

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 73 (1955)
Heft: 18

Artikel: Eindrücke von der Weltkonferenz im Juli 1954 in Brasilien
Autor: Niesz, Henri
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-61904>

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: 18.02.2026

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

Eindrücke von der Weltkraftkonferenz im Juli 1954 in Brasilien

Von Ing. Dr. h. c. **Henri Niesz**, Baden

DK 061.3:620.9

I. Einleitung

Die Erkenntnis von der Unentbehrlichkeit einer ausreichenden Versorgung mit Licht, Kraft und Wärme für die Wohlfahrt und Zivilisation eines Volkes breitet sich immer weiter aus. Der Bedarf an Energie pro Kopf nimmt überall zu, die Bevölkerung ebenfalls; dagegen bleibt die Versorgung mit Kohle und Öl knapp, und in den meisten Ländern herrscht ein Mangel an elektrischer Energie.

Für jedes Land stellt sich das Problem der Energieversorgung in besonderer Gestalt, ist doch der Bedarf in erster Linie durch den Industrialisierungsgrad, den Zivilisationsstand, den Wohlstand und das Klima bedingt, während die Beschaffung der Energieträger davon abhängt, ob feste oder flüssige Brennstoffe sowie Wasserkräfte im Lande selbst vorhanden sind und ob die Voraussetzungen zu ihrer Ausbeutung oder aber zu ihrer Einfuhr erfüllt sind. Für die Länder, die das Glück haben, Wasserkräfte zu besitzen, ist deren Nutzung ein ebenso dringendes Gebot wie die Erschliessung der Kohle- oder Ölervorkommen.

Die Weltkraftkonferenz, eine ständige Organisation, an der 43 Staaten aus allen Kontinenten durch ihre Nationalkomitees vertreten sind, hielt letzten Sommer eine Teilltagung in Petropolis bei Rio de Janeiro ab, über die nachstehend einiges berichtet werden soll. Auch legte ihr Internationales Exekutivkomitee unter anderem endgültig das Programm der nächsten Volltagung fest, die im Juni 1956 in Wien stattfinden soll mit dem Hauptthema: *Die Energiequellen der Welt im Wandel der technischen und wirtschaftlichen Entwicklung*. Für die folgenden Jahre wurde die Abhaltung folgender Teilltagungen beschlossen: 1957 in Jugoslawien, 1958 in Kanada und 1960 in der Schweiz. In unserem Land fand zuletzt anno 1926 eine Teilltagung statt, verbunden mit der Ausstellung für Wasserkraftnutzung und Flusschiffahrt in Basel.

Die Tagung in Brasilien nahm eine volle Woche in Anspruch. Sie vereinigte rund 500 Fachleute aus 32 Ländern. Zur Hälfte waren es Südamerikaner, der Rest kam mehrheitlich von Westeuropa, zum kleineren Teil von Nordamerika, Asien, Afrika und Australien. Das schweizerische Nationalkomitee war durch seinen Präsidenten vertreten, der zugleich offizieller Delegierter der Schweiz war. Der Tagung schlossen sich Exkursionen an, die Gelegenheit gaben, die Hauptindustrie- und Kulturzentren Brasiliens kennen zu lernen.

Wie für Teilltagungen üblich, beschränkte sich der Rahmen der zu behandelnden Themen auf Fragen besonderer Wichtigkeit für das Gastland, hier also Brasilien. Es sind dies zwei Gruppen von Fragen. Die eine besteht aus den spezifischen, klimatisch bedingten technischen Problemen, die sich allgemein in subtropischen und tropischen Ländern stellen. Die andere Gruppe weist eine weit grössere Tragweite auf. Sie umschliesst die vielfältigen Aufgaben, die in den unterentwickelten Ländern, abgesehen vom Klima, gelöst werden müssen, soll ihre Bevölkerung sich Technik und Energie zunutzen machen können, um ihre oft primitiven Daseinsbedingungen zu heben. Brasiliens energiewirtschaftliche Probleme sind für die erste Gruppe typisch, aber auch für die zweite, lebt doch der grössere Teil seiner Bevölkerung in unterentwickelten Verhältnissen.

Es seien deshalb nachstehend vorerst die allgemeinen Verhältnisse Brasiliens skizziert, soweit sie sich auf den Energiebedarf und dessen Deckung auswirken. Mehr oder weniger mögen diese Bemerkungen auch für manchen anderen südamerikanischen Staat zutreffen.

II. Brasiliens Wirtschaft und Energiewirtschaft

Dem Westeuropäer, der vor einem Vierteljahrhundert Rio de Janeiro kannte, bietet die brasilianische Hauptstadt heute ein völlig verändertes, durch seine Lebendigkeit oft verwirrendes Bild, im Gegensatz zu dem gleich gebliebenen, prächtigen Rahmen der bewaldeten oder kahlen Granitkegel und

der berühmten Buchten. Die Stadt hat sich gleichsam aus sich heraus umgebaut. Die City besteht aus 20- bis 30-stöckigen Wolkenkratzern. Das damals unbekannte Hochhaus breitet sich allmählich auch in den Aussenvierteln aus. Dem intensiven Verkehr genügen die Strassenbreiten in den alten Stadtteilen in den Spaltenstunden nicht mehr, während er sich in den neuen, bis 100 m breiten Ausfallstrassen sehr schnell abwickelt. Ueberall fallen lebhaftes Bauen und industrielle Tätigkeit auf. In São Paulo, das wirtschaftlich noch bedeutender ist und heute ebenfalls mehr als 2½ Millionen Einwohner aufweist, sind die Verhältnisse ähnlich. Die Grossstädte im Umbruch bilden für Ingenieure und Architekten ein günstiges Betätigungsgebiet mit neuen Bauformen. Der Materialbeschaffung wegen wird der Eisenbeton bevorzugt. Die Saat von Le Corbusier ist dort reich aufgegangen. In ihrer Anpassung an das subtropische Klima treibt sie neuartige Blüten und entfaltet in ihrer kühnen Rationalität oft eine eigenartige Schönheit, die gelegentlich auch Ornamentik nicht verschmäht.

Den Ingenieuren bieten sich nicht allein in der dicht bevölkerten Küstenzone Gelegenheiten zu bemerkenswerten technischen Leistungen. Die stufenweise Erschliessung und Besiedlung des Landesinneren stellt Behörden und Fachleute vor riesige Landesplanungsaufgaben, sind doch die Vereinigten Staaten Brasiliens 17 mal grösser als Frankreich.

Verkehr und Transport, das für die Volkswirtschaft wichtigste Problem, wird heute weniger durch neue Bahnlinien gelöst als durch den Ausbau des Strassennetzes und die Einrichtung von weitverzweigten Autobuslinien sowie durch die grosszügige Ausgestaltung des Flugverkehrs. Die «Panair do Brasil» gehört zu den grossen Luftfahrtunternehmungen der Welt.

Brasilien ist das Land der Kontraste, nicht nur zwischen der Grossstadt, der Küstenzone und dem noch ganz primitiven Innern, sondern auch schon innerhalb der Grossstadt. Unmittelbar neben den Wolkenkratzern Rios fallen Tausende von armeligen Hütten auf, die von einer Bevölkerung der niedersten sozialen Stufe bewohnt werden. Die beiden Grossstädte verfügen weder über eine quantitativ und qualitativ ausreichende Trinkwasserversorgung, noch über genügend elektrischen Strom. Einschränkungen und Unterbrüche sind an der Tagesordnung. Die Probleme des grossstädtischen Verkehrs sind ebenfalls nicht befriedigend gelöst; Hunderttausende von Werktätigen haben von der Arbeitsstätte bis zu ihren Wohnungen in überfüllten Autobus und Tram Wege zurückzulegen, die wegen der Stockungen mehr als eine Stunde beanspruchen. Untergrundbahnen tun not. Das Wachstum der Grossstädte und das Tempo der Industrialisierung sind offensichtlich so rasch, dass die öffentlichen Dienste in ihrer Entwicklung nicht nachkommen. Diese Verhältnisse voller Dynamik sind für den Westeuropäer schwer verständlich, am wenigsten für den an ruhige, stete Entwicklung gewohnten Schweizer. So weit der Schreibende den Ursachen nachgegangen ist, macht er sich davon folgendes Bild:

Die tropischen Länder begnügten sich vor einem halben Jahrhundert damit, ihre Erzeugnisse landwirtschaftlicher oder mineralischer Natur zu exportieren, was ihnen die Devisen zur Bezahlung ihrer Einfuhr an Industrieprodukten verschaffte. In den letzten Jahrzehnten haben sich diese Verhältnisse von Grund auf geändert. Die ausserordentlich rasche Zunahme der Bevölkerung Brasiliens — seit 1900 hat sie sich vervierfacht — der «Aufstand der Massen», die Mindestlohn- und Vollbeschäftigungspolitik, die überstürzte Industrialisierung, die Abwanderung in die Grossstädte, die fieberhafte Bauaktivität beanspruchten die privaten und öffentlichen Mittel übermäßig. Die Handelsbilanz war zwar meistens ausgeglichen, die Zahlungsbilanz dagegen durch den Dienst der auswärtigen Schulden, die Frachtausgaben und den

Transfer der Erträge der beträchtlichen Kapitalanlagen des Auslandes überlastet. Preis- und Lohn-Spirale, Notenpresse, Abwertung, weiteres Sinken der Landeswährung, Devisenbewirtschaftung. Einfuhrbeschränkungen, Transferschwierigkeiten sind die wohl unvermeidlichen Folgen. Die Auswirkung auf die Energieversorgung besteht darin, dass einerseits der Bedarf an Brenn- und Treibstoffen wie an elektrischer Energie ausserordentlich rasch anwächst und anderseits aber seine Befriedigung sehr erschwert wird, fehlt es doch an inländischem Sparkapital und sind die Verhältnisse für ausländisches, anlagenbeschaffendes Kapital wenig einladend.

Die Erschließung der eigenen spärlichen Kohle- und Petroleumlager steckt noch in den Anfängen. Die Brenn- und Treibstoffe müssen fast ganz importiert werden, das Holz ausgenommen, das noch auf mancher sekundären Bahnstrecke Verwendung findet.

Brasilien verfügt über grosse und günstige Wasserkräfte, die glücklicherweise auf die südöstliche Küstenzone konzentriert sind, ähnlich wie die Bevölkerung und damit auch wie der Strombedarf. Die ausbaufähigen Kräfte werden auf eine Leistung von über 16 Mio kW bzw. eine jährliche Erzeugung von über 100 Milliarden kWh geschätzt, d. h. ebenso viel wie diejenigen Frankreichs. Sie sind aber erst zu 10 % ausgenutzt. Die privatwirtschaftlichen Versorgungsunternehmungen, die einzelnen Staaten wie auch der Bund machen die grössten Anstrengungen im Sinne des Weiterausbaus, zu dessen Hauptschwierigkeiten die Finanzierung und die Erlangung der Einfuhrbewilligungen gehören. Der Elektrizitätsverbrauch Brasiliens ist denn auch kleiner als derjenige der Schweiz, trotz der zwölffachen Bevölkerung. Erst eine Minderheit der Haushaltungen ist an ein Verteilungsnetz angeschlossen. Ausserhalb der Städte sind Netze die Ausnahme. Da die Industrien auf Strom angewiesen sind und diesen selbst im Bereich der Verteilungsnetze nicht ohne Einschränkungen erhalten, bietet Brasilien einen breiten Markt für kleine und mittlere thermische Erzeugungsanlagen, so namentlich für Dieselmotoren. Trotz Inangriffnahme grosser Wasserkraftbauten (bei São Paulo: Cubatão mit 474 000 kW; im NE: Paulo Afonso mit 180 000, später 900 000 kW und einem 225-kV-Netz; im SW: Salto Grande mit 100 000 kW, u. a. m.) bringt der chronische Strommangel die privatwirtschaftlichen oder staatlichen Elektrizitätsunternehmungen selber dazu, zuerst rascher und billiger zu erstellende und später doch nötige thermische Ergänzungskraftwerke zu errichten, ungeachtet der höheren Betriebskosten und der Nachteile der Brennstoffeinfuhr für die Zahlungsbilanz des Landes. Letzten Sommer kam bei São Paulo das hochmoderne Dampfkraftwerk Piratininga mit 160 000 kW in Betrieb, ohne dass jedoch die Stromrationierung hätte aufgehoben werden können.

Das riesige Ausmass der von Brasilien auf den verschiedensten Gebieten zu lösenden Probleme erfordert selbstverständlich eine vorausschauende Planung. Dieser wichtigsten Aufgabe, so unter anderm der Vorbereitung der künftigen Energieversorgung in Wechselwirkung mit der überaus raschen Industrialisierung und Bevölkerungszunahme, widmen sich hervorragende Persönlichkeiten in führenden Stellungen. Ob auch die unentbehrliche grosse Schicht der Ausführenden, d. h. der gelernten Handwerker und ihrer Kader quantitativ und qualitativ dem grossen Bedarf entspricht, scheint trotz allgemeiner Begabung und Bereitwilligkeit weniger sicher. Die Behörden der Länder in voller Entwicklung in intensivem und extensivem Sinne haben da mit mannigfachen Schwierigkeiten zu kämpfen, die wir uns hierzulande nicht recht vorstellen können, geniesst doch unsere Industrie den unschätzbaren Vorzug, die Lehrlingsausbildung, der sie übrigens alle erdenkliche Pflege widmet, auf einer soliden allgemeinen Schulbildung aufzubauen zu können und für jede Kaderstufe genügend vorgebildete Bewerber anstellen zu können.

Für die schweizerische Maschinen- und Elektroindustrie bietet Brasilien wohl auf lange Zeit beträchtliche Liefermöglichkeiten für die Ausrüstung von hydro- und thermo-elektrischen Kraftwerken und Netzen sowie von Fabriken aller Art, weniger mit kurantem Material, welches zunehmend im Lande erzeugt wird, als mit hochwertigen Apparaten und grossen Maschinen. Noch bleibt aber das Problem der Finanzierung zu lösen. Brasilien benötigt lange Zahlungsfristen seitens seiner Lieferanten bzw. Kredite von Seiten der kapitalkräftigen Länder. Die USA (International Bank for Re-

construction and Development und Import-Export-Bank) haben auch in jüngster Zeit den privaten wie öffentlichen Elektrizitätsunternehmungen weitgehende langfristige Kredite und Darlehen eingeräumt, die selbstverständlich in der Hauptsache der nordamerikanischen Industrie Aufträge einbringen. Auch die Schweiz wird eines Tages diesem Problem näher treten müssen.

III. Ergebnisse der Teiltagung

Nachstehend soll einiges über die Hauptergebnisse der Teiltagung berichtet werden, soweit sie dem Verfasser von allgemeiner Bedeutung erscheinen, namentlich hinsichtlich der Förderung der Energiewirtschaft in unterentwickelten Ländern. An dieser Aufgabe sind die Industrieländer, u. a. die Schweiz, materiell direkt interessiert. Auf einer höheren Ebene, also im Hinblick auf die Hebung des Lebensstandards der Unzähligen, die noch in primitiven Wirtschaftsstadien vegetieren, liegt hier aber auch eine Verpflichtung derjenigen vor, die im Wohlstand leben und sich der Möglichkeit künftiger gefährlicher Entwicklungen bewusst sind, deren Triebkräfte freilich ebenso im Ideologischen und Politischen, als im Materiellen liegen und auch auf jenen Gebieten zu bekämpfen sind.

Berichte und Verhandlungen werden wie üblich in den Annalen der Weltkraftkonferenz veröffentlicht werden. Einstweilen sei auf die in der Fachpresse erscheinende Zusammenfassung der einzelnen Berichte verwiesen¹⁾.

Programm der Teiltagung

1. Planung der Elektrizitätsversorgung
2. Elektrizitätsversorgung in den Tropen
3. Brennstoffverwertungsfragen
4. Windkraft
5. Sonnenkraft
6. Anwendungen der elektrischen Energie
7. Internationale Wasserkräfte

Die Planung der Elektrizitätsversorgung war wohl das wichtigste Thema der Konferenz. Die meisten unterentwickelten Länder sind sich vollkommen bewusst, dass ohne ausreichende Versorgung mit Energie, ganz besonders in elektrischer Form, ihre Volkswirtschaft nicht gedeihen kann. Wie in einer eingehenden, vergleichenden Studie eines berufenen, internationalen Energiewirtschafters (Dorfman) nachgewiesen wird, ist hohes Nationaleinkommen je Kopf nur in Staaten mit hohem Energie- bzw. Elektrizitätsverbrauch festzustellen. — Nebenbei sei hier erwähnt, dass die Schweiz in der Spitzengruppe dieser Staaten marschiert. — Im Gegensatz aber zu den hochentwickelten Ländern, deren Elektrizitätsversorgung aus kleinen Anfängen und mit den schrittweisen Fortschritten der Elektrotechnik sich allmählich zu ihrem heutigen hohen Stand entwickelt hat, handelt es sich hier vorwiegend um die ausserordentlich beschleunigte Elektrifizierung von Neuland mit allen Mitteln der heutigen Technik.

Dem Planungsthema waren denn auch eine Anzahl für die unterentwickelten Gebiete besonders wertvoller Berichte gewidmet. Eine erste Gruppe besteht aus sehr bemerkenswerten Beiträgen brasilianischer Fachleute aus der Wirtschaft oder der Verwaltung einzelner Staaten. Im Hinblick auf die dringend notwendige Entwicklung einer ausreichenden Elektrizitätsversorgung untersuchen sie die Wechselbeziehungen zwischen der sich rasch entwickelnden Volkswirtschaft und dem gemäss einer geometrischen Reihe zunehmenden Bedarf an Energie, besonders an Elektrizität, um sodann für ihren Staat Richtlinien über die wünschbare künftige hinreichende Deckung des Bedarfs aufzustellen. Sie treten für grosszügige, auf weite Sicht angelegte Pläne ein (Carvalho, Lopes, Oliveira). Anderseits erteilen Fachleute aus hochentwickelten Ländern, die aus eigener Erfahrung mit den besonderen Verhältnissen Südamerikas, vor allem Brasiliens, vertraut sind, ihren dortigen Kollegen eine Reihe von beherzten

¹⁾ «Elektrizitätsverwertung» 29. Jahrgang, Hefte 10 und 11. «Bulletin SEV» 1955, Heft 5. Die Annalen der Teiltagung der Weltkraftkonferenz 1954, enthaltend alle Berichte, einschliesslich Diskussionen, in 5 Bänden, können zum Preise von £ 18 (achtzehn Pfund Sterling) beim Secretaria geral da Reuniao parcial da Conferencia Mundial da Energia, Avenida Graça Aranha 327 — 7^o andar, Rio de Janeiro, D. F. Brasil, vorbestellt werden.

genswerten Ratschlägen. Eine gesunde Volkswirtschaft erfordere gewiss eine gedeihliche Elektrizitätsversorgung, aber diese müsse auf einer soliden finanziellen Struktur, einem technisch wohlgeplanten System und einem rationellen Betrieb beruhen (Davidson und Melvin). «Angesichts des heutigen Mangels an elektrischer Energie muss alles daran gesetzt werden, um die Verspätung einzuholen und mit der steigenden Industrialisierung Schritt zu halten. Das erfordert eine ausdauernde tägliche nüchterne Arbeit, ausgerichtet nach begrenzten und erreichbaren Zielen», schreibt ein hervorragender Fachmann (Ackermann), der übrigens in der Diskussion die Lage in wenigen Worten wie folgt zusammenfasste: «In Nordamerika sind diese Probleme in erster Linie technischer, in Brasilien finanzieller Natur.» Der eingangs erwähnte Fachmann erklärte nachdrücklich: «In jedem rationalen Programm wirtschaftlicher Entwicklung als Ganzes muss den Exportmöglichkeiten und dem erreichbaren Zufluss fremden Kapitals (wie auch der entsprechenden Rückzahlungsverpflichtung) das nötige Gewicht beigemessen werden.» In der Diskussion rief ein prominenter Nordamerikaner den Brasilianern zu: «Um Ihre Energieprobleme zu lösen, müssen Sie mehr Kaffee anpflanzen!» Er trifft damit den Nagel auf den Kopf.

Liegen die Planungsaufgaben im bereits weitgehend elektrifizierten Europa auf ganz anderer Ebene und beschränken sie sich auf partielle Probleme, so bringen dennoch zwei Berichte aus europäischen Ländern manches auch für die Schweiz Interessante.

Die in Italien heute geltenden grundsätzlichen neuen Richtlinien für den Weiterausbau der italienischen Elektrizitätsversorgung werden in einem äußerst wertvollen, aufschlussreichen Bericht geschildert (Mainardis). Italiens Reichtum an ausbaufähigen Wasserkräften wird mit 50 Mld kWh angegeben, wovon 60 % bereits ausgebaut seien, also verhältnismässig etwas mehr als in der Schweiz. Heute stellt die thermische Leistung etwa ein Viertel der Gesamtpitze dar, die thermisch erzeugte Energiemenge jedoch nur ein Achtel des Jahresverbrauchs. Künftig sollen die thermischen Kraftwerke im gleichen Verhältnis wie die hydraulischen entwickelt werden. Sie sollen wie die Laufkraftwerke die Basis des Jahres- wie auch des täglichen Belastungsdiagramms decken. Sie sind deshalb für hohen Wirkungsgrad auszulegen und in der Nähe der Erdgasvorkommen oder aber der Verbrauchszentren zu errichten. Neue Wasserkraftanlagen mit Speicher dagegen sollen ausschliesslich Energie hoher Konzentration beisteuern, um im Verbundbetrieb die Spitzen zu decken und die Frequenzhaltung zu übernehmen. Sogar bestehende Anlagen sollen womöglich mit Wochen- und Tagespeichern ausgerüstet werden. Der Bericht enthält sehr interessante Angaben über die gegenwärtig in Italien vorherrschenden Gesichtspunkte für die technische Ausrüstung der thermischen wie der hydraulischen Kraftwerke.

In Frankreich trägt die staatliche Elektrizitätsversorgung, die mit dem Landesmonopol der Wasserkraftnutzung wie der Elektrizitätsverteilung ausgestattet ist, auch die alleinige Verantwortung für eine rationale Entwicklung. Es stellen sich ihr demnach hinsichtlich der Planung, der Auswahl und des Ausführungstempos der einzelnen Anlagen Aufgaben anderer Art als in Ländern, in denen die freie Auslese der zu errichtenden Kraftwerke durch den Wettbewerb verschiedener Unternehmungen geschieht. Die optimale zeitliche Reihenfolge des weiteren Ausbaues der französischen Wasserkräfte auf Grund der Rentabilität der einzelnen Projekte ist der Gegenstand eines Berichtes (Rousselier). Als Kriterium der Wertigkeit der einzelnen Wasserkraftanlagen wird der Vergleich der Erzeugungskosten mit denjenigen eines thermischen Kraftwerkes gleicher garantierter Leistung herangezogen, ein Verfahren, das sich schon deswegen aufdrängt, weil Frankreichs Elektrizitätsversorgung schon heute etwa zur Hälfte thermisch erfolgt. Das gesamte Inventar der wirtschaftlich ausbaufähigen Wasserkräfte des französischen Mutterlandes wird auf rund 100 Mld kWh geschätzt, wovon 30 % schon ausgebaut sind. Das heutige Verhältnis von thermischer zu hydraulischer Erzeugung soll weiter eingehalten werden. Der Vollausbau der Wasserkräfte sei binnen 20 bis 25 Jahren zu erwarten. In der Schweiz ist die Frage nach der zweckmässigsten Ausbaugrösse von Speicherkraftwerken aktuell. Es ist deshalb von Interesse festzustellen, dass bei den erwähnten Vergleichen in Frankreich, neben der

erzeugbaren Energiemenge, die in den drei stursten Monaten eines sehr trockenen Winters während 1200 Stunden sicher vorhandene Leistung zu den wesentlichen Kriterien gehört.

Die Elektrizitätsversorgung in tropischen Ländern stellt ganz besondere Anforderungen an hydraulische, thermische, Wind- oder andere Kraftwerke. Eine Reihe erfahrener Autoren gehen bereitwillig auf die Betriebsverhältnisse, ferner auf den Bau und die Materialanfuhr und schon den Überseetransport ein. Ins Auge gefasst werden hohe Temperaturen, hohe Luftfeuchtigkeit, Schimmelbildung, Insekten, Elefanten, primitives Personal, Abgeschiedenheit. Empfohlen wird vor allem einfacher Aufbau sowohl des mechanischen wie des elektrischen Teils, sowohl im Schema als auch in der Ausführung. Keine Relais, die feuchtigkeitsempfindlich sind und Spezialisten erfordern. Für die Leitungen werden Leichtmetallmaste befürwortet.

Bei den ausserordentlich heftigen Schwankungen der tropischen Gewässer sind Speicheranlagen und der Verbundbetrieb mit thermischen Kraftwerken erforderlich.

Die Eignung der Gasturbinen für die Tropen geht aus zwei Schweizer Berichten hervor. Denjenigen mit geschlossenem Luftkreislauf werden Unabhängigkeit von der Temperatur, der Feuchtigkeit und dem Reinheitsgrad der Luft, guter Wirkungsgrad auch bei Teillasten und Freiheit in der Verwendung jeglicher Brennstoffe nachgerühmt (D. Schmidt). Die Turbinen mit offenem Kreislauf, von denen etliche in Südamerika seit mehreren Jahren zur Zufriedenheit funktionieren, haben den Vorteil der Einfachheit in Aufbau und Bedienung und der Möglichkeit der Aufstellung auch dort, wo kein Kühlwasser zur Verfügung steht (H. Weber).

Ein gemeinsamer Bericht britischer Autoren schildert die vielfachen Gasturbinenschöpfungen von 13 Konstruktionsfirmen ihres Landes für Industrie, Traktion und Schiffsantriebe, von 35 kW bis 20 000 kW, und zeigt auch die in rascher Entwicklung befindlichen Turbotypen für Flugzeuge.

Den Dieselmotoren in den Tropen sind zwei Berichte, wovon einer von einem Schweizer (M. H. Kraetzer), gewidmet. Mässiger Kühlwasserbedarf, geringer Verbrauch an importiertem Brennstoff und rasche Betriebsbereitschaft sind ihre Vorteile, sei es für isolierte Anlagen, sei es im Verbundbetrieb mit schwankenden Wasserkräften.

Auf dem Gebiet der *Brennstoffe und deren Derivate* ist alles in lebhafter Entwicklung begriffen. Der totale Energiebedarf wächst unaufhörlich und die einzelnen Rohenergieträger stehen in ausgesetztem scharfem Wettbewerb um seine Deckung. Versucht man den Weltverbrauch an Energieträgern in seinem vollen Umfang zu erfassen, so führen möglichst sorgfältige Schätzungen für den heutigen Zeitpunkt zu den Zahlen der Tabelle 1, die jedoch unmöglich Anspruch auf Genauigkeit erheben können. Für die Gegenwart kann der jährliche Totalverbrauch auf rund $30\,000 \times 10^{12}$ kcal geschätzt werden.

Das Holz, ursprünglich der Hauptlieferant der von Menschen benötigten Energie, — es war ja ursprünglich nur der Bedarf zum Heizen und Kochen zu decken — wird, in absoluter Grösse, immer mehr zurückgedrängt. Es war ihm auch kein einziger Bericht der Weltkraftkonferenz gewidmet.

Eine für uns Schweizer erstaunliche Rolle spielen noch die *landwirtschaftlichen Ueberschüsse und Abfälle*. Diese schliessen allerhand heterogene Rohenergieträger ein, so die von primitiven Völkern als Wärmequelle benutzten Exkreme, und in der modernen Wirtschaft Getreideabfälle, — in den Tropen manchmal sogar einschliesslich Frucht, Kokosnusschalen, Zuckerrohrabfälle usw. Eine Anzahl Berichte be-

Tabelle 1. Prozentuale Verteilung des Weltenergieverbrauchs auf die einzelnen Energieträger und jährliche Zunahme

	Heutiger Anteil in Prozenten des Totalverbrauchs	Jährliche Zunahme in Prozenten des heutigen Verbrauchs
Holz	3	— 3 (Abnahme!)
Landwirtschaftliche Ueberschüsse	14	1 bis 2
Kohle (einschliesslich Lignite)	49	1
Erdöl	24	7 bis 8
Erdgas	9	8 bis 9
Hydroelektrizität	1	5 bis 6

handeln die Technik der Energiegewinnung aus solchen pflanzlichen Abfällen durch Verbrennung in neuartigen Feuerungen, oder durch Erzeugung von Gasen hohen Heizwertes durch Gährung oder durch fraktionierte Destillierung.

Die *Kohle*, früher der Inbegriff der Energie zu Heiz- und Industriezwecken, deckt nicht einmal mehr die Hälfte des Weltverbrauchs der Energie. Ein sehr beachtenswerter französischer Bericht befasst sich mit Forschungsarbeiten und Versuchen in der Separation, Waschung und Flotation, um den Rohstoff den Anforderungen des Bedarfs immer besser anzupassen, so namentlich für die Verkokung zu siderurgischen Zwecken (Cheradame). Es werden fernerne Verfahren zur gleichzeitigen Erzeugung von Koks und Dampfkraft beschrieben (Baum).

Das *Erdöl und seine Derivate* werden programmgemäß nur in bezug auf ihre Verarbeitung und Verwendung behandelt. Es scheint, dass noch eine grosse Ausweitung der Verwendung flüssiger Brennstoffe möglich ist, da die Verkehrsbedürfnisse im Zunehmen sind und erst 6 % der Erdbevölkerung über Traktoren verfügt, die doch ein Hauptinstrument zur Hebung des Ernährungsstandes riesiger Bevölkerungsmassen sind. Gegenüber den Befürchtungen, dass die Ölreserven des Planeten nicht mehr sehr lange ausreichen werden, wird hervorgehoben, dass die Prospektion erst in den Anfängen stehe und aus geologischen Gründen noch sehr ausgedehnte Oelfelder zu vermuten seien. In einem Bericht über die französische Forschung nach Erdöl wird hinsichtlich der Gestehungskosten der Derivate erwartet, dass durch geographisch rationelle Verteilung der Verarbeitung und durch neue Verfahren die Gestehungskosten gesenkt werden (Navarre).

Die Bedeutung des *Erdgases* für einen Industriestaat wird am Beispiel der USA eindeutig vor Augen geführt. Dort hat sich der Absatz von 1940 bis 1952 vervierfacht; der Anteil des Erdgases am Gesamtverbrauch von Rohenergieträgern erreicht 23 %. Die Leitungslänge beträgt das 17fache des Erdumfanges. Das Erdgas ist die billigste Wärmequelle für industrielle Zwecke; es kostet je Kalorie nur die Hälfte von Kohle oder Öl, oder ein Viertel des Kohlengases. Dabei wird es aus technischen Gründen bei vielen Fabrikationsverfahren wegen Reinheit, Regulierbarkeit und dgl. außerordentlich geschätzt und daneben zur Erzeugung elektrischer Energie verwendet. Es liegen da grosse Möglichkeiten für Gasturbinen vor. Die Erdgasverteilungsnetze haben noch mehr als die Elektrizitätsnetze mit dem Spitzenproblem zu tun. Um die sehr starken Spitzen abzuschneiden, ziehen sie Ersatzgase heran, die möglichst in der Nähe der Verbrauchsstelle erzeugt werden. Diese Ersatzgase müssen allerdings, der Brenner wegen, ähnliche Charakteristiken wie das Erdgas aufweisen. Es werden verschiedene Verfahren beschrieben, die in Gebrauch oder in der Entwicklung stehen, um aus Oelrückständen ein dem Erdgas im Heizwert ähnliches und nicht zu teures Ersatzgas zu gewinnen. Ein anderes Problem wird in einem französischen Bericht behandelt, nämlich dasjenige der Gewinnung eines Ersatzgases aus Oelrückständen zur Streckung und sogar zum Ersatz des üblichen Stadtgases. Man hofft, damit die Rentabilität der Gasversorgungen zu heben (Combet und Holzinger). Auch über die Heranziehung von Erdgas zur Streckung des Stadtgases wird ebenfalls ein chemisches Verfahren mitgeteilt, um den Heizwert und die Dichte des Erdgases auf die erforderlichen charakteristischen Werte umzuwandeln (Schuster). Man begegnet also auch auf dem Gebiet der Gasversorgung dem Eindringen von Erdöl und Erdgas als Rohstoff an Stelle von Kohle.

Ein bemerkenswertes Beispiel rationeller Energiewirtschaft wird in einem französischen Bericht über die Verwertung der Hochofengase im lothringischen Hüttenwerkstatt beschrieben. Das Gas aus weitauseinanderliegenden 18 Hochöfen bzw. 24 Hochöfen wird komprimiert und zwei grossen Kraftwerken zugeleitet, die wiederum den Elektrizitätsbedarf aller Betriebe decken. Der Verbundbetrieb der Gaserzeugung gewährt in den Stahlwerken fabrikatorische Vorteile, und die gemeinsame Verwertung der Gasüberschüsse ergab eine bedeutende Hebung der Elektrizitätsausbeute (Morizot).

Der äusserst bescheidene einprozentige Anteil, der nach der obigen Tabelle der *Hydroelektrizität* an der Deckung des Gesamtbedarfs an Rohenergieträgern zukommt, ruft einer Randbemerkung. Es ist überhaupt fragwürdig, die Energie in elektrischer Form, mag sie hydraulisch oder thermisch erzeugt sein, auf die gleiche Stufe wie die in Brennstoffen ent-

haltene Rohenergie stellen zu wollen. Handelt es sich doch um ein Zwischenprodukt, um eine veredelte Energieform, zu deren Erzeugung aus Brennstoffen ein vielfaches an Rohenergie aufzuwenden ist, — und die sich in Nutzenenergie wie Licht, Kraft und Wärme mit einem höheren Wirkungsgrad umwandeln lässt, als die Brennstoffe. Wenn solche Zusammenstellungen nicht zu umgehen sind, so sollte für die hydraulisch erzeugte Elektrizität die Rohenergiemenge eingesetzt werden, die für ihre Erzeugung auf thermischem Weg aufgewendet worden wäre, also im allgemeinen heute etwa der fünfzehnfache Betrag. Damit würde die Hydroelektrizität in obiger Tabelle der Rohenergieträger mit rund 5 % erscheinen.

Die *Windmühlen*, die mit ihren langen Armen seit Jahrhunderten die Küsten Westeuropas und die endlosen russischen Ebenen malerisch belebten, sind meistens durch den Verbrennungs- und den Elektromotor verdrängt worden. Und doch waren sie, nach heutigen aerodynamischen Erkenntnissen, gar nicht so schlecht, jedenfalls besser als die im vorigen Jahrhundert aufgetauchten kleinen vielschaufeligen Stahlräder. Die Ausnutzung der Windkraft beschäftigt trotz dem Hauptnachteil der Unstetigkeit von neuem die Gemüter, angeregt durch die Fortschritte der Aerodynamik und des Turbinenbaues.

In mehreren Ländern wird die Erforschung des Windes und die Auffindung der Orte, die sich für seine Ausnutzung eignen, systematisch betrieben. Bei neuzeitlichen Konstruktionen ist das Bestreben bemerkenswert, auf wenige Arme grosser Dimensionen zurückzukehren. Alles in allem lässt sich eine Tendenz zur Rehabilitierung der Windkraftnutzung für die Zukunft feststellen.

Sonnenenergie. Mehrere Autoren haben der Aufforderung Folge geleistet, den heutigen Stand der Forschung und der Bestrebungen zur direkten technischen Ausnutzung der Energie darzustellen, die von der Sonne auf unseren Planeten strahlt und hier jegliches Leben ermöglicht. Einige Berichte orientieren über die physikalischen Grundlagen und über die gewaltigen Energieumwandlungen, die sich in der Atmosphäre vollziehen. An der Erdoberfläche beträgt die Strahlung maximal etwa 1 kW/m², im Jahresdurchschnitt in Europa nur etwa ein Zehntel davon. Andere Berichte schildern der Reihe nach die Vorschläge und die praktischen Versuche zur Gewinnung von Nutzenergie aus der Sonnenstrahlung. Eine Wirtschaftlichkeit scheint nur bei bestimmten Verhältnissen möglich. Mehr praktisches Interesse bietet die Konzentration der Strahlung durch Parabolospiegel zur Erreichung von Temperaturen bis 3000 ° C, also zur Erzeugung hochwertigster Wärme, wie dies von den Franzosen in Mont-Louis (Pyrenäen) mit 70 kW und bei Algier mit 50 kW für chemische Zwecke durchgeführt wurde.

Über die *Anwendungen der elektrischen Energie* lagen nur wenige Arbeiten vor. Dafür bietet ein französischer Bericht (Verteul) einen interessanten Ausblick auf die Möglichkeiten, in den Tropen durch Verarbeitung der Mineralschätze an Ort und Stelle der Weltwirtschaft zu dienen und den dortigen Lebensstandard zu heben.

Die zwischen 25 ° bis 30 ° nördlich und südlich des Äquators liegende tropische Zone wird von einem Drittel der Weltbevölkerung bewohnt, enthält aber mehr als die Hälfte der Weltvorräte an Eisen, Kupfer, Zink, Zinn, Mangan, Aluminium. Die Industrialisierung erfasste zuerst die Verarbeitung von landwirtschaftlichen Nährstoffen, sodann diejenige von Textilfasern für den Export wie für den Eigenbedarf. In neuerer Zeit wendet sie sich immer mehr der Metallurgie zu, die allerdings gewaltige Energiemengen erfordert. Die Tropen sind jedoch mit Kohlen nur spärlich und mit Erdöl und -gas sehr ungleich dotiert. Dagegen besitzen sie infolge der starken Niederschlagsmengen den Hauptanteil der ausbauwürdigen Wasserkräfte der Welt. In verschiedenen Ländern ist mit dem grosszügigen Ausbau begonnen worden, so im Belgisch-Kongo für die Metallurgie, oder es liegen ausgereifte Projekte vor, beispielsweise zum Zweck der Aluminiumerzeugung, wie an der Goldküste aus den dortigen reichen Bauxitvorkommen, oder in Kamerun, aus französischem Bauxit.

Die Fragenkomplexe, die beim *Ausbau internationaler Wasserkräfte* zu lösen sind, waren wohl deshalb auf das Programm der Tagung gesetzt worden, weil unter den Wasserkräften, deren Ausbau Brasilien wird durchführen müssen, die bedeutendsten ihm gemeinsam mit Argentinien und Paraguay gehören; andere liegen an der Grenze zwischen zwei brasilia-

nischen Staaten. Die beste Ausnutzung der internationalen Wasserkräfte ist nur durch Bevorzugung technisch-wirtschaftlicher Gesichtspunkte vor juristischen und politischen Standpunkten möglich und kann durch freiwillige Verständigung erreicht werden. Mehrere Autoren schildern, wie in diesem Geist die Grenzwasserkräfte des nordamerikanischen Kontinents ausgebaut werden könnten. Es sei u. a. auf einen Bericht (Dexheimer) über die liberale, pragmatische Praxis des Bureau of Reclamation der USA hingewiesen. Sie hat sich nicht nur mit Canada und Mexiko und im Innern zwischen einzelnen Staaten bewährt, sondern sie ist auch zur Schlichtung von Konflikten in anderen Kontinenten angerufen worden. Zur gleichen Einstellung bekennen sich der deutsche (Wolf) und der österreichische Bericht (Urban und Vas) sowie ein schweizerischer Diskussionsbeitrag (Niesz).

Die Atomenergie war auf dem Programm der Teiltagung nicht erwähnt, jedoch steht es außer Zweifel, dass die Weltkraftkonferenz sich in Zukunft auch mit dieser Energiequelle befassen wird, obschon diese in ihrer Satzung noch nicht ausdrücklich neben den heutigen Hauptenergieträgern wie Wasserkräfte, Kohle, Öl aufgeführt wird.

IV. Zusammenfassende Feststellungen

1. Eine ausreichende Versorgung jedes Landes mit Energie ist für seine Volkswirtschaft und den Wohlstand seiner Bevölkerung unentbehrlich. Der Bedarf an Energie wächst

überall unaufhörlich und viel rascher als die Bevölkerungszahl. Die Bedarfsdeckung erfordert ständig die Erschließung weiterer Energie aus Wasserkräften, Erdgas, Erdöl, Kohle, Uran. Der Vollausbau der sich ewig erneuernden Wasserkräfte ist für jedes Land lebenswichtig. Die wissenschaftliche Erforschung der Energieträger und die Vervollkommenung der Verfahren zu ihrer Umwandlung in die vom Menschen benötigte Nutzenergie verschreiten fort.

2. Zur Hebung des Lebensstandards der unterentwickelten Völker ist eine ihren Verhältnissen angemessene Energieversorgung notwendig. Die Fachleute der entwickelten Länder zeigen sich bereit, den unterentwickelten Ländern ihre Kenntnisse und Erfahrungen zur Verfügung zu stellen. Die unterentwickelten Gebiete stellen für die Industrieländer einen potentiellen Absatzmarkt grössten Ausmaßes dar, dessen Erschließung jedoch oft infolge der Schwierigkeit der Kapitalbeschaffung nur langsam fortschreitet.

3. Die Weltkraftkonferenz ermöglicht den Gedanken- und Erfahrungsaustausch unter den Technikern und Energiewirtschaftlern der ganzen Welt und dient damit der Weltwirtschaft. Ihre nächste Volltagung findet 1956 in Wien statt, und das schweizerische Nationalkomitee bereitet die angemessene Vertretung der Schweiz vor. Teiltagungen folgen 1957 in Jugoslawien, 1958 in Kanada und 1960 in der Schweiz.

Adresse des Verfassers: Dr. h. c. *Henri Niesz*, Direktor der Motor Columbus AG., Weinbergweg 5, Ennetbaden.

Gleitschnellbau

Von Dipl. Ing. ETH J. Beuteführ, Düsseldorf

DK 624.057.528

Es soll hier über ein Gleitschalungs-Bauverfahren berichtet werden, das sich in den letzten Jahren im mittleren Europa und besonders in dem mit Nachkriegsaufgaben voll beschäftigten Deutschen Bundesgebiet erstaunlich rasch und mit vollem Erfolg eingeführt hat. Hier gleich einige typische Beispiele: In einer vom Kriege her stark zerstörten Stadt wird Mitte Juni 1952 ein Hochhausbau auf seiner Fundamentplatte begonnen. Der Komplex umfasst in neun Geschossen 104 Wohnungen mit je i. M. 42 m² Nutzfläche. Anfang Dezember des gleichen Jahres ziehen einige hundert Bewohner ein. Sie verfügen dabei über alle notwendigen Einrichtungen, wie Aufzüge, Heizung, Elektroküchen, Bäder, Radioanschlüsse, Müllschluckanlagen. Im gleichen Frühjahr 1952 entsteht am Niederrhein eine Siloanlage (Bild 1), bestehend aus sechs Rundschächten von je 30 m Höhe und 7 m Durchmesser. Diese wachsen, je paarweise hochgezogen, mit täglich rd. 4,50 m Fortschritt in fünf Wochen in die planmässige Endform. Im Herbst 1953 kann das stattliche, vierzehngeschossige Hochhaus in Hamburg-Barmbek (Bild 2) mit 128 Wohnungen begonnen und im Frühjahr 1954 bezogen werden. Auch dieses, wie das zuerst angeführte, eine Zuflucht Hunderter von Flüchtlingsmenschen, die bis dahin in Notbehausungen untergebracht waren.

Bekanntlich kann man mit Gleitschalungen senkrecht stehende Bauwerksteile in kürzester Zeit und mit weniger Aufwand für die Einstalung herstellen als mit der normalen Schalungsmethode. Es stehen verschiedene Hubgeräte zur Verfügung, wie Handwinden, Spindeln oder Rätschen, welche das einmalig herzustellende Schalungsband von rund Meterhöhe vom Fundament des Bauwerkes bis

auf seine endgültige Höhe zu heben erlauben. Diese Vorrichtungen mussten bisher meist von Hand, d. h. durch Menschenkraft bedient werden. Dies erfordert einen beträchtlichen Aufwand von Arbeitskraft bei recht hohen Löhnen in Tag- und Nachtarbeit. Außerdem hat es sich oft gezeigt, dass bei dieser zwar rhythmisch, aber mit einer gewissen Phasenverschiebung vor sich gehenden Hubarbeit gewisse Unregelmässigkeiten in der Einhaltung der erforderlichen Lotrechten nicht zu vermeiden sind. Dies besonders dann, wenn solche Gleitarbeiten, z. B. bei Silobauten, zwischen bereits bestehenden ähnlich hohen Bauwerken auszuführen und dabei die vorhandenen Spielräume genau einzuhalten sind.

Nun ist in Schweden vor einigen Jahren ein rein mechanisiertes, elektro-hydraulisches Gleitbausystem entwickelt worden, das dort «Concretor-Promo» genannt wurde und in vielen Staaten durch Patente geschützt ist. Die grossen Vorteile der schwedischen Gleitmethode, im deutschsprachigen Lienzgebiet *Gleitschnellbau-Verfahren* genannt, werden am raschesten augenscheinlich durch eine Schilderung der be-



Bild 1. Sechs Silos je 30 m hoch und 7 m weit; Stahlschalung



Bild 2. Hochhaus in Hamburg-Barmbek