Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 71 (1979)
Heft: 11-12

Artikel: Die Wasserkraftanlage El Cajon in Honduras
Autor: Kreuzer, Harald
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941466

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: 12.07.2025

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

Mio Fr. an, während die Vermögenssteuern nochmals 7,8 Mio Fr. einbrachten. Dieser Betrag von zusammen 16,5 Mio Fr. macht damit mehr als einen Drittel des gesamten Steueraufkommens der juristischen Personen für den Kanton aus.

Die auf diesen Beträgen erhobene Zuschlagsteuer zugunsten des interkommunalen Finanzausgleichs für die Bündner Gemeinden beläuft sich auf weitere 15,2 Mio Fr., die Kultussteuern an die beiden Landeskirchen auf 1,7 Mio Fr. und die Sonderabgaben auf hohen Vermögen auf 2,6 Mio Fr. Von den eidgenössischen Wehrsteuern der Kraftwerkgesellschaften fallen weitere 0,4 Mio Fr./Jahr als Kantonsanteile an. Die Wasserwerksteuern beliefen sich im vergangenen Jahr auf rund 12 Mio Fr., die Wasserzinsen der Gemeinden gemäss letzten vorliegenden Zahlen von 1977 auf 11,8 Mio Fr. Zählen wir noch eine minimal geschätzte Liegenschaftssteuer der Gemeinden von durchschnittlich 1 ‰ auf dem Verkehrswert des Grundeigentums hinzu (2,5 Mio Fr. Ertrag), so steht fest, dass die Kraftwerkgesellschaften in unserem Kanton jährlich mindestens 63 Mio Fr. an Steuergeldern und Wasserzinsen abwerfen. Dies ist immerhin ein Betrag, an dem weder die für die Finanzen in den Gemeinden und im Kanton Verantwortlichen noch die Steuerzahler vorbeisehen können.

Energiebezüge

Neben diesen finanziellen Erträgen sind auch die nicht unbedeutenden Naturalleistungen der Kraftwerkgesellschaften in Form von sog. Konzessionsenergie zu erwähnen. Darunter sind die Lieferungen an Gratis-, Vorzugs- und Zusatzenergie an die Verleihungsgemeinden zu verstehen. Gemäss einer Erhebung des Delegierten für Energiefragen wird den Gemeinden jährlich zur Verfügung gestellt:
rund 17 Mio kWh Gratisenergie, 71 Mio kWh Vorzugsenergie und 106 Mio kWh Zusatzenergie.

Diese Energiemengen dienen teilweise zur preislich vorteilhaften Versorgung gemeindeeigener Einrichtungen und Betriebe, teilweise zur Abgabe an die privaten Haushalte und Gewerbebetriebe auf Gemeindegebiet. Vielfach erzielen die Konzessionsgemeinden bei diesem Energieverkauf an ihre Einwohner noch Überschüsse, was dann der Fall ist, wenn die Energieverkaufspreise im Sinne einer indirekten Steuer über den Selbstkosten angesetzt werden.

Schliesslich ist in diesem Zusammenhang auch noch auf die dem Kanton zustehenden Energiebezugsrechte gegen Entrichtung anteiliger Jahreskosten hinzuweisen. Der Kanton hat gegenüber den Kraftwerkgesellschaften, die seine Gewässer nutzen, unter verschiedenen Titeln Energiebezugsrechte von insgesamt rund 460 Mio kWh/Jahr. Zur Verwertung dieser Energiebezugsrechte ist die Grischelectra AG gegründet worden. Wenn einmal alle Energiebezugsrechte abgerufen sind, so werden dem Kanton mindestens 2 Mio Fr./Jahr an Aufgeld zufliessen. In gleichem Sinne können auch die Gemeinden die ihnen zustehende Beteiligungsenergie von rund 200 Mio kWh/Jahr in die Grischelectra einbringen, wofür sie mit einem Aufgeld von gesamthaft mindestens ca. 0,8 Mio Fr./Jahr entschädigt würden.

Alle diese Zahlen belegen, dass der «weissen Kohle», wie das Wasserkraftpotential auch etwa genannt wird, in Graubünden eine hervorragende volks-, energie- und finanzwirtschaftliche Bedeutung zukommt.

Die Wasserkraftanlage El Cajon in Honduras

Dr. Harald Kreuzer[1])

El Cajon bedeutet für den mittelamerikanischen Staat Honduras etwas ähnliches wie der hohe Assuan-Damm für Ägypten oder Itaipu für die Brasilianer. Die Wasserkraftanlage El Cajon wird 52 Prozent der installierten Leistung und 38 Prozent der Energieerzeugung des Landes liefern, es wird aber auch 40 Prozent der Investitionen des nächsten Fünfjahresplanes in Anspruch nehmen. Trotzdem hat El Cajon für die honduranische Regierung erste Priorität, schon deshalb, weil heute jährlich für etwa 13 Millionen Schweizerfranken Erdöl importiert werden muss und bei der 14½prozentigen jährlichen Zuwachsrate an elektrischer Energie diese Importe wie ein Damoklesschwert über dem Budget des Landes hängen.

El Cajon ist eine Mehrzweckanlage mit dem Hauptziel, Energie zu liefern. Sie schützt auch die Bananenkulturen des Sula-Tales gegen Hochwasser und trägt zur Bewässerung des infrastrukturell wichtigsten nördlichen Teiles von Honduras bei. Die Hauptbauwerke sind eine 226 Meter hohe Bogenmauer und eine unterirdische Zentrale mit 300 MW installierter Leistung, welche zu einem späteren Zeitpunkt verdoppelt weden soll. Die Bogenmauer wird die höchste des amerikanischen Kontinents sein, etwa vergleichbar mit der Sperre Contra im Tessin. Sie wird einen See aufstauen, der mit 94 km² Oberfläche etwas grösser als der Zürichsee sein wird. 1,3 Mrd. kWh werden jährlich erzeugt.

[1]) Zusammenfassung eine Vortrages von Dr. Harald Kreuzer, Motor- Columbus Ingenieurunternehmung AG, Baden, gehalten am 27. November 1979 vor dem Linth-Limmatverband

Bild 1. Die 226 Meter hohe, von Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG, Baden, projektierte Bogenmauer El Cajon in Honduras wurde an der Versuchsanstalt für Wasserbau der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich 100mal verkleinert als Modell nachgebildet. Es wird hier untersucht, wie auch die grössten Hochwasser gefahrlos abgeführt werden können. Auf der linken Talseite, im Bild rechts, führen zwei Umleitstollen Wasser aus dem Stausee ins Unterwasser. Aus vier Überfalläffnungen in der Staumauerkrone ergiessen sich vier Sturzbäche über die Mauer, Bildmitte. Aus drei Grundablässen können weitere Wassermengen abgeleitet werden, Bildmitte. Insgesamt können so 8500 m³/s abgeführt werden, was der achtfachen mittleren Wasserführung des Rheins bei Basel oder der neunzigfachen der Limmat bei Zürich entspricht. Im Vordergrund zeigt ein Ingenieur eine Geschwindigkeitsmessung mit einem Messflügel, die direkt elektronisch ausgewertet wird.
(Foto VAW-ETHZ)

Seit 1967 wird durch die Motor-Columbus Ingenieurunternehmung in einem systematischen und phasenweisen Vorgehen an diesem Projekt gearbeitet. Im Laufe der Projektierungsarbeiten wurde besonderes Augenmerk gelegt auf eine gründliche Projektsoptimierung, auf die seismische Sicherheit des Projektes, dessen Standort in der Nähe einer seismisch sehr aktiven Zone liegt, und auf die Umwelteinflüsse des Projektes.
Zurzeit läuft die Ausschreibung des Projektes, wobei auch schweizerische Bauunternehmungen und Lieferanten beteiligt sind. Im Frühjahr 1980 soll mit dem Bau begonnen werden, und 1985 soll El Cajon erstmals Strom an das honduranische Netz liefern.

Der Nationale Energie-Forschungs-Fonds (NEFF)

Am 8. Mai 1979 führte der Nationale Energie-Forschungs-Fonds NEFF im Kongresshaus in Zürich eine Pressekonferenz unter dem Vorsitz von Dr. *D. Linder* durch. In seiner Begrüssungsadresse betonte Präsident Linder insbesondere, dass der NEFF eine freie und unabhängige Stiftung der privaten Wirtschaft ist und in erster Linie die Förderung der schweizerischen Energieforschung zum Ziel hat. Sie ist auch nicht, wie irrtümlicherweise behauptet wird, eine Forschungskasse des Bundes. An dieser Pressekonferenz wurden einige Referate gehalten, die über die Tätigkeit des Fonds Auskunft gaben. Die im Jahresbericht enthaltenen Übersichtstabellen zeigen die grosse Vielfalt der Energieforschungsbereiche. Sie richten sich an den möglichen Beitragsleistungen von rund 8,5 Mio Fr. jährlich aus. Sie umfassen Forschungsvorhaben im Gebiet der Holz- und Kohlenfeuerungstechnik, Sonnenenergie, Geothermie, Biogas, Fernwärme, nukleare Sicherheit, Wasserstoffspeicherung, Wärmepumpen sowie Probleme des Wärmebedarfs und -verhaltens von Gebäuden und Siedlungen.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die durch den Stiftungsrat des nationalen Energie-Forschungs-Fonds, NEFF, im Jahre 1978 behandelten 43 Gesuche.
Die Beitragsgesuche aus dem Bereich der Sonnenenergie haben den Stiftungsrat am meisten beschäftigt. Auch entfällt die grösste Anzahl bewilligter Gesuche auf diesen Sektor. Abgesehen von einem Kohle-Grossprojekt wurden kaum Gesuche zur Förderung der sogenannten konventionellen Energieträger eingereicht.
Die Aufwendungen des Bundes im Jahre 1978 für die Sonnenenergieforschung (rund 3,0 Mio Fr.) wurden durch den NEFF direkt und im Zusammenhang mit IEA-Projekten um etwa 2 Mio Fr., aufgestockt. Der NEFF unterstützt die Kernspaltungsenergie (Fission) nur im Bereich der Sicherheitsforschung zu den heute üblichen Leichtwasserreaktoren. Dieser Beitrag im Rahmen der IEA-Projekte stellt nur 3,6 % der Aufwendungen des Bundes für Kernenergie (ohne Fusion) dar.

Gesuche	%	Anzahl Gesuche	davon abgelehnt	davon pendent	Bewilligt Anzahl	Beitrag	%
Holz	**2,3**	**1**			**1**	**296.000.—**	**3,6**
Kohle	**4,6**	**2**	**1**		**1**	**3.063.000.—**	**37,5**
Elektrizität	**4,6**	**2**	**1**	**1**			
Uranprospektion	4,6	2	2				
Sonnenenergie	32,8	14	3	6	5	857.957.—	10,5
Geothermie	4,6	2	1		1	998.000.—	12,2
Biogas	7	3	1		2	735.000.—	9
Pflanzenenergie	9,3	4	2	2			
Fernwärme	7	3			3	491.970.—	6
Gebäudemessung	**9,3**	**4**	2		2	300.000.—	3,6
Wasserstoffspeicherung	**2,3**	**1**			1	120.000.—	1,5
Fusionsenergie	**2,3**	**1**			1	1.320.000.—	16,1
Wärmerückgewinnung	**2,3**	**1**		**1**			
Energieplanung	**7**	**3**	**2**	**1**			
Total	**100**	**43**	**15**	**11**	**17**	**8.181.927.—**	**100**

Tabelle 2. Forschung und Entwicklung im Energiebereich. Vergleichszahlen über die Förderung der verschiedenen Gebiete für das Jahr 1978.

Forschungsgebiet	Schweiz NEFF %	Schweiz Total Staat und NEFF %	IEA-Länder; Mittelwert %
Sparen; rationelle Energieverwendung	10,4	7,3	6,1
Konventionelle Energiequellen			
– Erdöl und -gas	–	–	2,5
– Kohle	18,8	2,3	10,2
– Kernenergie (ohne Brüter)	10,4	32,9	30,5
Neue Energiequellen			
– Sonne	19,8	7,2	5,1
– Wind, Gezeiten	–	0,2	1,2
– Biomasse	4,5	1,6	0,4
– Geothermie	7,8	1,4	1,7
Fortgeschrittene Kernenergie			
– Brüter	–	14,0	20,2
– Fusion	27,1	15,4	9,4
Wasserstofftechnologie und Energiespeicherung	1,2	5,9	1,5
Übrige Gebiete	–	11,8	11,2
	100 %[2]) = 16,3 Mio Fr.	100 %[1]) = 69 Mio Fr.	100 %[1])

[1]) Im Jahre 1978 aufgewendete Mittel.
[2]) Bis Ende 1978 vom NEFF bewilligte Mittel. Der Anteil der Sonnenenergie erhöht sich noch um ca. 4 Mio Fr., welche vom NEFF im Frühjahr 1979 bewilligt worden sind.

Neben anderen Forschungsunterstützungen sei das vom NEFF unterstützte Wärmeprojekt Sent (GR) herausgegriffen. Es ist vor allem als Pilotvorhaben von Interesse. Innert den letzten 40 Jahren ist der schweizerische Holzverbrauch um rund 85 % zurückgegangen. Das Brennholz ist heute weitgehend ungenutzt. Gelingt das Projekt Sent, so wäre aufgezeigt, dass noch viele Gemeinden, sofern sie über einen nennenswerten Holzbestand verfügen, die Möglichkeit besitzen, ihren Wärmebedarf autark zu decken und damit einen Beitrag an die Substitution knapper werdender Energieträger zu leisten. Neben dem NEFF sind auch die Gemeinde Sent und die Graubündner Kantonalbank im kleineren Ausmass an der Projektfinanzierung beteiligt.
Nach intensiver Vorprüfung hat sich der achtzehnköpfige Stiftungsrat entschlossen, einen grossen Anteil der Kosten für die Entwicklung eines kohlegefeuerten umweltfreundlichen Dampf- oder Heisswassererzeugers mit Wirbelschichtverbrennung bei Atmosphärendruck zu übernehmen. Die Projektdauer wurde mit 2½ Jahren veranschlagt, so dass sich die Beitragsleistungen auf drei Jahre verteilen lassen. Bei diesem Entschluss liess sich der Stiftungsrat von der Überlegung leiten, dass die Verwendung von Kohle voraussichtlich eine der wenigen realistischen Möglichkeiten ist, die zurzeit grosse Ölabhängigkeit wesentlich zu reduzieren. Beim heute bekannten Kohleneinsatz stösst man auf die gewichtigen Probleme der Aschenbeseitigung und der Abgasemissionen. Die geltenden und noch zu erwartenden Umweltschutzverordnungen können daher einer Steigerung des Kohleneinsatzes im Wege stehen. Die technischen Probleme können durch die Wirbelschichtverbrennung von Kohle wesentlich vermindert werden. Das Ziel der Entwicklung besteht darin, Kohle unterschiedlicher Qualität für die Erzeugung von Wärme für Fernheizwerke und Industriekraftwerke umweltfreundlich zu verbrennen. Bei der Wirbelschichtverbrennung wird in einem Wirbelbett, das aus einer Mischung von Asche und Kalkstein besteht, bei relativ niederen Temperaturen (800 bis 900°) verbrannt. Die Verbrennungsluft wird über einen