tunnelwasser Flimserstein Stufe 1 und 2** (Stufe1: 425 kW, 110 m, 1.88 GWh, 6.21 Rp./kWh; Stufe 2: 700 kW, 105 m, 4.0 GWh, 5.65 Rp./kWh). (SB OK 2004)
- [25] *Hans Ulrich Krähenbühl, Thusis, und Hydrelec Ingenieure, Burgdorf: **Wasserkraftwerk am Tambobach**, Medels GR, Vorprojektstudie (SB ENET 240079) (1050 kW_{er}, 6.36 GWh, 417 m, 12.1 Rp./kWh)*
- [26] Fernando M. Binder, Josef Burri, Maggia AG: **Kraftwerk Trempel: Erneuerung und Erweiterung der bestehenden Anlage.** (1000 kW_{er}, 6.93 GWh, 23.9 m, 11.04 Rp./kWh) (SB ENET 230185, 2003)
- [27] Markus Viefers, Projet PCH de **l'Entrepôt de Bellerive** (75 kW_{er}, 0.52 GWh) (SB: noch ausstehend)
- [28] FMH Ingénieurs: **Centrale des Esserts**, Areuse, Boudry (510 kW_{er}, 1.7 GWh) (SB: -)

Jahresproduktion aller aufgelisteten Projekte: 29.045 GWh/a

Jahresproduktion, Projekte mit 2004 genehmigtem Schlussbericht: 17.61 GWh [23, 24, 25]

Referenzen

- [01] Positionspapier Energie aus Kleinwasserkraftwerken: Ziele und Prioritäten für die Nutzung von Energie aus Kleinwasserkraftwerken, BFE, Version 1.2 vom Dezember 2004
- [02] BFE, Konzept für die Neuorganisation des Bereichs Kleinwasserkraftwerke, Version 1.1 vom 25.3.04
- [03] entec ag, Manuel Buser, Hedi Feibel: Programm Kleinwasserkraftwerke - Forschungsprogramm 2004-2007, Version 1.1