

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 88 (1997)

Heft: 18

Artikel: Kleine und mittelgrosse Wasserkraftanlagen : neue Perspektiven : Auszüge aus dem Ausstellungskongress kleine und mittelgrosse Wasserkraftanlagen (Bern, 10. bis 13. Juni 1997)

Autor: Müller, Ulrich

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-902232>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

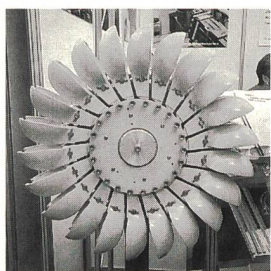
Download PDF: 27.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

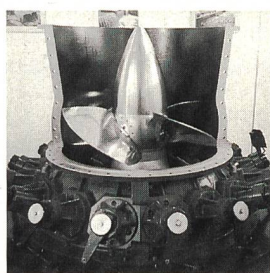
Namhafte Wasserkraft-Fachleute aus dem In- und Ausland berichten über das wirtschaftliche und politische Umfeld der Wasserkraftanlagen. Modelle für ihre Finanzierung bei uns wie auch in Entwicklungs- und Schwellenländern werden vorgestellt. Die Stellung der Wasserkraft im sich öffnenden Markt wird im Spannungsfeld zwischen Umweltverträglichkeit und Kosten gezeigt. Dabei wird versucht, die Chancen und Risiken für Investoren und Elektrizitätsunternehmen einzugrenzen. Behandelt werden auch die ökologischen Auswirkungen und Ausgleichsmassnahmen sowie technische Neuerungen beim Bau und Betrieb von Wasserkraftwerken.

Kleine und mittelgrosse Wasserkraftanlagen: neue Perspektiven

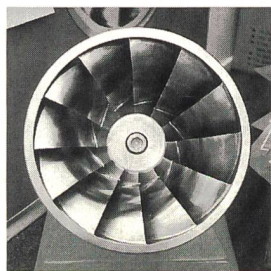
Auszüge aus dem Ausstellungskongress kleine und mittelgrosse Wasserkraftanlagen (Bern, 10. bis 13. Juni 1997)



Über 70 Firmen präsentierten im Rahmen des Ausstellungskongresses ihre Erzeugnisse: Peltonrad.



Kaplanturbine.



Francislaufrad.

Kongress mit Ausstellung

Georg Weber, Präsident der breit angelegten Trägerschaft und Direktor des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, begrüßte die rund 300 Teilnehmer an dem mit Themen reich befrachteten Kongress. Der erfolgreiche Anlass war eine Gemeinschaftsveranstaltung von Bundesämtern, Fachverbänden und der Privatwirtschaft im Rahmen von «Energie 2000». Die Tagungsleitung hatte Prof. Dr. Daniel Vischer, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH Zürich. Erstmals wurde in

einem solchen Rahmen auch eine Ausstellung der entsprechenden Lieferanten und Dienstleister im Bereich der kleineren Anlagen präsentiert.

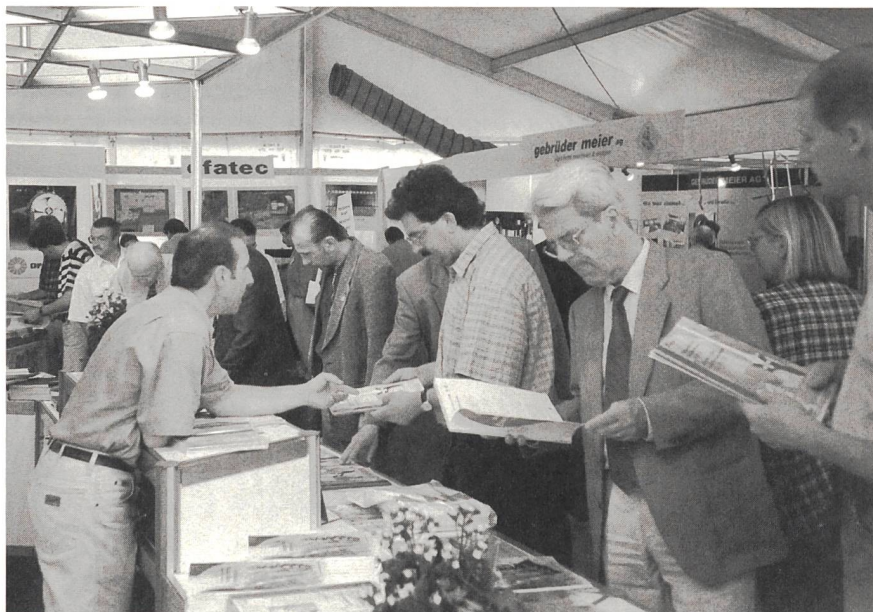
Wasserkraft unter Druck

Mit der bevorstehenden Marktliberalisierung im europäischen Stromhandel bläst der Wasserkraft, insbesondere der Kleinwasserkraft, ein harter Wind ins Gesicht. Geht es in der Schweiz heute darum, die wichtige Stellung der Wasserkraft, die immerhin 60% des Stromver-



Rund 300 Teilnehmer am internationalen Ausstellungskongress für Wasserkraft (Photos U. Müller).

Zusammenstellung:
Ulrich Müller, Redaktion Bulletin SEV/VSE
Postfach 6140, 8023 Zürich



Erstmals begleitende Ausstellung für kleine und mittelgrosse Wasserkraftanlagen an der BEA in Bern.

bedarfs deckt, zu verteidigen, geben die Aussichten in den Schwellen- und Entwicklungsländern ein günstigeres Bild. Energie und besonders Elektrizität ist dort ein bedeutender Motor für die Erreichung ehrgeiziger Ziele: Deckung der elementaren Grundbedürfnisse, Wirtschaftswachstum und Steigerung des Wohlstandes, meinte *Georg Weber* in seiner Einleitung.

In der Einführung zum Tagungsband (nähere Angaben am Schluss) listete *Jürg Krähenbühl*, ITECO Ingenieurunternehmung AG, unter anderem einige weitere bedeutende Kriterien zur Zukunft der Wasserkraft auf:

Der Wasserkraft als einer der wenigen umweltfreundlichen Energiequellen von wirtschaftlicher Bedeutung droht heute von verschiedener Seite Gefahr:

- Kleine und mittelgrosse Wasserkraftanlagen geraten wegen sinkender Preise auf dem Elektrizitätsmarkt zunehmend unter Druck.

- Der geplante freie Zugang zu den Leitungsnetzen und damit die Liberalisierung des Elektrizitätsmarktes bedroht die wirtschaftliche Basis sogar der grossen bestehenden Werke. Nur einschneidende, flankierende Massnahmen können für gleichlange Spiesse der fossilthermischen Anlagen und der Wasserkraftwerke sorgen.
- Fundamentalistische Umweltpolitik verhindert zunehmend einen sinnvollen und umweltgerechten Ausbau der Wasserkraft.
- Gigantische Grossprojekte in der dritten Welt, die ohne Rücksicht auf Natur und Mensch realisiert werden, diskreditieren die Wasserkraft und reduzieren international deren gesellschaftliche Akzeptanz.
- Für Grossprojekte konzipierte, aufwendige und teure Verfahren für Konzessionierung und Finanzierung entmutigen potentielle Realisatoren von kleinen und mittelgrossen Kraftwerkprojekten.



Session 1: Politik und Recht als Rahmenbedingungen.

Session 1: Politik und Recht als Rahmenbedingungen

Sessionsleiter Dr. *Eduard Kiener*, Bundesamt für Energiewirtschaft, bestätigte den Konkurrenzdruck der Wasserkraftwerke durch fossilthermische Anlagen. Ein entsprechender staatlicher Schutz sei bei der Marköffnung jedoch vorgesehen.

«Energie 2000», Zwischenbilanz Wasserkraft

Jürg Gfeller, Bundesamt für Energiewirtschaft, stellte für das Schweizerische Programm «Energie 2000» Ziele, Strategien und Zwischenbilanz dar, im speziellen für die Wasserkraft deren Bedeutung für die Schweiz und deren Potentiale. Zudem erläuterte er die Förderpraxis des Bundesamtes für Energiewirtschaft und deren Akteure sowie das Thema Stromrücklieferartarife. In einem Ausblick meinte *Jürg Gfeller*:

«Da es sich bei der Wasserkraftnutzung einerseits um kapitalintensive und langlebige Anlagen handelt, und andererseits Einflussfaktoren wie Bewilligungsverfahren und Akzeptanz massgeblich die Realisierungschancen beeinflussen, kann nur eine langfristig auf Kontinuität ausgerichtete Bundesförderung zielführend sein. Ab dem Jahre 2010 wird die Elektrizitätsnachfrage in der Schweiz das Angebot übersteigen (Auslaufen gewisser Bezugsrechte im Ausland, Stilllegung bestehender Kernkraftwerke in der Schweiz); daher ist mit einer Stromlücke zu rechnen. Zu deren Schliessung kann die Wasserkraft nur einen bescheidenen, aber dennoch sehr willkommenen Beitrag leisten.»

Quo vadis Wasserkraftnutzung?

Die markigen Erläuterungen und Betrachtungen von *Manfred Lüttke* vom Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke stellten in erster Linie auf die Verhältnisse in der Bundesrepublik ab. Dabei sind die meisten Probleme die gleichen, mit denen auch im restlichen Europa zu kämpfen ist, wenngleich die Zulassungsprobleme in den meisten Ländern ausser in Österreich und in der Schweiz weit weniger gravierend sein dürften. Verkürzt sind es zwei Hauptprobleme, mit denen sich der mittelständische Wasserkraftbetreiber konfrontiert sieht:

- Die Wirtschaftlichkeit, die ihm die Monopolwirtschaft verwehren will.

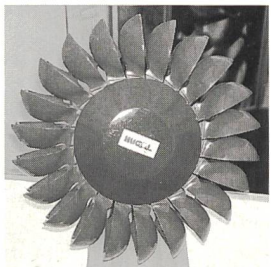


Kompaktanlage mit Peltonrad.

Kaplanlaufrad.



Peltonlaufrad.



- Zulassungshemmnisse und Zulassungsboykott, verbunden mit der Abwehr überzogener Umweltauflagen.

Er appellierte an die organisierte Strom- und Verbundwirtschaft, den mittelständischen Betreiber als innovativen, aber auch als preisgünstigeren Zulieferanten so zu akzeptieren, wie dies die Industrie auf anderen Gebieten schon seit Jahrzehnten praktiziert.

Nicht gut davon kam auch der deutsche Bundesminister für Wirtschaft: «Er spricht zwar viel von Marktwirtschaft, unter dieser Sprechblase aber vertritt die Bürokratie des Ministeriums knallhart die Interessen der Monopole. Wer sich heute noch der Illusion hingibt, mit der Aufhebung der Monopolgebiete gäbe es mehr Angebot und mehr Markt, der wird sich getäuscht sehen. Bereits jetzt sind die grossen Verbundunternehmen zusammengedrückt und treiben zielstrebig die Vereinigung, Übernahme oder notfalls auch die Beteiligung kleinerer Wettbewerber voran; wer sich nicht übernehmen oder beteiligen lässt, muss in Kürze damit rechnen, mit Dumpingpreisen vom Markt gedrängt zu werden.»

Bewilligungsverfahren und Wasserrecht in der Schweiz

Aus seiner Praxis mit langwierigen Bewilligungsverfahren berichtete *Karl Heiz*, Kraftwerke Brusio AG.

Gemäss Bundesverfassung liegt die Gewässerhoheit bei den Kantonen, welche sie gegebenenfalls an die Gemeinden übertragen können. Für die Einräumung eines Sondernutzungsrechtes an einem öffentlichen Gewässer zur Erzeugung von elektrischer Energie bedarf es einer Konzession.

Die Wasserkraftwerke sehen sich heute mit völlig veränderten und erschwerten Rahmenbedingungen konfrontiert: es besteht die Gefahr, dass keine Wasserkraft neu ausgebaut und bestehende Anlagen in Frage gestellt werden. Die Gründe dafür sind vielfältig: zu hohe Gestehungskosten, bevorstehende Öffnung des Strommarktes, restriktive Gesetzgebung, aufwendige Bewilligungsverfahren usw.

In dieser Situation ist es unabdingbar, bessere Rahmenbedingungen zu schaffen, die zum Ziel haben, dass Wasserkraft, als bedeutendste einheimische, erneuerbare und CO₂-freie Energieform, weiterhin ihren unverzichtbaren Beitrag an die schweizerische Elektrizitätsversorgung leisten kann.

Der Referent formulierte unter anderem folgende wasserrechtliche Postulate an den Gesetzgeber:

- Durchforstung des Wasserrechts
- sofortige Aufhebung jener Bestimmungen, die flagrant die Marktoffenheit hemmen
- Einfrierung auf dem gegenwärtigen Stand, nötigenfalls Abbau der Belastung der Wasserkraft mit öffentlichen Abgaben
- Vereinfachung und Beschleunigung der Bewilligungsverfahren
- Verzicht auf das bundesrechtliche Wasserzinsmaximum
- Verzicht auf starre Formeln bei der Festsetzung der Restwassermengen
- Verzicht auf Lenkungsabgaben.

Weltweites Potential an Wasserkraft und Rahmenbedingungen zu dessen Erschliessung

Die Wasserkraft als wichtigste erneuerbare Energiequelle (18% der Stromerzeugung kommen aus Wasserkraft) mit enormen ungenutztem Potential (erst 23% des Potentials werden genutzt) scheint angesichts der Marktoffenheit im Elektrizitätsbereich an Bedeutung zu verlieren. Der Vortrag von *Alex Arter*, Swiss

Centre for Development, Cooperation in Technology and Management (SKAT), präsentierte eine Methode, die es Entscheidungsträgern erlaubt, die Entwicklung rund um die Wasserkraft besser zu verstehen und Strategien zum Erhalt einer guten Position zu planen. Er stellte fest, dass die Bedingungen zur Wasserkraftnutzung zu einem grossen Teil von öffentlichen Institutionen und Gemeinwesen geteilt werden. Eine Beteiligung dieser kann die weltweite Nutzung der Wasserkraft sichern.

Sein Modell basiert auf zehn Parametern, die die Zukunft der Wasserkraft beeinflussen können. Sie hängen mit der Weltwirtschaft und den politischen Entwicklungen, mit Energie und Umwelt sowie mit Gesellschaft und Institutionen zusammen. Sieben von diesen zehn Variablen werden als «kritisch» eingestuft. Dementsprechend sensibel reagiert die Wasserkraft-Wirtschaft auf Rahmenbedingungen, die von diesen Variablen beeinflusst werden.

Session 2: Innovation in Technik und Markt

Sessionsleiter Prof. *Arturo Romer*, Elettività Svizzera Italiana, forderte auf, «nicht über die Schwächen anderer Stromerzeugungssysteme zu reden, sondern über die Stärken der Wasserkraft».

Rehabilitation der Wasserkraft

Prof. Dr. *François Avellan*, Laboratoire de machines hydrauliques de l'EPFL, fasste seinen Vortrag wie folgt zusammen:

In industrialisierten Ländern, wie in der Schweiz, nutzen die hydraulischen Kraftwerke nahezu das ganze Potential aus. Deshalb stellt sich die Frage, ob die Wiedereinsetzung hydraulischer Kleinkraftwerke oder Elektrizität aus Trinkwassersystemen wirtschaftlich sind. Er untersuchte, ob neue Technologien und Erkenntnisse dazu eine Antwort geben können. Prof. Avellan kam zum positiven Schluss, dass die Rehabilitation der Wasserkraft der Eckstein für eine nachhaltige Stromerzeugung sein könnte.

Technische Innovation und Entwicklung im Bereich der Kleinturbinen

Innovationen von Kleinturbinen beinhalten Massnahmen zur Standardisierung, Entwicklungen von kostengünstigen



Session 2: Innovation in Technik und Markt.

gen Herstellungsverfahren und Anwendung neuer Werkstofftechnologien. Dr. *Thomas Staubli*, Zentralschweizerisches Technikum Luzern in Horw, zeigte dazu zum Beispiel robotergesteuertes Auftragsschweißen, kostengünstige Sphärogussverfahren oder abrasionsfeste Beschichtungen. Die rapide Entwicklung der Computertechnologie zeigt ihre Auswirkungen in der numerischen Strömungs- und Festigkeitsberechnung, in der numerisch gesteuerten Fertigung sowie in der Regelung und in der Anlagenüberwachung. Zukünftiges Entwicklungspotential liegt in der Anwendung von Frequenzumrichtern für Turbinenbetrieb mit variabler Drehzahl. Typisch für Kleinanlagen ist der Einsatz von standardisierten, möglichst kompakten Turbinen in einem nicht standardisierten Umfeld.

Neue Entwicklungen bei Betrieb, Steuerung und Überwachung von kleinen und mittelgrossen Wasserkraftanlagen

Für *Volker Lohmann*, ABB Network Partner AG, bieten sich kleine und mitt-



Unter den Suchbegriffen «micro hydro power plant» fand Volker Lohmann im Internet mehrere Millionen Dokumente: Hier zeigt er eine Bauanleitung für ein Kleinwasserkraftwerk in Afrika aus dem «Net».

lere Wasserkraftanlagen für dezentrale Elektrifizierungsvorhaben in ländlichen, dünnbesiedelten oder schwer zugänglichen Gegenden an, sofern Wasser in genügender Menge und geeigneter Form als Energieträger zur Verfügung steht. Wo elektrische Energie zur Verfügung steht, entsteht zwar ein Wachstumspotential, aber nachhaltig ist ein Fortschritt nur dort, wo wenigstens ein bescheidenes ökonomisches, privatswirtschaftliches Umfeld vorhanden ist.

Wie aktiv die Energieversorgung von unterentwickelten Gebieten mit erneuerbarer und umweltverträglicher elektrischer Energie derzeit diskutiert wird, ersieht man aus der Popularität diese Themas im Internet. Unter dem Suchbegriff «micro hydro power plant» findet man mehrere Millionen Dokumente. Darin werden alle erdenklichen Aspekte von der Umweltverträglichkeit über die Finanzierung bis zur ausführlichen Anleitung zum Eigenbau von Kleinanlagen behandelt.

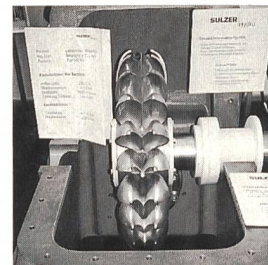
Volker Lohmann zeigte den potentiellen Beitrag auf, den die Informationstechnologie (IT) bei Elektrifizierungsprojekten mit dezentraler Energieerzeugung mit kleinen und mittleren Wasserkraftanlagen leisten kann. Das fängt nämlich mit dem leichten Zugang zu Informationen an. Draht- oder nichtdrahtgebundene Kommunikation mit einem Leitzentrum zur Fernsteuerung und Überwachung der Anlagen erlaubt zum Beispiel, gleichzeitig die Wartung von einem regionalem Zentrum aus wirtschaftlich zu lösen.

Markt, Produktion und Finanzierung

Marktstrategien, Produktionsstandorte, Finanzierungsprobleme aus der Sicht eines Schweizer Unternehmens war das

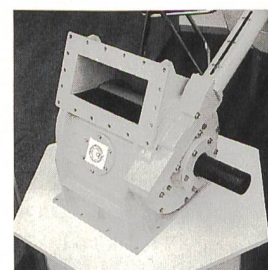
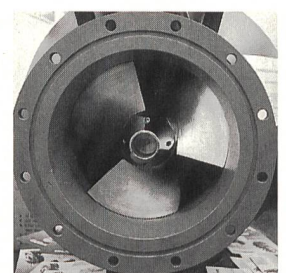
Thema von *Ernesto A. Maurer*, Compact Hydro, Sulzer Hydro AG.

Der Markt der kleinen und mittleren Wasserkräfte gewinnt an Attraktivität. Der Boom, der ursprünglich in Europa begann, greift zunehmend auf weite Teile von Schwellenländern über. Die Kleinwasserkraft spielt dort sowohl in ökologischer wie auch in ökonomischer Hinsicht eine entscheidende Rolle für die Entwicklungspolitik dieser Länder. Durch den Eintritt von privaten Investoren in die Elektrizitätswirtschaft hat sich das geschäftliche Umfeld stark verändert. Mit Kleinwasserkraft ist nicht das «fast money», sondern das «sustainable money» zu verdienen. Heute stehen nicht mehr Maschinenkomponenten, sondern Gesamtlösungen und -systeme im Vordergrund. Die Trends der verschiedenen Märkte fasste er wie folgt zusammen: Grosskraftwerke liegen trendmässig im sinken, steigend sind Kleinkraftwerke und Service/Upgrade. Mit seiner Bemerkung: «In unserem Land liegen die Hauptenergieressourcen über dem Boden», hat Ernesto Maurer den Kern vieler spezifischen Vorteile und Probleme der Wasserkraft getroffen.



Peltonrad in Kompaktanlage.

Kaplanlaufrad.



Banki-Cink-Turbine.

Session 3: Wasserkraft und Umwelt

Sessionsleitung: *Peter Michel*, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.

Ökologie und Wasserkraftnutzung: Verhältnisse in der Schweiz

Dr. *Jean Carlo Pedrol*, Aquarius Fischerei- und Umweltbiologie, steht grundsätzlich positiv zur Wasserkraft. Dabei zählte er jedoch Beeinträchtigungen auf, die Wasserkraftwerke auf ihre direkte Umwelt haben können, namentlich die Behinderung der Fische, Veränderungen der Geschiebe und der Wasserführung (Pegel). Dazu bot er verschiedene Lösungen für einen ökologisch tragbaren Betrieb an.

Ökologie und Wasserkraftnutzung fasste der Referent wie folgt zusammen: «Obwohl sich diese zwei Begriffe auf den ersten Blick zu widersprechen scheinen, sollte man deren Verbindung aus globaler Sicht betrachten. Das Programm «Energie 2000» beinhaltet die Grundsätze einer Entwicklung von dezentraler Energieproduktion, die nachhaltig auf den Ökosystem-Vorrat wirkt. Ein positiv motivierter Willen und die Suche nach einer geeigneten Lösung für den jeweiligen Fall ermöglichen eine Minimierung der Kosten sowie der Massnahmen.»

Bestimmung des Restwassers nach schweizerischer Gesetzgebung

Bei der schweizerischen Gesetzgebung zur Bestimmung von Restwassermengen ist die Abwägung der Interessen von zentraler Bedeutung, vor allem bei grösseren Entnahmen. Die Interessen betreffen einerseits die öffentlichen Interessen, denen die Entnahme dienen soll, die wirtschaftlichen Interessen und die Energieversorgung. Sie sprechen für eine Wasserentnahme. Auf der anderen Seite liegen die Interessen des Umweltschutzes (Landschaftsschutz, Erhaltung des Artenreichtums von Tier- und Pflanzenwelt usw.). Sie stehen einer Entnahme entgegen.

Vor allem die juristischen Parameter zur Festlegung der Restwassermengen definierte *Rémy Estoppey*, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Das schweizerische Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (GSchG) enthält erstmals Vorschriften zum quantitativen Gewässerschutz, insbesondere im Kapitel «Sicherung an-



Session 3: Wasserkraft und Umwelt.

gemessener Restwassermengen». Diese Bestimmungen kommen bei neuen Wasserentnahmen zum Tragen sowie bei bestehenden, für die das Nutzungsrecht erneuert oder angepasst werden muss.

Aufgrund der zahlreichen Anlagenprojekte zur Wasserkraftnutzung, in deren Zusammenhang das Buwal konsultiert wurde, zog der Referent eine positive Bilanz:

«Einerseits lässt sich das erreichte Niveau im Bereich Fliessgewässerschutz als zufriedenstellend bezeichnen. Andererseits sind die Auswirkungen der Vorschriften betreffend Restwassermengen auf die Wasserkraftnutzung begrenzt. Seit Januar 1991 wurden 80 Anlagenprojekte zur Wasserkraftnutzung evaluiert (Neubauten und Änderungen sowie Erneuerungen von Konzessionen). Sie betreffen Wasserkraftanlagen mit einer Bruttoleistung zwischen 100 kW und 240 MW. Bei diesen Projekten beläuft sich die gesamte Reduktion der Stromerzeugung aufgrund der Mindestanforderungen des GSchG auf 3,5%. Dabei sind sämtliche Anlagen (Flusskraftwerke und Speicherkraftwerke) mit einbezogen. Diese Zahl sollte aber auch in Zusammenhang mit der bedeutenden Erhöhung der Wasserkraftnutzung gestellt werden, die aus der Ausführung der betreffenden Projekte hervorgeht.»

Restwasserauflagen in Bayern

In Bayern wird bei der Festlegung von Restwassermengen das ökologisch Notwendige dem wirtschaftlich Tragbaren gegenübergestellt und im jeweiligen Einzelfall individuell nach der besten Lösung gesucht. Für bestehende Ausleitungskraftwerke bis 500 kW Ausbauleistung wurde dazu ein sogenannter Restwasserleitfaden entwickelt.

Peter Brecht, Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, stellte Zielrichtung, Prinzip und wesentliche Inhalte des Leitfadens vor. Dieser Leitfaden basiert auf einem ökologischen und einen ökonomischen Schwellenwert. Dabei gilt das Grundprinzip:

- soviel Restwasser wie ökologisch erforderlich
- nicht mehr Restwasser als wirtschaftlich verkraftbar
- die Existenzsicherung des Kraftwerks hat Vorrang.

Kleine und mittelgrosse Wasserkraftwerke in China

Dr. h. c. *Michael Kohn*, Präsident des Arbeitskreises «Kapital und Wirtschaft», zeigte den enormen Strombedarf eines Landes auf dem Weg zur Weltmacht.

Die Volksrepublik China erlebt einen kräftigen wirtschaftlichen Aufschwung. Parallel dazu hat auch der Energiekonsum, nicht zuletzt der Strombedarf, zugenommen. Dieser nimmt je nach Provinz



Dr. h. c. Michael Kohn engagiert sich in China.

um jährlich 10 bis 15 % zu. Im Jahre 1995 erreichte die installierte Leistung im Elektrizitätssektor die Schwelle von 200 000 MW mit einer Stromproduktion von rund 930 TWh. Seither ist der Ausbau der Stromversorgung im bisherigen Tempo weitergegangen.

Die genannte installierte Gesamtleistung verteilt sich gerundet wie folgt: 74% auf thermische, 25% auf hydraulische und 1% auf nukleare Kraftwerke. Der Anteil der Wasserkraft beträgt immerhin rund 50 000 MW, das weitere Potential beträgt etwa 350 000 MW.

China hat enorme Wasservorkommen. Obwohl die thermische Produktion Oberhand hat, wurde die Nutzung der Wasserkräfte nicht vernachlässigt. In wasserreichen Flüssen wurden bis Ende 1994 nahezu 20 hydraulische Grossanlagen mit je 1000 MW Leistung und mehr erbaut. Seither sind weitere im Bau oder in Vorbereitung, darunter das weltbekannt gewordene Drei-Schluchten-Projekt. Die Publizität, welche dieses Unternehmen erhielt, vermittelte den Eindruck, China sei im Wasserbau dem Gigantismus verfallen. Dem ist nicht so. Es wird übersehen, dass auch hydraulische Kleinkraftwerke gefördert werden, vor allem von Provinzregierungen zugunsten der regionalen und lokalen Stromversorgung, meinte der Referent. Von den Behörden einmal abgesegnete Projekte erfahren keine Opposition.

Die chinesischen Behörden betrachten es als nutzbringend und willkommen, wenn sich ausländisches Kapital auch an der Finanzierung der hydraulischen Kleinkraftwerke beteiligt. Diese Öffnung hat verschiedene ausländische Investoren auf den Plan gerufen. So sind an verschiedenen Orten «Joint-ventures» zwischen lokalen und regionalen Elektrizitätsunternehmen und ausländischen Finanzgruppen und -institutionen zustande gekommen.

Eine solche Investorengruppe ist die zur SIRE Holding SA gehörende Gruppe

Sino Trend Hydro Power Invest. Sie setzt sich aus Kapitalgebern aus der Schweiz, USA und Hongkong zusammen und hat bisher namhafte Beträge investiert. Davon profitierten vier hydraulische Stromerzeugungsanlagen mit einer totalen Investitionssumme von nahezu 100 Mio. US-Dollar. Die Werke befinden sich in der Provinz Fujian, die sich Taiwan gegenüber sieht.

Privatwirtschaftliches Kapital für umweltgerechte Energieanlagen

Wege und Voraussetzungen zur Finanzierung von Kleinwasserkraft-Projekten zeigte *Thomas Fedrizzi*, Öko Casa Investment- und Beteiligungsgesellschaft AG, auf. Die aktuelle Situation fasste er wie folgt zusammen:

Die Kleinwasserkraftbranche und der Wärmemarkt mit umweltgerechten Technologien ist kleinstrukturiert und von KMUs (kleine und mittlere Unternehmen) mit oft schwacher Eigenkapitalbasis getragen. Die Projekte weisen mehrheitlich kleine Finanzvolumen auf, und das Business wickelt sich massgeblich in Projektgeschäften ab und ist nur zu einem kleinen Teil an Kraftwerks-gesellschaften angeschlossen. Der Gang an den Kapitalmarkt zwecks schnellerem Wachstum ist nicht möglich, da der Branche die Kapitalmarktkompatibilität fehlt.

Parallel zu dieser Branchenentwicklung beginnt sich der Ökofinanzmarkt zu etablieren. Energie ist anerkannterweise der zentrale Parameter in der ganzen ökologischen Diskussion. Kleinwasserkraft und umweltgerechte Energieerzeugungstechnik sind ökologisch relevant und daher prädestiniert für den Ökofinanzmarkt. Damit sich die Projekte für den Kapitalmarkt akzeptabel und interessant entwickeln, müssen sie in gut konzipierte Öko-Finanzprodukte eingebettet werden, welche bevorzugt von Beteiligungsgesellschaften angeboten werden (Securiti-

sation). In erster Linie sind diese auf den privaten Finanzmarkt, in einer späteren Phase dann auf den institutionellen Finanzmarkt ausgerichtet.

Session 4: Investitionen zwischen Chancen und Risiken

Sessionsleitung: Prof. Dr. Ernst A. Brugger, Brugger, Hanser und Partner.

Finanzierungsinstrumente und Garantien im Rahmen der schweizerischen Entwicklungs- und Aussenwirtschaftspolitik

Interessante Zahlen zur Welt-Elektrizitätswirtschaft präsentierte *Matthias Meyer*, Bundesamt für Aussenwirtschaft (BAWI). Hier sind einige Aspekte zusammengefasst.

Für die Entwicklungsländer gehört die ausreichende Verfügbarkeit von Energie zu den wichtigsten Voraussetzungen für die nationale Wohlstandssteigerung und eine bessere Integration in den Weltmarkt. Eine bedeutende Stellung im Rahmen der Energieversorgung nimmt dabei die Wasserkraft als erneuerbare und damit nachhaltige Ressource ein. Die nationalen Bedürfnisse und, damit einhergehend, der Finanzierungsbedarf der Entwicklungsländer sind jedoch weit entfernt von den jeweiligen internen und externen Finanzierungsmöglichkeiten. Deshalb können neben den multilateralen auch die bilateralen Geber eine wichtige Rolle bei der Mobilisierung der zusätzlichen Mitteln darstellen.

Während in den 80er Jahren die weltweite Nachfrage nach Elektrizität durchschnittlich ein jährliches Wachstum von 3,5% verzeichnete, nahm der Elektrizitätsbedarf allein in den Entwicklungsländern im selben Zeitabschnitt um 8,5% zu. Trotzdem verfügen gegenwärtig über zwei Milliarden Menschen über keinen kommerziellen Zugang zu elektrischer Energie. Deshalb sind die 76% der Weltbevölkerung, die in den Entwicklungsländern leben, lediglich für 22% des weltweiten Elektrizitätsverbrauchs verantwortlich. Aufgrund verschiedener Schätzungen werden bis zum Jahr 2050, rund 60% der weltweiten Elektrizitätsnachfrage durch die heutigen Entwicklungsländer erfolgen.

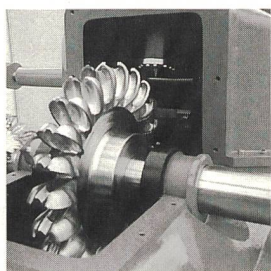
Gemäss Weltbankschätzungen beziffert sich der jährliche Investitionsbedarf



Session 4: Investitionen zwischen Chancen und Risiken.

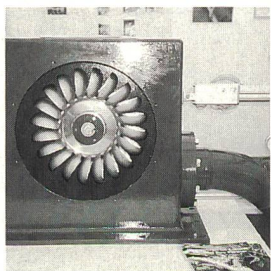
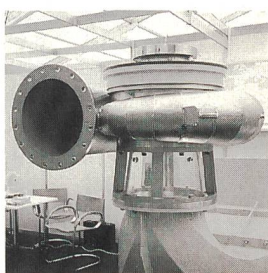
**Das Podiumsgespräch
«Tarifliche Massnahmen
zum Ausgleich des
«Economy of Scale»-Effektes»
wurde bereits im Bulletin
Nr. 16/97 behandelt.**

der Entwicklungsländer im Elektrizitätssektor für die kommende Dekade auf rund 100 Mrd. US-\$ jährlich, wovon etwa 15 bis 17 Mrd. US-\$ durch die Weltbank, die regionalen Entwicklungsbanken und die bilateralen Geber bereitgestellt werden. Die verbleibende Finanzierungslücke von 83 bis 85 Mrd. US-\$ müsste demnach durch den nationalen und internationalen Privatsektor abgedeckt werden. Der Privatsektor in den Entwicklungsländern beginnt nur zögerlich zu investieren.



Pelton turbine.

Francisturbine
mit Einlauf-
spirale.



Pelton turbine.

Trotz der seit einigen Jahren feststellbaren signifikanten Steigerung der privaten ausländischen Direktinvestitionen in die Entwicklungsländer bleibt eine beträchtliche Finanzierungslücke im Elektrizitätssektor in naher Zukunft weiterhin bestehen. Neue Finanzierungsmodelle einerseits und verbesserte Rahmenbedingungen für den entwicklungspolitisch äusserst wichtigen Sektor sind vonnöten.

Der Referent stellte in diesem Zusammenhang die wirtschafts- und handelspolitischen Massnahmen des BAWI im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit vor.

Weltbankunterstützung für Privatbeteiligungen in kleinen und mittleren Wasserkraftwerken in Asien

Das phänomenale Wachstum der Stromnachfrage in Asien war auch das Thema von *Magdalena V. Manzo*, South Asia Country Department/Weltbank. Wegen beschränkten staatlichen Budgets haben verschiedene Länder den Strombereich für private Investoren geöffnet. Die Weltbank unterstützt aktiv die Entwicklung dieser kommenden Märkte in Hinblick auf die Förderung nachhaltiger Energiebereitstellung. Indien hat eines der grössten Programme für erneuerbare Energien aller Entwicklungsländer. Entsprechend lag der Schwerpunkt der Ausführungen der Referentin auf den Weltbank-Finanzierungsprojekten von

Tagungsband

Kleine und mittelgrosse Wasserkraftanlagen – Petites et moyennes centrales hydrauliques – Small and medium hydropower projects. Beiträge zur Fachtagung vom 10. bis 13. Juni 1997 in Bern (23 Beiträge in Deutsch, 4 in Französisch und 5 in Englisch). Verbandsschrift 56 des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, Rütistrasse 3A, CH-5401 Baden, 1997, Format A5, 224 Seiten, broschiert, 60 Franken (zuzüglich 2% MWSt).

kleinen und mittelgrossen Wasserkraftanlagen in diesem Land.

Wasserkraft zwischen Staatspolitik und privater Initiative am Beispiel des pakistanischen Kraftwerkes Ranolia

In Pakistan liegt der Schwerpunkt der energiewirtschaftlichen Entwicklung in der Förderung eigener Ressourcen, so *Rizwan Razvi*, Ranolia Power Company. Dies ist vor allem die Wasserkraft, aber auch die Kohle. Das vom Referenten als Beispiel vorgebrachte Kraftwerk Ranolia entstand mit finanzieller und technischer Unterstützung aus der Schweiz.

Symposium des petites et moyennes centrales hydrauliques

Des spécialistes de la force hydraulique venus de Suisse et de l'étranger rapportent sur les contraintes économiques et politiques qui affectent les centrales hydrauliques. Celles-ci fournissent une contribution essentielle à la production d'énergie exempte de CO₂. On présente des modèles pour leur financement tant chez nous que pour les pays en voie de développement et d'industrialisation. La position de la force hydraulique est située entre les impacts sur l'environnement et les frais. On tente de localiser les chances et risques encourus par les investisseurs et les entreprises électriques. On traite aussi des effets écologiques et mesures de compensation, ainsi que des nouveautés techniques lors de la construction et l'exploitation des centrales hydrauliques.

Der VSE auf dem Internet:
<http://www.strom.ch>





Investitionsschutz inklusive: Zählerlösungen für die Zukunft bieten Sicherheit.



Die elektronischen Universal-Drehstromzähler der Serie 400.

■ Mehr Gewinn durch höhere Messgenauigkeit.

Noch nie konnten Sie so genau messen wie heute. Der kleine Anlaufstrom ermöglicht es, auch kleinste Energiemengen zu erfassen, wie sie im Standby-Betrieb bei Fernsehern, Videorecordern, Kaffemaschinen etc. vorkommen. Das bedeutet zusätzliches Einkommen für Sie als Energielieferanten.

■ Eine zukunftssichere Investition.

Der Universal-Drehstromzähler der Serie 400 verfügt aber auch in grossen Messbereichen über höchste Messgenauigkeit. Mit einem bereits eingebauten standardisierten Signalausgang (S0) sind diese Universal-Drehstromzähler kompatibel für alle denkbaren, künftigen Marktentwicklungen.

■ «Zuverlässigkeit und Qualität macht sich bezahlt.»

Gemäss diesem Leitsatz sind wir rund um die Uhr für Sie erreichbar und halten zukunftssichere Lösungen bereit. Für die Messung und Steuerung elektrischer Energie sind wir Ihr Partner erster Wahl.

