Die Elektrizitätswirtschaft von Uruguay

Autor(en): **Sonderegger, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **51 (1959)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-921270

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

WASSER- UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Die Elektrizitätswirtschaft von Uruguay

Dipl. Ing. *A. Sonderegger*, Baygorria, im Ingenieurbureau Gruner y Asociado, Basel und Zürich

Übersicht

Uruguay liegt zwischen seinen beiden großen Nachbarn Brasilien und Argentinien an der Atlantikküste von Südamerika. Der volle Name des Landes heißt «República Oriental del Uruguay», die Republik östlich des Uruguayflusses. Dieser Fluß entspringt in Brasilien, fließt nach Süden und vereinigt sich mit dem viel größeren Rio Paraná zum Rio de la Plata. Es kann nicht genau definiert werden, ob es sich beim Rio de la Plata um einen Fluß oder um einen Meeresarm handelt. Das Wasser ist bereits salzig. Montevideo, die Hauptstadt des Landes Uruguay, liegt am Nordufer des Rio de la Plata, östlich von Buenos Aires. Der Uruguayfluß weist in seinem Unterlauf eine Breite von 7 bis 11 km auf, der Rio de la Plata bei Montevideo eine solche von rund 200 km.

In Uruguay, das eine Oberfläche von rund 187 000 km² umfaßt, leben 2,668 Millionen Einwohner, wovon 923 000 oder 34,6 % in Montevideo. Die Hauptstadt beherbergt somit mehr als einen Drittel der Bevölkerung, was als außerordentlich hoch bezeichnet werden muß. Es ist interessant, daß dieser Anteil seit 1930 fast unverändert geblieben ist. Die Bevölkerungsdichte von Uruguay beträgt im Mittel rund 14 Personen pro km² (Schweiz 120). Wenn man aber Montevideo für sich gesondert betrachtet, bleibt für das Landesinnere eine mittlere Bevölkerungsdichte von nur noch rund 9 Personen pro km². Trotzdem ist Uruguay das am dichtesten besiedelte Land von Südamerika.

Geschichte

Ursprünglich war Uruguay von zwei Indianerstämmen bewohnt, den Chana und den Charrua, die als Jäger und Fischer mit ihren ledernen Zelten durch die endlosen Grasflächen zogen. Insbesondere die Charrua waren kriegerische, freiheitsliebende Leute, die den fremden weißen Eindringlingen Widerstand leisteten, so gut sie konnten, die sich aber in keiner Weise assimilierten oder unterwarfen. Die europäischen Einwanderer, meist Spanier und Italiener, gingen mit den Indianern nicht gerade höflich um. Die Charrua wurden vertrieben oder erschlagen. Es fand praktisch keine Vermischung statt zwischen Indianern und Europäern. Es gibt schon lange keine Indianer mehr in Uruguay, übrigens auch nur wenig Neger oder Negermischlinge. Es wird gesagt, daß die letzten Charrua an einer Pariser Weltausstellung des letzten Jahrhunderts gezeigt wurden. Von den Indianern sind nur einige Orts- und Flußnamen geblieben, sonst kennt man nur wenige Produkte und bescheidene Zeugen ihres Schaffens. Uruguay ist ein indianischer Ausdruck und heißt «Das fließende Wasser der Schnecken».

Lange Zeit war das uruguayische Gebiet Spanien untertan. Im Jahre 1680 gründeten die Portugiesen die Stadt Colonia de Sacramento am Rio de la Plata, als Konkurrenzsiedlung zu dem gegenüberliegenden spanischen Buenos Aires. 1750 wurde Colonia von den Spaniern abgetauscht gegen die Provinzen Rio Grande do Sul, Santa Catarina und Misiones. Misiones gehört allerdings seit 1761 wieder zu Argentinien, während die andern beiden Provinzen bei Brasilien blieben. Es war ein ungleicher Tausch: Eine kleine Stadt mit wenigen tausend Einwohnern gegen ein riesiges Gebiet, rund zehnmal so groß wie die Schweiz.

Langsam erwachte das nationale Gefühl der Uruguayer. Sie wendeten sich gegen die Spanier, die unter Führung der Generäle Artigas, Rivera und Lavalleja besiegt wurden. 1825 wurde die Unabhängigkeit erklärt. General Artigas wurde zum Nationalheld des Landes. Die Verehrung, die ihm entgegengebracht wird, gilt

Bild 1
Gauchos mit Schafherde

nicht nur den militärischen Fähigkeiten, sondern vor allem seinen hohen menschlichen Qualitäten.

Lange Zeit hatten die Engländer großen Einfluß im Lande. Sie erstellten unter anderem die Eisenbahnlinien und betrieben sie bis 1947.

Wirtschaft

Man stelle sich Uruguay vor als ein sozusagen ebenes Land ohne Berge, ohne Wüsten, fast ohne Wälder, praktisch ohne unproduktive Gebiete. Im Winter sinkt die Lufttemperatur nur gelegentlich und vorübergehend unter 0° C, nur alle paar Jahre schneit es. Die Niederschläge von im Mittel 1100 mm pro Jahr fallen meistens, allerdings nicht immer, einigermaßen gleichmäßig über das ganze Jahr verteilt. Trockenzeiten kommen vor, verursachen aber nur etwa alle acht Jahre größeren Schaden. Der Boden ist durchwegs mit Gras bewachsen, das zwar vielerorts recht mager steht. Hie und da ist die weite Landschaft unterbrochen durch künstlich gepflanzte Baumgruppen. Das Land ist geradezu prädestiniert für Viehwirtschaft. Es braucht weder Ställe noch Heu für das Vieh. Jahrein, jahraus weiden die Schafe, Kühe und Pferde auf den unendlichen Grasflächen. Die ersten Ansiedler nahmen so viel Land in Anspruch, als sie erraffen konnten. Heute noch sind die Estancias, die Bauernhöfe, für unsere Begriffe außerordentlich groß. Eine Estancia umfaßt ohne weiteres tausend Hektaren und mehr, eine große Estancia 20 000 ha, einzelne sogar 100 000 ha, das sind 1000 km² Land. Auf den Estancias werden in erster Linie Schafe gehalten, von denen es rund 28 Mio gibt (Bild 1). Im Winter fährt ein schneidend kalter Wind über die flachen Ebenen, dem die Schafe mit einer dicken, langfaserigen Wolle begegnen. Das Land produziert jährlich etwa 90 000 Tonnen Wolle. Daneben werden 7,2 Mio Kühe gehalten, fast durchwegs Fleischkühe, die nicht gemolken werden, sondern im gegebenen Moment geschlachtet, und deren Fleisch und Leder verkauft wird. Auch wenn ein Estanciero z. B. 2000 Kühe und 8000 Schafe hält, kommt er mit relativ wenig Leuten aus, da weder geheut, gefüttert, getränkt noch gemolken werden muß. Das Vieh bleibt sich selbst überlassen und weidet ruhig auf den riesigen Flächen. Was der Estanciero an Ställen einspart, muß er für die Zäune ausgeben. Viele tausend Kilometer straff gespannter Drahtzäune mit sieben Drähten übereinander trennen die Estancias und auch innerhalb dieser die einzelnen Gebiete voneinander ab. Für die Gauchos werden Pferde gehalten. Ein Pferd kostet weniger als ein Sattel, Pferd mit Sattel weniger als ein Velo. Ein Pferd kostet, je nach Alter und Gegend, sFr. 20.— bis 50.—.

Seit etwa zehn Jahren wird systematisch und vom Staat subventioniert Getreide, Leinsamen, Mais, Reis u. a. gepflanzt, doch wird nicht die Produktion der nordamerikanischen oder kanadischen Weizenfelder erreicht. Vor etwa 90 Jahren haben schweizerische Auswanderer eine Ansiedlung gegründet, die sich nach anfänglichen Schwierigkeiten sehr gut entwickelte. Diese «Colonía Suiza» liegt in rund 100 km Entfernung nordwestlich von Montevideo. Die meisten dieser Bauern verfügen allerdings nur über wenig Land, das dafür um so intensiver bewirtschaftet wird.

Da Uruguay ursprünglich alle industriellen Produkte einführen und dafür Devisen aufbringen mußte, wurden eigene Industrien aufgezogen. Es werden zahlreiche Gebrauchsgegenstände im Lande selbst fabriziert. Da Qualität und Gestehungskosten nicht bei allen mit jenen der industrialisierten Länder konkurrieren können, werden die einheimischen Produkte durch hohe Einfuhrzölle geschützt. Da der Staat das Einkommen seiner Einwohner nicht direkt besteuern kann, muß er seine Geldmittel anderswie aufbringen. Ein Weg hiezu ist die Devisenwirtschaft. Für Einfuhrwaren müssen die Devisen nach verschiedenen Ansätzen gekauft werden, wobei diese Ansätze je nach der Nützlichkeit und Notwendigkeit der Einfuhrprodukte höher oder tiefer liegen. Luxusautos erfordern hohe Aufwendungen für den Ankauf der Devisen, so daß ein neuer Volkswagen z. B. letztes Jahr etwa sFr. 22 000.— kostete. Der Kurs des uruguayischen Peso sinkt unaufhörlich. Während der Peso 1930 etwas mehr als einen Dollar galt, entspricht sein Wert gegenwärtig im freien Kurs etwa sFr. —.53.

Über die Industrie werden folgende Angaben veröffentlicht, gültig für das Jahr 1956:

		Montevideo	Total Uruguay
Industrielle Betriebe	Anzahl	12 766	25 331
Kapital	Mio Pesos	1 227	1 585
Angestellte	Anzahl	22 653	28 500
Arbeiter	Anzahl	128 412	176 823
Produktionswert	Mio Pesos	1 823	2 427

Energiewirtschaft

Die meisten Industrien von Uruguay sind in Montevideo niedergelassen, doch befinden sich auch solche in Paysandú am Rio Uruguay, in Minas und an andern Orten. Montevideo ist der bedeutendste Energieverbraucher des Landes. Im Jahre 1957 entfielen 74,8% des Energiekonsums auf die Stadt Montevideo. Im Jahre 1957 betrug die Stromproduktion insgesamt 1155 Mio kWh, wovon 550 Mio kWh oder 47,7% durch Wasserkraft im Werk Rincón del Bonete erzeugt wurden. 1957 erreichte die totale maximale Belastung 255 834 kW. Einige Zahlen über den Energieumsatz in den vergangenen Jahren sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Danach betrug die Zunahme des jährlichen Energieverkaufes in den vergangenen Jahren je 9 bis 10% des Vorjahres. Pro Kopf der Bevölkerung wurden 1957 im Mittel 433 kWh erzeugt (Schweiz 3400). Da Rincón del Bonete 232 km von Montevideo entfernt liegt, sind die Übertragungsverluste bedeutend. Die Überlandleitung arbeitet unter einer Spannung von 160 kV (Bild 2).

Im Jahre 1912 wurde die staatliche Gesellschaft «Usina Eléctrica de Montevideo» gegründet, der durch Gesetz eine Monopolstellung auf dem Elektrizitätsmarkt eingeräumt wurde. Bis zum Jahre 1930 wurden von dieser Gesellschaft einige private Elektrizitätswerke im Landesinnern aufgekauft. 1931 wurde eine Telephonorganisation geschaffen und der staatlichen Elektrizitätsgesellschaft angegliedert. 1947 wurde die letzte private Elektrizitätsgesellschaft nationalisiert, womit das Staatsmonopol vervollständigt wurde. Es gibt nur noch private Energieerzeuger für eigene Zwecke. Insbesondere haben die meisten Estancieros ihre eigenen Windräder, mit denen sie Gleichstrom von 32 V auf Akkumulatoren aufladen für Licht, Radio, Kühlschrank usw.

Die oben erwähnte staatliche Elektrizitätsgesellschaft wurde umbenannt auf «Administración General de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado», welcher Name abgekürzt wird auf U.T.E. Die Gesellschaft wird

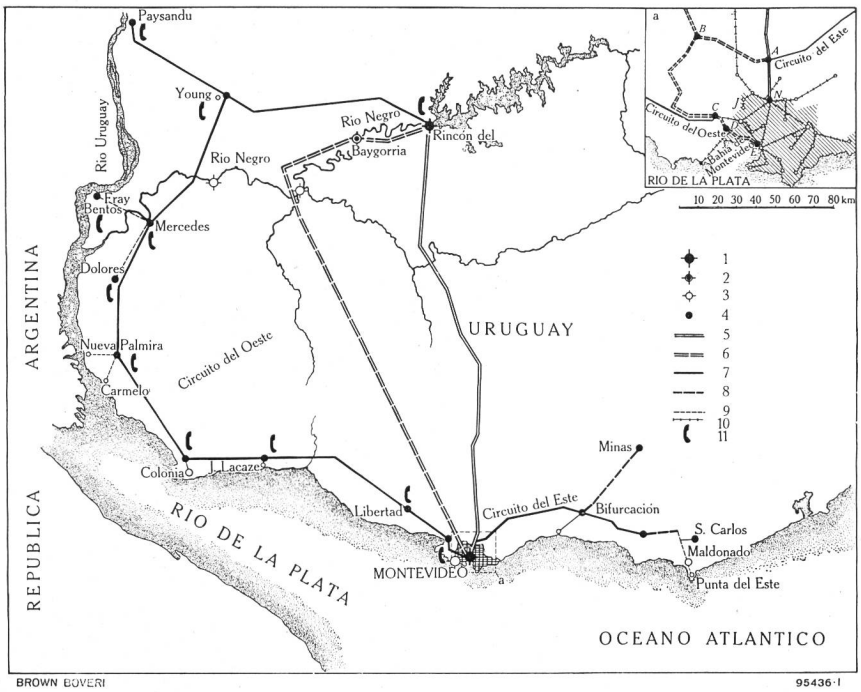

Bild 2 Das Hochspannungsnetz von Uruguay und die Hauptspeiseleitungen in Montevideo (a)

1 = Kraftwerk in Betrieb
2 = Kraftwerk im Bau
3 = Geplantes Kraftwerk
4 = Unterwerke
5 = 160-kV-Leitung in Betrieb
6 = 160-kV-Leitung im Bau oder projektiert
7 = 110-kV-Leitung in Betrieb
8 = 60-kV-Leitung in Betrieb
9 = 30-kV-Leitung in Betrieb
10 = 31,5-kV-Kabelnetz in Montevideo
11 = Brown Boveri Hochfrequenz-Telephoniestation

Maßstab 1 : 4 000 000

als selbständiges Unternehmen geführt durch ein Direktorium von fünf Mitgliedern, die die politischen Parteien repräsentieren und die alle vier Jahre erneuert werden. U.T.E. erhielt verschiedene Verpflichtungen auferlegt; so müssen die Voranschläge, Abrechnungen und die Tarife für Strom und Telephongespräche dem «Tribunal de Cuentas» und dem «Poder Ejecutivo», die etwa unsern Rechnungsprüfungskommissionen und dem Bundesrat entsprechen, zur Genehmigung vorgelegt werden. Mit dieser Bestimmung soll verhindert werden, daß die Monopolstellung für ungerechtfertigte Preiserhöhungen mißbraucht wird.

Im Jahre 1920 wurde mit dem Bau der thermischen Zentrale Calcagno in Montevideo begonnen, die zwei Turbogeneratoren erhielt von je 10 000 kW und zwei weitere von je 5000 kW Leistung. Diese Zentrale wird heute noch benützt, dient aber nur als Reserve zur Deckung von Stromspitzen. Calcagno arbeitet mit relativ geringem Wirkungsgrad und deshalb teuer. Im Jahre 1931 wurde die thermische Zentrale José Batlle y Ordóñez in Montevideo gebaut mit zwei Turbogeneratoren Vickers von je 25 000 kW Leistung. Ferner wurde eine Transformatorenstation angegliedert zur Auftransformierung der Spannung von 6,3 auf 31,5 kV, mit drei Phasen und 50 Perioden pro Sekunde. Für die Städte im Landesinnern wurden mit Dieselmotoren betriebene Elektrizitätswerke eingerichtet.

Uruguay verfügt weder über eigenes Erdöl noch über Kohle. Während vieler Jahre wurde Elektrizität ausschließlich in thermischen Kraftwerken erzeugt. Die für den Betrieb der thermischen Kraftwerke benötigten Brennstoffe mußten ausnahmslos importiert werden. Zur Drosselung dieser Importe drängte sich der Bau von Wasserkraftwerken gebieterisch auf. Eingehende

Tabelle 1: **Jährlicher Energieumsatz in Uruguay in den Jahren 1954–1957**

		1954		1955		1956		1957	
		Mio kWh	%	Mio kWh	%	Mio kWh	%	Mio kWh	%
Energieerzeugung im Jahr	Hydraulisch	676,7	73,1	678,359	66,6	516,069	48,4	550,433	47,7
	Dampf	142,1	15,3	249,346	24,4	482,628	45,3	539,963	46,7
	Diesel	107,7	11,6	91,263	9,0	67,125	6,3	64,571	5,6
	Total	926,5	100,0	1018,968	100,0	1065,822	100,0	1154,967	100,0
Zunahme resp. Abnahme gegenüber Vorjahr	Hydraulisch	+ 75,9	+12,6	+ 1,6	+ 0,2	—162,290	—24,0	+ 34,364	+ 6,6
	Dampf	— 2,7	— 0,2	+107,2	+75,5	+233,282	+93,6	+ 57,335	+11,9
	Diesel	+ 8,5	+ 8,6	— 16,4	—15,3	— 24,138	—26,4	— 2,554	— 3,8
	Total Differenz	+ 81,7	+ 9,7	+ 92,4	+ 9,9	+ 46,854	+ 4,6	+ 89,145	+ 8,4
Energieverkauf	Montevideo	556,848	79,0	612,244	78,9	656,122	77,4	691,353	74,8
	Landesinnere	147,414	21,0	163,421	21,1	191,616	22,6	233,591	25,2
	Total	704,262	100,0	775,665	100,0	847,738	100,0	924,944	100,0
Zunahme resp. Abnahme gegenüber Vorjahr	Montevideo	+ 27,720	+ 5,2	+ 55,396	+10,0	+ 43,878	+ 7,2	+ 35,231	+ 5,4
	Landesinnere	+ 21,205	+16,8	+ 16,007	+10,9	+ 28,195	+17,3	+ 41,975	+21,9
	Total Differenz	+ 48,925	+ 7,5	+ 71,403	+10,1	+ 72,073	+ 9,3	+ 77,206	+ 9,1
Verbrauch an Brennstoffen	Oel in Tonnen	105 935		83 789		175 737		181 627	
	Kohle in Tonnen	145							

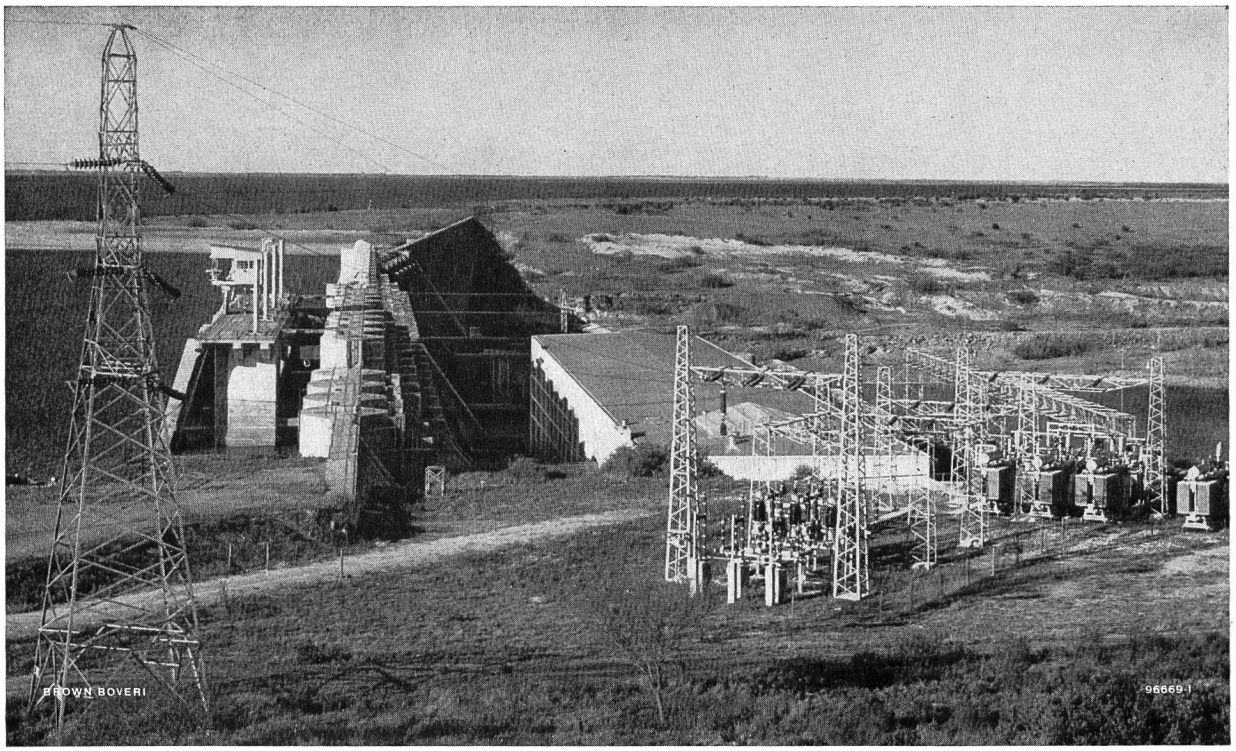

Bild 3 Gesamtansicht des Wasserkraftwerkes Rincón del Bonete. Im Vordergrund rechts die Unterstation, welche über die Leitung nach Young das Westnetz speist. Dieses Niederdruck-Kraftwerk am Rio Negro wurde 1946 in Betrieb genommen und hat eine Gesamtleistung von 128 MVA. Links im Bild und am Horizont ist der Stausee sichtbar, der sich über eine Fläche von 1140 km² erstreckt

Studien ergaben, daß am Rio Negro, der das Land etwa in seiner Mitte von Ost nach West durchfließt, vier lohnende Wasserkraftanlagen erstellt werden können. Der Bau des ersten hydraulischen Werkes *Rincón del Bonete* wurde 1937 begonnen nach dem Projekt des deutschen Professors Dr. Adolf Ludin. Auch die Bauarbeiten wurden einem deutschen Konsortium übertragen. Während des Krieges gerieten die Bauarbeiten ins Stocken, besonders als Uruguay 1940 Deutschland den Krieg erklärte. Der Bau lag über ein Jahr still, worauf die Fertigstellung einer nordamerikanischen Gesellschaft übertragen wurde. — Der Rio Negro wird rund 28 m hoch aufgestaut (Bild 3) und damit ein beneidenswert großer Stauraum geschaffen von 9 Mrd m³ Inhalt wovon 6,6 Mrd m³ nutzbar sind. Diese großen Wassermengen werden einfacher mit 9, bzw. 6,6 km³ angeschrieben. Der Stausee erstreckt sich über 125 km Länge und bedeckt eine Fläche von 1140 km² (Bodensee 538 km²). Der Umstand, daß Uruguay mit seiner ersten Wasserkraftanlage gleich einen der größten Stauseen der Welt schuf, der nur von wenigen und teils erst zukünftigen Staubecken übertroffen wird, dürfte bezeichnend sein für die so außerordentlich großzügigen natürlichen Verhältnisse des neuen Kontinentes. — 1945 kam die erste Maschinengruppe in Betrieb. In Rincón del Bonete sind vier Maschinengruppen zu je 32 000 kVA installiert, mit denen im Mittel der Jahre 660 Mio kWh erzeugt werden können. Weitere Angaben sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Nach der Inbetriebsetzung der Wasserkraftanlage konnte die thermische Stromerzeugung wesentlich reduziert werden — siehe die graphische Darstellung der Energieerzeugung in Bild 4.

1946 wurden die Energiepreise für das ganze Land gleich gestaltet, wodurch im Landesinnern eine Preissenkung entstand.

Um die Zunahme des Energieverbrauches decken zu können, wurde die thermische Zentrale José Batlle y Ordóñez in Montevideo erweitert. Die erste Erweiterung umfaßte eine Dampfturbine mit Turbogenerator von 50 000 kW Leistung. Die Dampferzeugung von 112,5 t Dampf pro Stunde von 67 Atü und 495° C Wärme erfolgt in zwei Kesseln von Babcock & Wilcox, Oberhausen, Deutschland, für Aufheizung mit Öl- oder Kohlenfeuerung. Der Turbogenerator wurde durch AG Brown Boveri & Cie. Baden, Schweiz, die Filter durch Gebr. Sulzer AG, Winterthur, geliefert und montiert. Die Kosten beliefen sich auf 19,7 Mio Pesos. 1955 wurde die

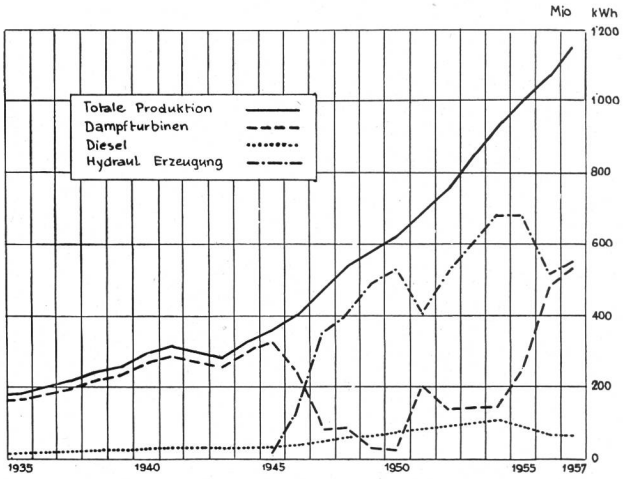

Bild 4 Energieerzeugung in Uruguay

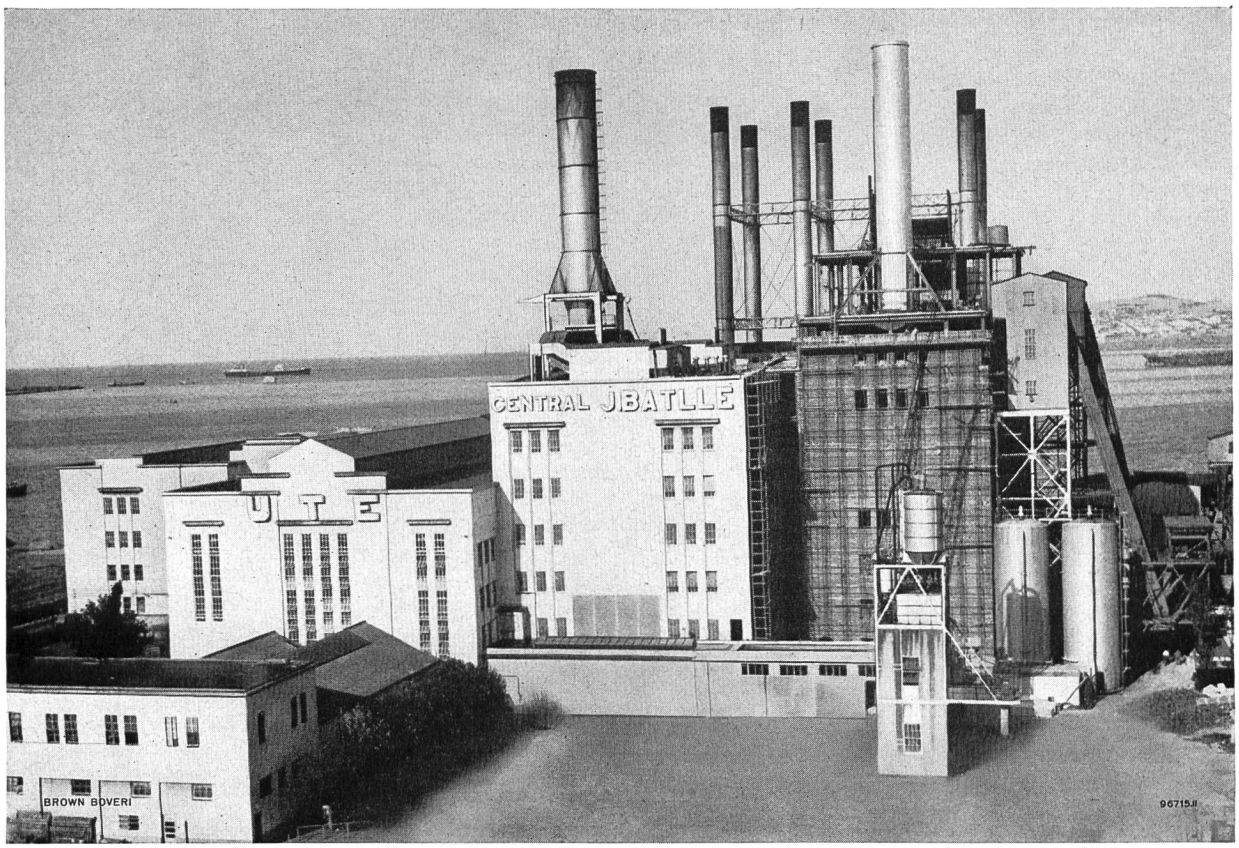

Bild 5 Das Dampfkraftwerk José Batlle y Ordóñez, Montevideo, zur Zeit der Erweiterungsarbeiten am Kesselhaus für die zweite 50-MW-Turbogruppe

erste Erweiterung der thermischen Zentrale Batlle in Betrieb gesetzt.

Noch während des Baues wurde mit der zweiten Erweiterung des gleichen Kraftwerkes begonnen (Bild 5), die wiederum einen von BBC-Baden gelieferten Generator von 50 000 kW Leistung umfaßt. Die Dampfbereitungsanlage wurde durch Franco Tosi, Legnano, Italien, geliefert und von Edison, Mailand, montiert. Die zweite Erweiterung wurde im Mai 1957 in Betrieb gesetzt. Die thermische Zentrale José Batlle y Ordóñez verfügt damit über eine installierte Leistung von 150 kW. Die gesamten Erweiterungsarbeiten kosteten 34,5 Mio Pesos.

Durch Gesetz vom 10. November 1953 wurde der Bau der zweiten Stufe der Rio-Negro-Werke beschlossen. Auch dieses Projekt wurde von Professor Ludin bearbeitet. Die zweite Stufe, *Rincón de Baygorria*, liegt unterhalb des bestehenden Kraftwerkes Rincón del Bonete und nützt dessen Speicherwasser ein zweites Mal aus

Tabelle 2: **Wasserkraftanlagen am Rio Negro, Uruguay**

		Bestehend	Im Bau	Projektierte Anlagen	
		Rincón del Bonete	Rincón del Baygorria	Paso del Puerto	Yapeyú
Flußkilometer	km	394	305,8	203	135
Einzugsgebiet	km²	37 725	41 775	60 162	64 898
Flußsohle Kote etwa	m ü. M.	50	33	19	
Normalstau Kote	m ü. M.	79,35	54,00	38,5	
Oberfläche des Stausees	km²	1 140	95,6		
Nutzbarer Seeinhalt in Milliarden m³	km³	6,65	0,134		
Gefälle maximal etwa	m	28	16		
Wassermenge bei Vollast	m³/s		810		
Installierte Leistung	MVA	4×32	3×36		
Installierte Leistung	MW	122	105	140	120
Jahresenergie im Werk	Mio kWh	660	500	700	500

Niederschläge bei Rincón del Bonete, Mittel von 23 Jahren: Sommer 547 mm, Winter 572 mm, Jahresmittel 1119 mm.

Abflußmengen des Rio Negro bei Paso de los Toros (nahe bei Bonete): Sommer 280 m³/s, Winter 710 m³/s, Jahr 496 m³/s. Maximal gemessenes Hochwasser 5480 m³/s im Oktober 1918. Baygorria wurde dimensioniert für Durchfluß eines Katastrophenhochwassers von 9000 m³/s.

Niederschläge im Mittel an 56 Tagen im Jahr.

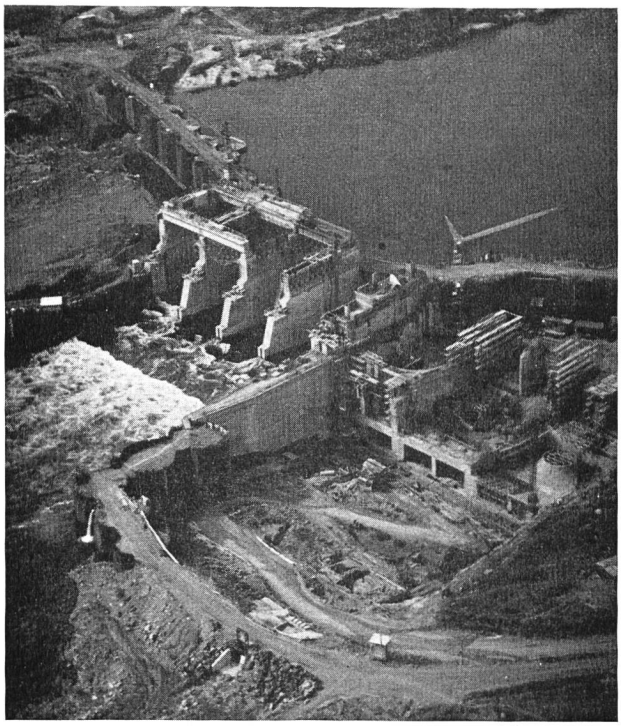

Bild 6 Flugaufnahme der Baustelle Baygorria vom Juli 1958

(Bilder 2, 6 und 8). Das Einzugsgebiet von Baygorria entspricht mit seinen 41 775 km² ziemlich genau der Oberfläche der ganzen Schweiz. Die Anlage Baygorria weist wie Bonete eine einfache Disposition auf: direkt neben dem Wehr liegt das Maschinenhaus. Die Stauwirkung von Baygorria wird bis Bonete reichen. Der nutzbare Inhalt des Stausees umfaßt 134 Mio m³ Wasser, zu deren Erfassung der Stauspiegel im See um 1,50 m abgesenkt werden kann (in Bonete 9,0 m). Der Stausee Baygorria wird 95 km² bedecken. Der Fluß wird um rund 16 m aufgestaut. Das Wehr umfaßt neun Öffnungen von je 14,0 m Breite.

Ein Kostenvergleich zeigte, daß diese neun Öffnungen wirtschaftlicher sind als fünf entsprechend breitere Öffnungen. Drei Maschinengruppen mit Kaplanturbinen und Generatoren von je 36 000 kVA werden zusammen eine Leistung von 105 MW ergeben. Im Mittel der Jahre wird Baygorria 500 Mio kWh erzeugen.

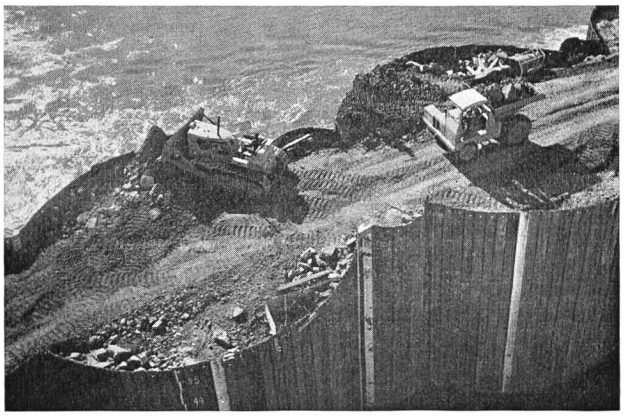

Bild 7 Zellenfangdamm

Eine internationale Ausschreibung für die Bau- und Montagearbeiten für das schlüsselfertige Werk ergab 17 Offerten von Unternehmungen aus Europa, Nord-, Zentral- und Südamerika sowie von Japan. 18 Monate nach dem Eingabetermin wurde der Bauvertrag mit einem deutschen Konsortium abgeschlossen, das folgende Unternehmungen umfaßt:

Baulicher Teil: Siemens Bauunion GmbH, München; Philipp Holzmann AG, Frankfurt a. M.; Grün und Bilfinger AG, Mannheim.

Elektromechanischer Teil: Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen, als Generalunternehmer. Unterlieferanten der Siemens-Schuckertwerke sind die schwedische Unternehmung Nydquist & Holm (NOHAB), die den höchsten Wirkungsgrad der Turbinen garantierte. Die Generatoren bauen die Siemens-Schuckertwerke selbst, ebenso die Transformatoren. Die Wehrschützen mit Antrieb liefern und montieren die Vereinigten Österreichischen Eisen- und Stahlwerke, Linz (VOEST), welche auch die Wehrdammbalken für den ober- und unterwasserseitigen Abschluß bauen, Turbinenabschlüsse die Dortmunder Union, und eine Reihe weiterer Lieferanten aus Europa und zum geringen Teil aus Nordamerika liefern die zahlreichen übrigen Teile. Die Inbetriebsetzung des Werkes ist für das Jahr 1960 vorgesehen. Der bisherige gute Ablauf der Bauarbeiten läßt keine Verzögerungen erwarten.

Für den Bau der Anlagen im Flußbett wurden zwei Baugruben mit Hilfe von Zellenfangdämmen erstellt. Diese Fangdämme bestehen aus kreisförmigen, vertikal stehenden, geschlossenen Zellen von 13,6 respektiv 12,6 m Durchmesser und rund 13 respektive 12 m Höhe (Bild 7). Hierzu werden Flachbohlen verwendet, die schon beim Bau von Bonete eingesetzt waren. Da der Basaltfels des Untergrundes sehr hoch liegt und nur von einer ganz dünnen Sandschicht überdeckt ist, stehen die Schneiden der Bohlen direkt auf dem Fels auf. Für das Versetzen der Zellen wird ein Montagetisch verwendet. Der Vorgang für das Versetzen der Zellen geht wie folgt vor sich: Versetzen des 16 t schweren Tisches mit schwerem Menck-Kran, Abstützen des Tisches auf die Flußsohle mit vier Stempeln. Versetzen der Bohlen rund um den Tisch, Schließen der Zelle und Verbindung mit der fertigen Nachbarzelle mit zwei kurzen, runden Wänden gleicher Konstruktion. Auffüllen der Zelle mit lehmigem Material bis Unterkante Montagetisch, Ausbau des Tisches, fertige Auffüllung mit möglichst dichtem Material. Die Krone des Fangdammes ist mit schwersten Fahrzeugen befahrbar, die Wasserdurchsickerung ist sehr gering.

Wie schon zur Erweiterung der thermischen Anlagen, wurde auch für den Bau von Rincón de Baygorria und der damit in Zusammenhang stehenden Kraftübertragungsleitungen und weitern Anlagen eine Dollaranleihe bei der International Bank for Reconstruction and Developments (Weltbank) in Washington D. C. aufgenommen.

Das Ingenieurbüro Gebrüder Gruner, Basel, zusammen mit demjenigen von H. W. Schuler und E. Brauchli, Zürich, wurde von U. T. E. als beratende Ingenieure berufen. Eine kleine Delegation von Ingenieuren arbeitet in Uruguay unter der Leitung von Ing. H. Gut. Die Ausarbeitung der Baupläne sowie die Detailprojektierung der elektromechanischen Anlagen wurde dem deutschen Konsortium übertragen.

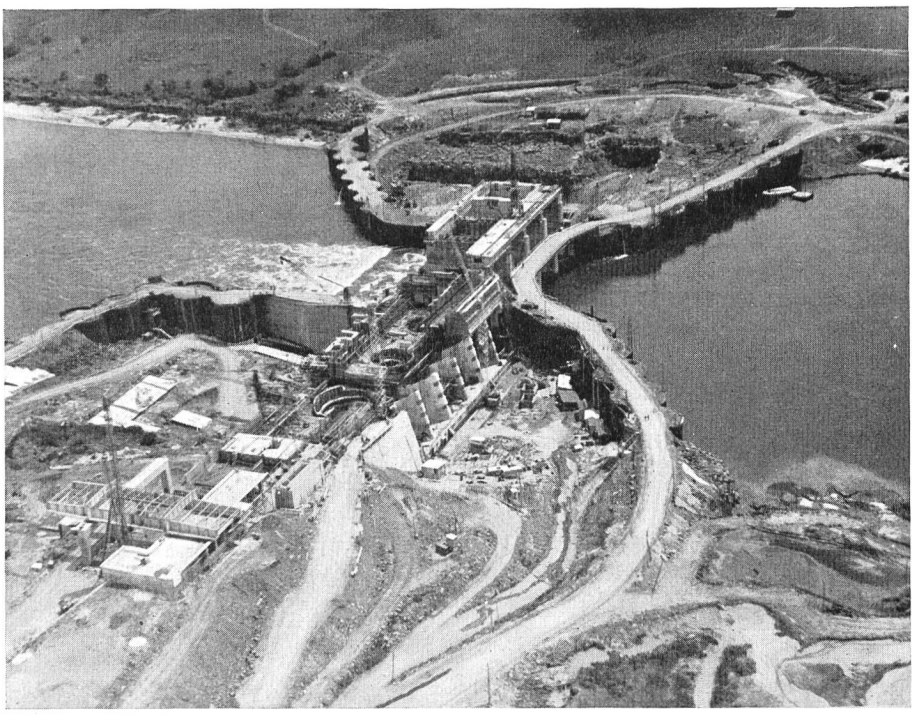

Bild 8 Kraftwerk Baygorria, Bauzustand 7. Dezember 1958. Von links nach rechts: Montage Außenkran, Nebengebäude, Schalthaus, Krafthaus mit drei Turbinen, erste vier Öffnungen des Wehres mit durchfließendem Rio Negro, Baugrube 2 für restliche fünf Wehröffnungen und Schleusenmauer (Photo Krenn)

Freileitungen
(Bild 2)

Für die Übertragung der in Rincón del Bonete erzeugten Wasserkraft wurde eine Hochspannungsleitung nach Montevideo erstellt. Nach der Inbetriebnahme von Bonete wurde der weitere Ausbau des Hochspannungsleitungsnetzes zielbewußt weitergeführt. Es entstand der Weststrang nach Young, Mercedes, mit Stichleitungen nach Paysandú, Fray Bentos, Colonia und andern Orten. Der Weststrang wurde 1955 fertig erstellt. Der Oststrang erreicht Minas und Punta del Este. Eine eigene Leitung verbindet Treinta y Tres mit Melo und José Pedro Varela im Nordosten des Landes. Durch den Ausbau des Hochspannungsnetzes konnten die Städte im Landesinnern vermehrt mit Energie beliefert werden, so daß der Stromkonsum im Innern kräftig anstieg. In dem Maße, wie die Verteilung der aus der Wasserkraft gewonnenen Energie fortschritt, konnten kleine Dieselanlagen im Landesinnern außer Betrieb genommen oder anderweitig eingesetzt werden. Die Energie von Baygorria wird über eine neu zu erstellende Freileitung von 150 kV Spannung nach Montevideo geleitet werden. Diese Kraftübertragungsleitung führt zuerst in westlicher Richtung dem Rio Negro entlang in die Gegend der zukünftigen Kraftwerkstufe Paso del Puerto, um dann Richtung Montevideo nach Süden umzubiegen. Ferner wird Bonete mit Baygorria verbunden, so daß eine Ringleitung entsteht zwischen Montevideo und den Wasserkraftwerken am Rio Negro. Die neue Hochspannungsleitung wird durch das französische Konsortium erstellt, gebildet aus der Compagnie Générale d'Entreprises Electriques S. A. und der Compagnie d'Entreprises Electriques Mécaniques et de Travaux Publics S. A.

Im Zusammenhang mit der neuen Hochspannungsleitung müssen auch die Leitungen und Unterwerke in Montevideo erweitert und ergänzt werden, z. T. durch Erstellung neuer Anlagen. Diese Arbeiten wurden Brown Boveri Compañía Sudamericana de Eléctricidad S. A. übertragen.

Weiterer Ausbau

Am Rio Negro bestehen noch zwei weitere, wirtschaftliche Nutzungsmöglichkeiten: die Stufen Paso del Puerto und Yapeyú. Paso del Puerto soll rund 700 Mio kWh pro Jahr liefern, Yapeyú rund 500 Mio kWh. Die Vorbereitungen für die Ausschreibung des Werkes Paso del Puerto sind in vollem Gange. U.T.E. hat vorsorglich den Baumaschinenpark von Baygorria in den Bauvertrag einbezogen, so daß die Baumaschinen nach Beendigung der Bauarbeiten für Baygorria in das Eigentum der U.T.E. übergehen, zum Einsatz für den Bau von Paso del Puerto.

Bei Erweiterung der Stromerzeugung aus Wasserkraft, bei der während Trockenzeiten unweigerlich Mangelperioden entstehen werden, muß für vermehrte Ausgleichsmöglichkeit gesorgt werden. Die thermische Zentrale José Batlle y Ordóñez in Montevideo kann aus Raummangel nicht nochmals erweitert werden. Die Direktion der U.T.E. hat deshalb den Bau einer Super Central Termica ins Auge gefaßt und sich das hiezu benötigte Land gesichert. Diese in mehreren Etappen zu erstellende, sehr große Anlage liegt etwas westlich von Montevideo am Meeresufer.

Eine weitere Möglichkeit großer Wasserkraftnutzung liegt am Rio Uruguay oberhalb der Stadt Salto, wo sich ein Katarakt befindet. Da der Rio Uruguay Grenzfluß ist, stellt das Kraftwerk Salto Grande ein internationales Werk dar, an dem auch Argentinien beteiligt sein

Tabelle 3. August 1958.

Angaben über die drei Varianten für das Projekt des Kraftwerkes Salto Grande am Rio Uruguay

Zusammengestellt aus verschiedenen Publikationen der Comisión Técnica

		Salto Grande	Ayuí	Salto Chico
Lage des Kraftwerkes oberhalb der Stadt Salto, in Flußkilometern gemessen	km	19,8	14,25	2,5
Einzugsgebiet	km²	251 600	251 600	251 600
Staukote: Normaler Vollstau	m ü. M.	32	32	32
Maximaler Überstau	m ü. M.	33	33	33
Minimaler Betriebsstau	m ü. M.	26	26	26
Oberfläche des vollen Stausees Kote 32,0	km²	435	510	592
Inhalt des Stausees (1 Milliarde m³ = 1 km³)	km³	2,53	3,170	4,22
Mittlere Abflußmenge	m³/s	4 400	4 400	4 400
Maximales Katastrophenhochwasser	m³/s	40 000	40 000	40 000
Minimaler Abfluß	m³/s	92	92	92
Länge von Wehr, Maschinenhäusern und Anschlüssen	m	2 947	2 534	3 715
Installierte Leistung für beide Länder	MW	1 400	1 400	1 500
Uruguayischer Anteil ab Werk	Mio kWh	2 950	—	3 230
in Montevideo	Mio kWh	2 655	2 730	2 907
Kosten für Uruguay, inklusive Leitungen, Basis 1949	Mio Pesos	469,5	460,3	487,6
Kosten pro kWh, Preisbasis 1949	Pesos	0,017	0,016	0,016
Kosten thermische Energie, Preisbasis 1949	Pesos	0,021	0,021	0,021

wird. Mit einer installierten Leistung von 1400 bis 1500 MW sollen rund 3 Mrd kWh pro Jahr erzeugt werden. Auch für dieses große Werk sind die Vorbereitungen im Gange. Im August 1958 wurde ein Gesetz verabschiedet betreffend die rechtlichen Grundlagen für die Erstellung des Grenzkraftwerkes Salto Grande, ferner wurde ein internationaler Vertrag mit Argentinien unterzeichnet, der die Grenzfragen regelt. In Tabelle 3 sind Angaben zusammengestellt über das Kraftwerk Salto Grande, bei dem drei Varianten verfolgt werden. Die Variante Ayuí dürfte wohl die meisten Vorteile bieten.

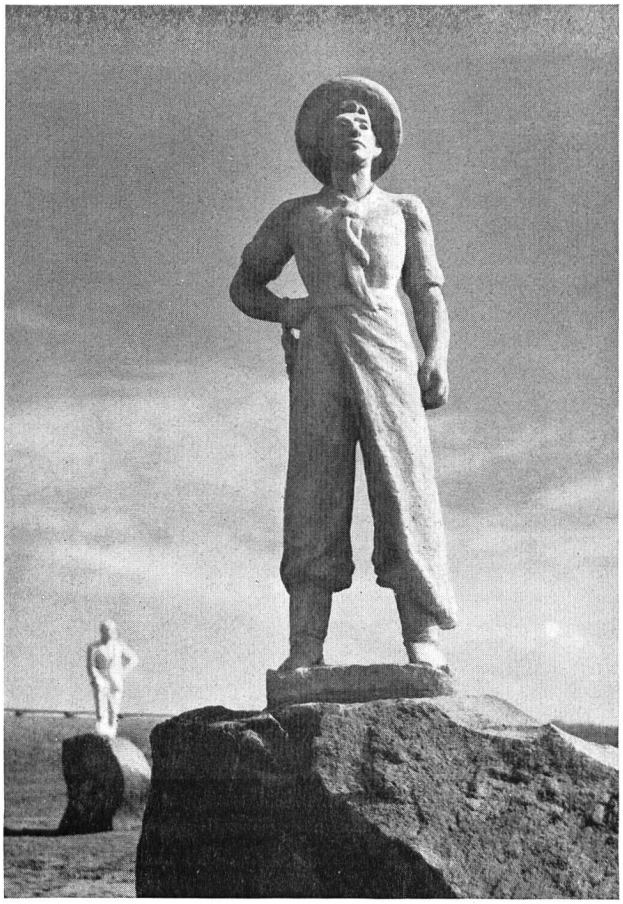

Bild 9 «El gaucho» und «el ingeniero», Plastiken am Eingang zu Baygorria (Freizeitwerke von Ing. A. Sonderegger)

Zusammenfassung

Im Jahre 1957 wurden in den Anlagen der staatlichen Elektrizitätsgesellschaft U.T.E. (Administración General de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado) 1155 Mio kWh erzeugt, wovon 48% im Wasserkraftwerk Rincón del Bonete. Die übrige Energie stammt aus thermischen Kraftwerken, insbesondere aus der Dampfturbinenanlage José Batlle y Ordóñez in Montevideo. In den vergangenen Jahren nahm der Konsum pro Jahr um 9 bis 10% zu. Die Stadt Montevideo verbraucht rund 3/4 der gesamten Energieerzeugung. Das Wasserkraftwerk Rincón del Bonete staut den Rio Negro auf. Der nutzbare Inhalt des Stausees beträgt 6,65 km³, die Wasseroberfläche 1140 km². Unterhalb dieses Werkes wird gegenwärtig am Rio Negro die zweite Stufe Rincón de Baygorria gebaut von einem deutschen Konsortium (Siemens Bauunion GmbH., Philipp Holzmann AG., Grün & Bilfinger AG., Siemens-Schuckertwerke AG.). Mit der zu installierenden Leistung von 105 MW werden im Mittel 500 Mio kWh pro Jahr erzeugt werden. Inbetriebnahme von Baygorria 1960. — Der Bau weiterer hydraulischer und thermischer Anlagen wird vorbereitet.

Quellenangabe:

Uruguay, Paraguay von Dr. Heinrich Frey.
Manual de Historia Uruguaya de Eduardo Acevedo.
Angaben aus der Statistik.
Revista de la Unión Industrial Uruguaya.
Memoria Descriptiva. U. T. E. 1954.
Memoria de la Gestión 1952—1955.
Producción de Energía Eléctrica. U. T. E. 1954 bis 1957.
Bauakten.

Verstaatlichung des Kraftwerks Biaschina

Der Tessiner Große Rat beschloß am 23. Dezember 1958 die Verstaatlichung des Kraftwerks Biaschina. Bisher wurde dieses Kraftwerk auf Grund einer Konzession von der Aare-Tessin Aktiengesellschaft für Elektrizität, Olten (ATEL) verwaltet. Es kehrt jetzt an den Kanton zurück, der für diesen Betrieb ein «kantonales Elektrizitätswerk» gegründet hat. In der Großratssitzung vertrat *N. Celio* den Standpunkt des Staatsrates. Dieser befürwortete die Gründung einer Gesellschaft, an welcher die ATEL mit 40 % und der Kanton Tessin und das kantonale Elektrizitätswerk mit 60% des Kapitals beteiligt gewesen wären. Die Verstaatlichung des Kraftwerks Biaschina wurde jedoch mit 48 gegen 13 Stimmen bei einer Enthaltung beschlossen. Mit 38 gegen 23 Stimmen und bei einer Enthaltung lehnte der Große Rat die Aufnahme der Referendumsklausel in die Gesetzesvorlage ab.

Inzwischen ist eine Verfassungsinitiative zur Einführung des Referendums für gewisse Regierungsbeschlüsse zustande gekommen, worauf beabsichtigt wird, den Beschluß über die Biaschina noch vor das Volk zu bringen. *(Div. Ag.-Meldungen)*

Les perspectives industrielles de l'énergie nucléaire

L'*Agence Européenne pour l'Energie Nucléaire* de l'Organisation Européenne de Coopération Economique organise avec le concours de l'Agence Européenne de Productivité pour les dirigeants de l'industrie du 11 au 14 mai 1959 à Stresa une conférence sur les perspectives industrielles de l'énergie nucléaire. Le programme comprend 8 sessions sur les problèmes juridiques, financiers, économiques et commerciaux de l'énergie nucléaire dans le cadre européen. Le nombre total des participants a été limité à 500. Les demandes de participation devront être adressées avant le 1er mars 1959 aux organisations industrielles de chaque pays, pour la Suisse à l'Union Suisse du Commerce et de l'Industrie, Börsenstrasse 17, Zurich 1. Le droit de participation à la conférence est fixé à ffr. 25 000; il comprend l'assistance aux différentes sessions, l'envoi de tous les documents préliminaires, sommaires et du compte rendu officiel publié après la conférence. *(com.)*

Cours post-scolaire de techniques nucléaires

Grâce à l'appui du Département de l'instruction publique du Canton de Neuchâtel et à celui de la Commission pour la Science atomique, le *Technicum Neuchâtelois* organise cette année un cours post-scolaire de *techniques nucléaires*. Ce cours est ouvert à tous les techniciens diplômés et aura lieu au Locle du 18 mai aux 12 décembre 1959 (vacances: du 12 juillet au 23 août; excursions en Suisse et à l'étranger: du 4 au 18 octobre). Le délai d'inscription est fixé au 1er mars 1959.

Le corps enseignant est composé de spécialistes qui, à côté d'une formation théorique spéciale, possèdent également une expérience pratique indispensable en leur discipline. L'enseignement sera donné presque exclusivement en français. Le cycle d'études se terminera par un examen. Le but suivi par ce cours est de donner à ces techniciens de solides connaissances complémentaires: en physique; en rayonnement; en électronique; en théorie; en technique et en exploitation des réacteurs; en technologie et en droit.

Le Technicum de Winterthour à décidé d'ouvrir également en 1959 un cours complémentaire en techniques nucléaires. Cet enseignement sera davantage axé sur des problèmes de construction des réacteurs. *(com.)*

MITTEILUNGEN AUS DEN VERBÄNDEN

Rheinverband

Am 4. Oktober 1958 führte der Rheinverband in Brugg seine ordentliche Hauptversammlung durch. Unter dem Vorsitz des Präsidenten, Regierungsrat Dr. *S. Frick*, St. Gallen, konnten die geschäftlichen Traktanden in kurzer Zeit erledigt werden.

Der Vorstand verlor im Jahre 1958 zwei Mitglieder. Direktor Gustav Lorenz starb am 1. April nach kurzer, schwerer Krankheit. Der Verstorbene hat sich um den Rheinverband große Verdienste erworben. Obering. Conradin Mohr wurde zum Direktor der EBT gewählt und wünschte als Vorstandsmitglied zurückzutreten. Als neues Vorstandsmitglied wählte die Versammlung Forstinspektor *Hans Jenny*, Chur.

Dem Jahresbericht, umfassend die Zeit vom 1. Januar 1956 bis 30. Juni 1958, ist zu entnehmen, daß sich der Vorstand an verschiedenen Sitzungen mit dem Problem der Wildbachverbauungen befaßte. Als Folge der Sperrung der Bundessubventionen für die Verbauung des Schraubaches, des Glenner und der Nolla, konnten während mehrerer Jahre nur noch die allernotwendigsten Arbeiten ausgeführt werden. Im Jahre 1957 wurde die Kreditsperre für den Schraubach aufgehoben, nachdem von den beteiligten Gemeinden ein Reglement für die Kontrolle und den Unterhalt der Verbauungen genehmigt worden war. Bei der Nolla und beim Glenner hofft man, bald eine ähnliche Regelung treffen zu können. Im Raume Rhäzüns-Bonaduz ist ein Retentionsbecken vorgesehen, das die Aufgabe hat, die Hochwasserspitzen zurückzuhalten und damit die maximale Wasserhöhe im St. Gallischen Rheintal um etwa einen Meter zu senken. Auch dieses Projekt ist in der Berichtsperiode der Verwirklichung näher gerückt. Prof. Meyer-Peter hat über den Geschiebetrieb ein Gutachten ausgearbeitet. Als nächster Schritt sind die Geschiebemengen zu bestimmen, dann folgt das Studium der notwendigen baulichen Anlagen und zuletzt noch ein Modellversuch. Zur Mitfinanzierung einer Studie über die Hochwasserretention durch Staubecken im Einzugsgebiet des Rheins bewilligte der Vorstand einen Kredit von Fr. 3000.—.

Als weitere Traktanden des Vorstandes seien noch erwähnt: Problem der Restwassermengen und die Kraftwerkprojekte am Rhein.

Der Mitgliederbeitrag für Einzelmitglieder, welche die SWV-Verbandszeitschrift beziehen, wurde von Fr. 15.— auf Fr. 20.— erhöht.

Die Hauptversammlung war verbunden mit einer Besichtigung der Reaktor AG in Würenlingen. Zu dieser Exkursion waren auch die Mitglieder des Bündner Ingenieur- und Architekten-Vereins eingeladen. Unter kundiger Führung wurden den rund