Fachtagung "Kleinwasserkraftwerke"

Autor(en): **Weber, G.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **77 (1985)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-940899

Nutzungsbedingungen

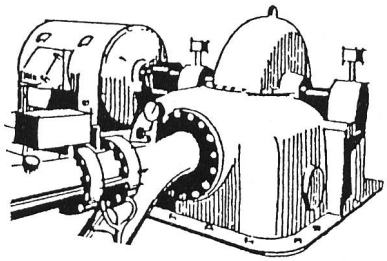
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch



Rückblick auf die

Fachtagung «Kleinwasserkraftwerke»

vom 4. Oktober 1984, veranstaltet vom Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband, von der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH in Zürich und der «Schweizerischen Handelszeitung»

Bei der Bereitstellung von Strom für unsere Versorgung sind nicht nur Grossanlagen wie Kernkraftwerke umstritten. Bei der Realisierung jeder auch noch so kleinen Wasserkraftanlage sind das Für und Wider in einem Interessenausgleich gegeneinander abzuwägen. Auf lokaler, oft sogar auf nationaler Ebene, wird um kleinste Anlagen gestritten, und es dauert oft sehr lange, bis ein Werk gebaut wird.
Etwa 360 Fachleute trafen sich am 4. Oktober 1984 an der ETH in Zürich zu einem Symposium, das sich mit einer Standortbestimmung des weiteren Ausbaus der Wasserkraft mit Kleinkraftwerken sowie mit dem Umbau und der Erneuerung kleiner Wasserwerke befasste.
Der Präsident des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, *Hanspeter Fischer,* Regierungsrat, Frauenfeld, begrüsste die Teilnehmer aus Deutschland, Österreich und der Schweiz im Namen der Trägerorganisationen, der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETHZ, der «Schweizerischen Handelszeitung» und des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbands.
Mit einem geschichtlichen Rückblick begann Dr. *Rolf Loepfe,* Direktor des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Bern, seine Übersicht.
Über die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen von Kleinwasserkraftwerken sprach *Fritz Egli,* Direktor des Elektrizitätswerkes Höfe im Kanton Schwyz. Es sind die Kapitalkosten (Amortisation und Verzinsung), die Stromverwendung und die Rücknahmebedingungen für Überschussstrom, welche meist den Ausschlag geben, ob ein Werk wirtschaftlich betrieben werden kann oder nicht.
Bauingenieur *Jürg Litscher* (Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Zürich) und Elektroingenieur *Werner Schoch* (Société romande d'électricité, Clarens) sowie die Maschineningenieure *Peter Haas* (Bell AG, Kriens) und *Erich Kössler* (Österreich) legten die technischen Voraussetzungen dar, die für die Realisierung einer Anlage von Bedeutung sind.
Wie *Peter Michel* vom Bundesamt für Umweltschutz, Bern, auseinandersetzte, werden zurzeit die Ausführungsgesetze vorbereitet, um dem Verfassungsauftrag nachzukommen, «angemessene Restwassermengen» zu sichern. Dies kann bei kleinen Anlagen zu starken Einschränkungen der Energieproduktion führen. Ein vorprogrammierter Interessenkonflikt zwischen Energieproduktion einerseits, Fischerei, Natur- und Landschaftsschutz andererseits muss ausgetragen werden. Es wird Sache der Behörden (oder aber auch der Gerichte) sein, die verschiedenen «öffentlichen Interessen» gegeneinander abzuwägen.
Von ihren Erfahrungen berichteten zwei projektierende Ingenieure: *Daniel Jaccard* (Stucky Ingénieurs Conseils SA, Lausanne) und *Ernst Wullimann* (Ingenieurbüro Maggia AG, Locarno). Zur Sprache kamen die folgenden kürzlich gebauten oder erneuerten Werke:

– Das Wasserkraftwerk l'Aboyeu in Collognes, nicht weit von St-Maurice (VS)
– Die Gewinnung von Strom aus der Trinkwasserversorgung von Martigny mit der Zentrale Marioty
– Das private Wasserkraftwerk der Sägerei Daniel Hubert in Bex, Wallis
– Die Erneuerung der beiden Wasserwerke aus den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts im Emmental, die im Besitze der Papierfabrik Utzenstorf sind.
– Die Nutzung der Wasserkraft des Murgtals durch die Ortsgemeinde Murg (am Walensee).

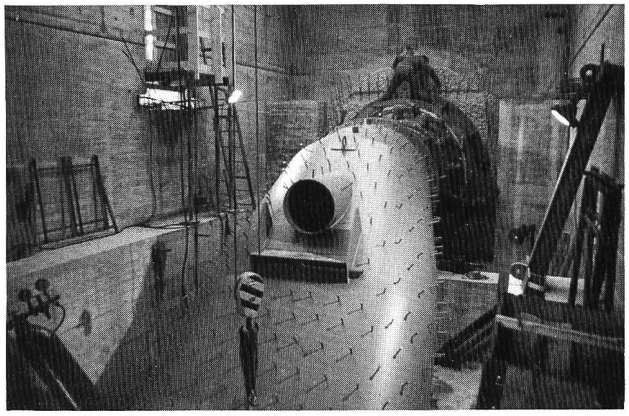
Im Podiumsgespräch, das unter der Leitung von *Richard Chatelain,* Bundesamt für Wasserwirtschaft, Bern, stand, wurden Fragen aus dem Zuhörerkreis beantwortet. Von Interesse waren die Tarifbedingungen der Elektrizitätswerke sowie die zu erwartenden Anlage- und Betriebskosten. Auch die Ausgestaltung der Rahmenbedingungen durch die Behörden bei Bund und Kantonen sowie die Umweltverträglichkeit von Kleinkraftwerken kamen zur Sprache.

Eröffnung der Tagung

Hanspeter Fischer, Regierungsrat, Präsident des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes

Die Energiepolitik ist, wie Sie wissen, inzwischen auch in unserem Land ein sehr aktuelles und politisch hochbrisantes Thema geworden. Ein Thema, dessen Auseinandersetzung vor allem in jüngster Zeit geradezu glaubenskriegähnliche Formen angenommen hat. Die Forderung nach einer möglichst baldigen umfassenden Versachlichung unserer energiepolitischen Diskussionen dürfte deshalb von allen jenen, die nicht durch weltfremde Ideologien oder völlig unrealistischen Träumereien geblendet werden, kaum bestritten sein. Mit unserer heutigen Fachtagung über Kleinwasserkraftwerke möchten wir ganz bewusst einen weiteren Beitrag in dieser Richtung leisten.
Es ist eine Illusion, zu glauben, dass mit der erstaunlich klaren Abfuhr, die die Kernenergiegegner vor zehn Tagen durch den schweizerischen Souverän erfahren haben, nun unsere Energieprobleme allesamt gelöst seien. Es ist zweifellos sehr erfreulich, dass am 23. September 1984 eine falsche energiepolitische Weichenstellung verhindert werden konnte. Wir dürfen aber dabei nicht ausser acht lassen, dass uns das nächste schweizerische Kernkraftwerk, das nach Leibstadt kommen muss, erst Mitte der neunziger Jahre zur Verfügung stehen wird. Bis dahin werden wir in unserem Land noch einige Energiebeschaffungsprobleme zu lösen haben.

Bild 1. Die Montage des Saugrohres der Zentrale Hagerhüsli. Das kürzlich erneuerte Emmekraftwerk Hagerhüsli gehört der Papierfabrik Utzenstorf. Im Tagungsband, Verbandsschrift 45 des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, S. 147ff, hat *Heinrich Grossen,* Bern, die Umbauarbeiten vorgestellt.



Deshalb wollen wir an unserer Fachtagung der Frage nachgehen, ob hiezu kleine Wasserkraftanlagen einen sinnvollen, einen ins Gewicht fallenden und natürlich nicht zuletzt auch einen wirtschaftlich tragbaren Beitrag leisten können. Wenn wir die von den Umweltschutzkreisen an die Energieversorgung gestellten Anfoderungen auf die kleinen Wasserkraftwerke anwenden, so stellen wir fest, dass sich die genannten Anforderungen von diesen Energieproduktionsstätten nahezu ideal verwirklichen lassen. Erstens findet dabei kein Ressourcenverzehr statt, das heisst, wir haben es hier mit einer erneuerbaren Energie zu tun. Zweitens sind keine Emissionen von diesen Kleinkraftwerken zu erwarten. Drittens wird das Wasser weder chemisch noch physikalisch verändert bei dieser Energienutzung und viertens handelt es sich um dezentrale kleine und überschaubare Einheiten der Energieproduktion. Dazu kommt noch als weiterer Punkt, dass in der Regel keine grossräumigen Auswirkungen von Bauten zu befürchten sind. Wenn dann gleichzeitig mit einer solchen Anlage die Forderung nach der wirtschaftlichen Tragbarkeit auch noch erfüllt werden kann, so sollte man eigentlich meinen, dass wir es hier mit einer annähernd idealen Lösungsmöglichkeit unserer Energieprobleme zu tun haben.

Es ist nun Aufgabe unserer heutigen Tagung, die Probleme, die trotz allem bestehen, aufzuzeigen und Ihnen darzutun, mit welchen Schwierigkeiten zu rechnen ist. Die Naturschutzbemühungen sind natürlich auch hier mitzuberücksichtigen. Die Baubewilligungsprozesse müssen auch hier durchgespielt werden wie bei den andern Bauvorhaben. Die politischen und manchmal auch personellen Konstellationen müssen mit dem geplanten Vorhaben übereinstimmen, und die Wirtschaftlichkeit einer Anlage ist mit realistischen Unterlagen nachzuweisen, denn die Geldgeber, die am Schluss das Ganze zu finanzieren haben, möchten natürlich, dass sich auch diese Anlagen lohnen. Im weiteren soll auch gezeigt werden, wie sich die Produktion sinnvoll verwerten und einsetzen lässt.

Die heutige Tagung soll also eine Auslegeordnung der verschiedenen Kriterien sein, die beim Entscheid über den Bau eines Kleinwasserkraftwerkes zu berücksichtigen sind. Sie soll Ihnen, sehr geehrte Herren, den ersten Entscheid für einen allfälligen Planungsauftrag und später dann für den zweiten wichtigeren Entscheid, denjenigen für den Bau, erleichtern helfen. Mit dieser Auslegeordnung möchten wir dazu beitragen, dass Sie – soweit dies überhaupt möglich ist – vor Fehlentscheiden bewahrt werden. Die heutige Tagung kann aber nicht den unternehmerischen Entscheid ersetzen. Weitblick und Durchstehvermögen sind weitere Voraussetzungen, die auch für den Ausbau jeder einzelnen noch so kleinen Anlage nötig sein werden.

Die Bedeutung der Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz

Rolf Loepfe, Dr. iur., Direktor des Bundesamtes für Wasserwirtschaft

Gesamtenergiebilanz

Die Schweiz ist in bezug auf ihre Energieversorgung in hohem Masse vom Ausland abhängig. Der Beitrag der inländischen Energieträger an unsere Energieversorgung beträgt knapp 20%. Dabei fällt der Wasserkraft mit einem Anteil von gegen 90% eine überragende Rolle zu. Die Wichtigkeit dieses Energieträgers für unser Land kann nicht genug hervorgehoben werden. Die Wasserkraftnutzung ist eine äusserst saubere Art, hochwertige Energie in Form von Elektrizität zu erzeugen. Das genutzte Wasser wird weder verbraucht, noch entstehen Abfallprodukte.

Betrachten wir die Elektrizitätserzeugung in der Schweiz, so ergibt sich der allgemein bekannte hohe Anteil der Wasserkraft von zirka 70%. Dieser Anteil entsprach 1983 einer Strommenge von rund 36000 GWh gegenüber der gesamten Stromerzeugung von 52000 GWh. Diese wenigen Zahlen sollen die Bedeutung der in letzter Zeit wieder vermehrt diskutierten Wasserkraftnutzung bei der Stromversorgung unseres Landes in Erinnerung rufen.

Ein kurzer historischer Rückblick vermag den Anteil der Kleinwasserkraftwerke an der Stromversorgung der Schweiz aufzuzeigen. Dabei werden mit Kleinwasserkraftwerken entsprechend internationalen Empfehlungen Kraftwerke mit einer Leistung ab Generator bis max. 10000 kW bezeichnet. In der Statistik unseres Amtes aus dem Jahre 1928 werden 5975 Kleinwasserkraftwerke mit einer Gesamtleistung von zirka 490 MW ausgewiesen. Sie deckten zirka 40% des damaligen schweizerischen Elektrizitätsbedarfes. Ein Blick auf die heutige Situation zeigt, dass die Anzahl der Kleinwasserkraftwerke im Laufe dieser gut 50 Jahre auf knapp über 2000 gesunken sein dürfte. Ihre mittlere jährliche Erzeugungsmöglichkeit beläuft sich auf zirka 3000 GWh, womit sie nur noch knapp 9% zur hydraulischen Produktionsmöglichkeit beitragen. Eine etwas detailliertere Analyse der Entwicklung seit 1928 zeigt, dass zirka 4000 Anlagen mit einer Leistung unter 300 kW stillgelegt wurden. Ein Grossteil dieser Anlagen funktionierte mit direkter mechanischer Kraftübertragung. Gleichzeitig stieg jedoch die Zahl der Kleinwasserkraftwerke mit einer Leistung zwischen 300 und 10000 kW von 190 auf rund 270. Die Abkehr von der Kleintechnologie, insbesondere nach dem Zweiten Weltkrieg, und die Zuwendung zur Grosstechnologie mit dem Bau von grossen Produktionseinheiten verdeutlicht die Verneunfachung der installierten Leistung in diesen rund 50 Jahren bei den Kraftwerken mit mehr als 10 MW Leistung. Ihre Gesamtleistung stieg von zirka 1100 MW im Jahre 1928 auf heute über 10000 MW.

Die laufend gestiegenen Stromgestehungspreise aus Kernkraftwerken sowie die in die Höhe geschnellten Rohölpreise führten dazu, dass die Realisierungswürdigkeit neuer Wasserkraftwerke, insbesondere auch der Kleinwasserkraftwerke, neu beurteilt wurde. Viel zur veränderten Situation bei den Kleinwasserkraftwerken beigetragen haben auch die Verbesserungen bei den maschinellen und stahlwasserbaulichen Einrichtungen, die moderne Regeltechnik und die Automation.

Energiebilanz für Betreiber

Aufgrund ihrer beschränkten Leistung und Produktion liegt die Bedeutung der Kleinwasserkraftwerke vor allem im regionalen und lokalen Bereich der Energieversorgung. Eigene Kleinwasserkraftwerke ermöglichen Gemeinden, Regionen und industriellen oder gewerblichen Betrieben durch eine teilweise oder vollständige Selbstversorgung direkt auf ihre Stromversorgung Einfluss zu nehmen. Die damit verbundenen Vorteile einer gewissen Unabhängigkeit und Mitbestimmung bei der Energieversorgung und deren langfristige Sicherstellung können in manchen Fällen die für die ersten Betriebsjahre vielfach hohen Stromgestehungspreise aufwiegen. Von massgebendem Einfluss auf die Realisierungswürdigkeit eines Kleinwasserkraftwerkes ist oft auch die geographische Lage und damit die Stromzufuhr ins Versorgungsgebiet. Im bündnerischen Münstertal zum Beispiel ist mit der Ofenpassleitung nur eine einzige Einspeisung in das Tal vorhanden. Mit Hilfe der geplanten Erweiterung der Kleinwasserkraftnutzung könnte bei einem

allfälligen Ausfall der Ofenpassleitung in Zukunft eine die wichtigsten Bedürfnisse abdeckende Reststromversorgung des Münstertals aufrechterhalten werden. Dieses Beispiel steht stellvertretend für eine ganze Anzahl von weiteren Gründen, ein Kleinwasserkraftwerk umzubauen, zu reaktivieren oder neu zu bauen.
Die Kleinwasserkraftwerke zeichnen sich allerdings meist durch eine wenig flexible Disponibilität bei der Stromerzeugung aus. Vielfach handelt es sich um Laufkraftwerke mit sehr beschränkten Speichermöglichkeiten. Auch ist das Verhältnis von Sommer- zu Winterenergie mit durchschnittlich 70% zu 30% eher ungünstig. Bei neuen Anlagen kann dieses Verhältnis noch ungünstiger sein, da heute üblicherweise die Ausbauwassermengen grösser gewählt werden. Die von seiten der Fischerei geforderten Restwassermengen tragen ebenfalls dazu bei, das Verhältnis Sommer-/Winterenergieproduktion zu verschlechtern. Dies hat zur Folge, dass die Betreiber von Kleinwasserkraftwerken gerade in der Zeit des höchsten Energiebedarfs und der höchsten Strompreise, das heisst im Winter, auf Ergänzungsstrom von übergeordneten Energieversorgungsunternehmen angewiesen sind.

Substitution

Im Verlaufe der 70er Jahre ging der Anteil der fossilen Brennstoffe am Endenergieverbrauch der Schweiz langsam von beinahe 80% auf unter 70% zurück. Dieser Trend muss in Anbetracht der bestehenden Umweltprobleme und der abnehmenden Rohstoffreserven aufrechterhalten bleiben. Die weitere Substitution der fossilen Brennstoffe sowie Energiesparmassnahmen sind die zwei dafür am meisten genannten Mittel. Da jedoch die Möglichkeiten der vielgepriesenen Alternativenergien bis jetzt beschränkt blieben und Sparmassnahmen beim Ölverbrauch, wo das grösste Sparpotential liegt, in der Regel Einrichtungen bedingen, die wiederum Strom benötigen, ist weiterhin mit einem steigenden Elektrizitätsverbrauch zu rechnen. Zu den Einrichtungen, die diese Nachfrage am umweltgerechtesten decken können, gehören auch die Kleinwasserkraftwerke. Jede Kilowattstunde Strom aus einer solchen Anlage spart zirka 0,25 l Öl und verringert damit die Belastung der Luft mit Abgasen. Die ablehnende Haltung aus Kreisen des Natur- und Heimatschutzes gegenüber den Wasserkraftanlagen wird vielfach mit dem Argument begründet, dass zu viele und immer die erhaltenswertesten natürlichen Flussstrecken ein paar wenigen Kilowattstunden Strom geopfert werden sollten. Der Vergleich müsste aber vielmehr zwischen der beschränkten Veränderung der Natur, die erwiesenermassen nach dem Bau des Kraftwerkes wieder erhaltenswerten Charakter erlangen kann, und der Umweltbelastung, die aus den entsprechenden, konventionell-thermisch erzeugten Kilowattstunden entsteht, gezogen werden. Denn kann zum Beispiel eine elektrische Heizung nicht bewilligt werden, ist die Alternative eine Ölheizung. Die Kleinwasserkraftwerke tragen zudem mit der Entnahme von Tonnen von gedankenlos weggeworfenem Unrat aus Bächen und Flüssen bei der Geschwemmselbeseitigung ein übriges zur Reinhaltung der Natur bei.

Kriegswirtschaft

Die schweizerische Energiepolitik verfolgt auch bei der Elektrizitätsversorgung das Ziel, eine möglichst hohe Versorgungssicherheit zu erreichen und einen möglichst hohen Grad an Auslandunabhängigkeit zu erhalten. Die Wasserkraft als einzige einheimische Energiequelle von Bedeutung ist ein wichtiger Eckpfeiler dieser Politik. Der Kleinwasserkraftnutzung kommt bei der Betrachtung der Gesamtenergiebilanz zwar eher eine bescheidene Rolle zu, in Zeiten gestörter Energieversorgung leistet aber auch sie einen willkommenen Beitrag an die Elektrizitätsversorgung. Dank ihrer dezentralen Lage können die Kleinwasserkraftwerke kleine unabhängige Versorgungszellen bilden. So können zum Beispiel noch zirka 180 Brotgetreidemühlen mit Hilfe von eigenen Kleinwasserkraftwerken ihren Betrieb zum Teil unabhängig vom Netz voll oder teilweise aufrechterhalten. Vergleichbare Fälle finden sich auch in manchen anderen industriellen oder gewerblichen Betrieben.

Schlusswort

Prof. Dr. Daniel Vischer, Zürich

Die Veranstalter der Fachtagung haben die Kleinwasserkraftwerke ans Licht gerückt. Sie taten es nicht, um einfach die Kleinwasserkraft zu propagieren, sondern um diese darzustellen und in der heutigen Energiediskussion in Erinnerung zu rufen. Denn die Kleinwasserkraftnutzung ist eine seit 100 Jahren bewährte Technologie, die fast alle Prädikate aufweist, die heute unter der Überschrift sanft, klein, umweltfreundlich usw. von zukunftsträchtigen Technologien verlangt werden. Die Wasserkraftnutzung erzeugt nämlich keine Luftverschmutzung, keine Gewässerbelastung, keine Bodenvergiftung, keine Strahlung und keinen Lärm. Sie verbraucht, weil sie ja eine Abart der Sonnenenergienutzung ist, auch keine Ressourcen. Und wenn sie, wie dies bei Kleinkraftwerken definitionsgemäss der Fall ist, nur wenig Platz beansprucht, wirkt sie auch nicht raumbelastend. Dass sie heute, wo selbst kleinste Gewässer im Brennpunkt landschaftsschützerischer und fischereilicher Konservierungsinteressen stehen, gewisse lokale Probleme aufwirft, sei nicht verschwiegen.
Doch meinen wir, dass die Kleinwasserkraftwerke ihre Rolle im schweizerischen Energiekonzept nicht ausgespielt haben. Sie müssen dort, wo sie bereits bestehen, sorgsam gehegt und gepflegt werden. Und dort, wo sich Möglichkeiten für Neuanlagen zeigen, sollen sie abgeklärt und nach Abwägung der Interessen allenfalls verwirklicht werden. Auf jeden Fall müssen die Kleinwasserkraftwerke als Prüfstein für die mannigfach propagierten, sogenannten «alternativen» Technologien dienen. Dieselbe Lupe, die heute von vielen umweltbewussten Leuten und von Hobbyfischern zur Hand genommen wird, wenn es gilt die Nachteile eines Kleinwasserkraftwerkes zu finden, muss auch über die alternativen Technologien gehalten werden. Denn auch Sonnenkraftwerke, Windkraftwerke, geothermische Kraftwerke, Wellenkraftwerke usw. weisen, selbst wenn sie leistungsmässig ebenso klein ausfallen wie Kleinwasserkraftwerke, ihre Nachteile auf. Wenn bei den Kleinwasserkraftwerken Kritik hinsichtlich des Landschaftsschutzes, der Raumbelastung, der Sicherheit, der Wirtschaftlichkeit usw. erhoben wird, so muss sie mit gleicher Akribie überall erhoben werden. Einseitigkeit ist da fehl am Platz! Auch ist in diesem Zusammenhang zu bemerken, dass die Wasserkraftnutzung nicht nur eine bewährte, sondern auch eine leicht überschaubare Technologie ist; sie wird von jedermann leicht verstanden. Auch hat sie das Speicherproblem, das bei andern Abarten von Sonnenenergiekraftwerken Sorge bereitet, dank ihrer Wasserspeicher gelöst.
Die Fülle des an der Fachtagung gebotenen Stoffes hat nun aber mit aller Deutlichkeit gezeigt, dass Kleinwasserkraftwerke keine Aggregate sind, die auf dem Fliessband entstehen. Sie sind kein Serienprodukt, sondern Massarbeit. Wohl besteht die Möglichkeit der Standardisierung für einige

elektromechanische Teile, doch kaum für die ganze Anlage. Denn gerade die steigenden Ansprüche unserer Gesellschaft hinsichtlich Landschaftsschutz, Fischerei und Sicherheit, verhindern eine Standardisierung der baulichen Teile. Die Erneuerung von bestehenden und der Bau von neuen Kleinwasserkraftwerken verlangen deshalb von den Beteiligten in der Regel ein grosses Mass an Kleinarbeit. Diese beginnt bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung und der Konzessionsverhandlung und erstreckt sich bis zu den letzten Feinheiten der Betriebsführung, das heisst nicht zuletzt der Energieverwertung. Für Konzessionäre, Ingenieure, Fabrikanten, Bauunternehmer usw., die diese Kleinarbeit nicht scheuen, ist das Gebiet der Kleinwasserkraftnutzung deshalb nach wie vor ein kreatives Betätigungsfeld, ja sogar eine eigentliche Herausforderung!

Abschliessend danke ich den Referenten, die sich im Rahmen des gerafften Programms so diszipliniert verhalten und uns ihre wegweisenden Gedanken zu Kleinwasserkraftwerken so klar vorgetragen haben. Ich danke auch den Podiumsgesprächsteilnehmern für ihre klaren und offenen Voten. Ferner geht mein Dank an die Kollegen im Organisationskomitee, an die Veranstalter und an die Vertreter der ETH Zürich; sie alle haben zum Gelingen der Fachtagung wesentlich beigetragen. Zum Organisationskomitee gehört auch Herr *Emil E. Steiger,* dem als eigentlichem Initianten ein kleiner Kranz gewunden werden darf. Der letzte Dank gebührt natürlich allen Fachtagungsteilnehmern, die mit ihrem Interesse sowohl die Organisatoren als auch die Vortragenden unterstützt, ja geradezu stimuliert haben. Wir hoffen, dass diese Teilnehmer vom Gebotenen auch in ihrer mannigfaltigen Berufspraxis profitieren können.

Am Rande vermerkt: Dank einem Abkommen mit den Verkehrsbetrieben der Stadt Zürich konnten alle Tram- und Busfahrten der Kongressteilnehmer auf dem Stadtnetz in die Tagungskosten pauschal miteinbezogen werden.

Als Tagungsinfrastruktur eignet sich die Eidg. Technische Hochschule sehr gut. So war es beispielsweise möglich, kurzfristig auf einen grösseren Hörsaal auszuweichen, weil sich wesentlich mehr Teilnehmer zur Kleinwasserkraft-Tagung angemeldet hatten, als erwartet. Das Mittagessen in der Polyterrassen-Mensa wurde von den Teilnehmern sehr geschätzt, erinnerte es doch manchen an seine eigene Studienzeit.

Die Vorträge erschienen als Tagungsband und wurden allen Teilnehmern zugestellt (siehe Buchbesprechung S. 42).

G. Weber

Niederdruckanlagen

Bericht zum 3. Internationalen Seminar Wasserkraftanlagen an der Technischen Universität Wien, vom 27. bis 29. November 1984

Im Gedenken an den fünfzigsten Todestag von Professor *V. Kaplan* wurde das Thema «Niederdruckanlagen» gewählt. Ungefähr 160 Teilnehmer, vorwiegend aus Österreich und Deutschland sowie teilweise aus der Schweiz (11), besuchten diese Tagung. Die Industrie, zusammen mit den Kraftwerksgesellschaften, stellte mit ¾ aller Teilnehmer das grösste Kontingent an Besuchern.

Rückblickend wurde nochmals das vielseitige Wirken von Professor *Kaplan* und die Entwicklung der nach ihm benannten Kaplan-Turbine gewürdigt.

Bei typischen Niederdruckanlagen sind die Verluste im Saugrohr bekanntlich grösser als im Laufrad selber. Der Vortrag von *H. Keck* (Sulzer-Escher-Wyss) über «Entwicklung und Projektierung von Saugrohren für Wasserturbinen grosser Schnelläufigkeit» vermittelte wertvolle Hinweise zur korrekten Gestaltung solcher Bauelemente in bezug auf die Stabilität der Strömung.

Ebenfalls als Bereicherung muss der Vortrag von *N. Furtner* (Sulzer) unter anderem über «Zweidimensionale Messung des instationären Strömungsfeldes im und am rotierenden Laufrad einer horizontalen Axialmaschine mit dem Laserzwei-Focus-Verfahren» angesehen werden. Über das statistische Verfahren der Kreuzkorrelation wurde das Strömungsfeld an einem 4flügeligen Rohrturbinenmodell, Laufraddurchmesser 388 mm, ausgemessen. Aus dem Verhalten der Kreuzkorrelation kann zusätzlich Information zur Turbulenzmodellierung gewonnen werden. Die Messungen wurden mit Berechnungen über das Singularitätsverfahren (Potentialtheorie) verglichen. Am Gittereintritt konnte erwartungsgemäss eine gute Übereinstimmung gefunden werden. Beim Vergleich mit Messungen mittels einer 5-Loch-Kugelsonde betrugen die Unterschiede im Abströmwinkel an der Hinterkante bis zu 7°!

Über eine weitere bedeutende Entwicklungsarbeit der schweizerischen Maschinenindustrie berichtete *H. Miller* (Elektrowatt) in seinem Vortrag «Die Harza-Turbine – Ursprung der modernen Niederdruckkonzepte». Historisch ablaufend zeigte er die Hürden und Rückschläge bei der Entwicklung dieser Maschine, die den Generator als eine Art Aussenkranz auf den Schaufelenden mitrotieren lässt. Ausgehend von der Idee von *Harza* im Jahre 1919 über die Konstruktion von Escher-Wyss, Ravensburg, bis zur Pilotanlage «Höngg» der Straflo-Turbine von Escher-Wyss, Zürich, und schliesslich bis zur Grossanlage in Annapolis, waren vor allem Lager- und Dichtungsprobleme (Materialfragen) zu lösen.

Dass der Einsatz von Mikrorechnern für parameteradaptive Regler in Kraftwerken denkbar ist, führte uns *K. H. Fasol* von der Universität Bochum in seinem Vortrag «Nichtlineare Schwingungserscheinungen in einer Niederdruckanlage» vor. Mittels regeltechnischer Methoden der Systemanalyse gelang es, die schlechte Zuordnung von Leitrad- zu Laufradöffnung in einem bestimmten Betriebspunkt als Ursache von Schwankungen in der Leistungsabgabe zu identifizieren. Die Simulation mittels eines einfachen Modells ergab eine gute Übereinstimmung mit den gemessenen Werten in der Anlage (Schwingfrequenz der Leistungsabgabe in der Anlage 0,02 Hz, in der Simulation 0,022 Hz).

Weitere Vorträge wurden über Materialien im Stahlwasserbau, über Festigkeitsanalysen und -berechnungen und über Betriebsbeanspruchungen verschiedener Anlageteile gehalten.

Im Eigenverlag der Technischen Universität Wien ist als Sonderband ihrer Schriftenreihe zur Tagung ein Buch erschienen mit dem Titel: «3. Internationales Seminar Wasserkraftanlagen, Niederdruckanlagen», 446 Seiten, Paperback, in Deutsch.

Adresse des Berichtenden: *Anton Kilchmann,* Institut für Flüssigkeitstechnik (hydraulische Maschinen und Anlagen) an der ETHZ, Sonneggstrasse 3, CH-8092 Zürich.