

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 55 (1963)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Sechste Plenartagung der Weltkraftkonferenz Melbourne 1962  
**Autor:** Etienne, E.H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-921535>

#### 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:** 19.02.2026

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

# SECHSTE PLENARTAGUNG DER WELTKRAFTKONFERENZ MELBOURNE 1962

E. H. Etienne, dipl. Ing., La Conversion VD, Präsident des Schweizerischen Nationalkomitees der WPC

## AUSTRALIEN – DER SÜDLICHE ERDTEIL ZWISCHEN OST UND WEST

DK. 061.3 (100) (93): 620.9

### A. Allgemeines

Abgesehen von den neueren Staaten, die infolge der durch zwei Weltkriege verursachten Umwälzungen entstanden, ist Australien ein relativ junges Land. Erst 1788 haben britische und holländische Siedler ihren Fuss auf australischen Boden gesetzt, und es sind kaum sechzig Jahre her, seitdem die einzelnen Staaten – New South Wales, Victoria, Queensland, South Australia, Western Australia, Northern Territory und Tasmania zu einem unabhängigen Bundesstaat – Commonwealth of Australia – zusammen geschlossen wurden. Mit der Gründung eines einheitlichen Staates wurden auch die Voraussetzungen für den Aufbau einer modernen Wirtschaft geschaffen.

Australien hat sich schon seit längerer Zeit vom Agrarstaat zum Industriestaat entwickelt und befindet sich seit Ende des Zweiten Weltkrieges in einer starken, expansiven wirtschaftlichen Entwicklung. Die Regierung ist jedoch bestrebt, die expansiven Kräfte zu lenken, in der weisen Erkenntnis, dass ein zu rasches – die wirtschaftlichen Auftriebskräfte überschreitendes Wachstum – mit dem Preis des Geldschwundes bezahlt werden muss. «Wachstum und Stabilität» ist die Devise der unter der starken Hand des Premierministers, R. G. Menzies, geführten heutigen Regierung.

Australiens Festland ist eine Insel von rund 3800 km ostwestlicher und 3200 km nordsüdlicher Ausdehnung. Mit einem Flächeninhalt von rund 7 700 000 km<sup>2</sup> ist es ungefähr zweihundertmal so gross wie die Schweiz. Die Meeresküste hat eine Länge von beinahe 20 000 km.

Die östliche Haupt-Eingangspforte Sydney ist von London 19 000 km über den Suezkanal, 20 000 km über Panama und zirka 12 000 km von Los Angeles entfernt. Die westlichste Hafenstadt, Fremantle, ist 7500 km von Kapstadt, der nördlichste Hafen, Darwin, 3000 km von Singapur entfernt.

Diese Entfernungen geben einen Begriff von der Abgeschiedenheit Australiens, das auch, weil schwer erreichbar, bis vor kurzem ein unbekanntes Land war. Erst die Entwicklung des Flugverkehrs und die Einführung der Düsenflugzeuge hat Australien und die anderen Kontinente einander näher gebracht.

1850 betrug die Bevölkerungszahl kaum 0,5 Millionen Einwohner. 1945 waren es 7,5 und heute rund 11 Millionen. Bis 1975 wird sich voraussichtlich die Einwohnerzahl auf 25 Millionen erhöhen. Die Bevölkerungsdichte ist mit rund 1,3 Einwohner pro km<sup>2</sup> sehr gering, weshalb die Einwanderung mit allen verfügbaren Mitteln unterstützt wird. Bis zum zweiten Weltkrieg überwog bei weitem der Anteil der Einwanderer aus Grossbritannien; seit Kriegsende ist dieser Anteil auf weniger als 50 Prozent zurückgegangen. In den letzten 10 Jahren betrug die jährliche Wachstumsrate der Bevölkerung durchschnittlich 2,4 Prozent. Dies ist beinahe das Doppelte der in Holland erreichten Wachstumsrate von 1,3 Prozent, welche den Höchstwert sämtlicher westeuropäischer Staaten darstellt. Jeder Einwanderer kann «Neu-Australier» mit gleichen Rechten und Pflichten wie die übrigen Australier werden.

Von der gesamten Bevölkerung leben zirka 55 Prozent in den Hauptstädten der einzelnen Staaten, und zwar in Sydney zirka 3 Millionen und in Melbourne beinahe 2 Millionen.

Sydney ist die Handelsmetropole und die kosmopolitischste Stadt. Diese ist umgeben von einer grossen Anzahl von reizenden und abwechlungsreichen Buchten, deren Uferlinie eine Länge von rund 290 km aufweist. Die längste Ausdehnung der Stadt reicht etwa von Zürich nach Rheinfelden und wird in wenigen Jahren die Entfernung Zürich-Basel erreichen. Diese durch Senkung des felsigen Terrains entstandenen Buchten erlaubten Sydney zu einem der grössten, tiefsten und sichersten Häfen der Welt auszubauen.

Melbourne ist das Finanzzentrum Australiens und wurde von den «Pioneers», auf welche die Australier mit Recht stolz sind, grosszügig mit sehr breiten Strassen und riesigen öffentlichen Parks angelegt, von denen der botanische Garten zu den schönsten Gärten der Welt zählt. Melbourne hat typisch englisches Gepräge.

Die Australier sind ein unternehmungslustiges Volk. Sie sind arbeitsam, gründlich und tüchtig. Man gewinnt den Eindruck, dass dem Lande eine grosse Zukunft bevorsteht. Allerdings werden auch grosse Schwierigkeiten zu über-



Fig. 1 Melbourne mit Yarrafluss (a=Landebühne für Hubschrauber)

brücken sein. Die straffe Organisation der Gewerkschaften hat sehr hohe Löhne für ungelernte Arbeiter zur Folge gehabt, und die Besserstellung der gelernten Arbeitsschichten ist zu gering. Solange diese in der westlichen Welt günstigere Arbeitsbedingungen finden, besteht bei den Einwanderern der letzten Sparte die Tendenz, sich nicht dauernd in diesem Lande niederzulassen; daher das Übergewicht an ungelernten Arbeitern.

Wie soll unter diesen Umständen der Bau der neuen, gross angelegten Hauptstadt Canberra vollendet werden?

Die Notwendigkeit des schnellen Aufbaues des Landes hat zur Folge, dass alles verfügbare Kapital für die Industrialisierung und Niederlassung der Einwanderer beansprucht wird, und die Wehrwirtschaft stark ins Hintertreffen geriet. So beträgt der Aufwand für die Verteidigung nur 3 Prozent des Nationalproduktes, gegenüber 7 Prozent in Grossbritannien und 11 Prozent in den Vereinigten Staaten.

Die sechste Weltkraftkonferenz bot den Teilnehmern die einmalige Gelegenheit, einen Einblick in die bedeutenden wirtschaftlichen Möglichkeiten und die grosse politische Bedeutung dieses zwischen Ost und West liegenden Kontinentes zu erhalten.

## B. Energiewirtschaft

Das ausgesprochen trockene australische Festland verfügt über beschränkte ausbauwürdige Wasserkräfte, die sich in der Hauptsache in den «Alpen» befinden und deren Jahreserzeugungsmöglichkeit auf 13 TWh<sup>1</sup> geschätzt wird. Hiervon entfallen rund 5 TWh auf das «Snowy-Mountain Scheme». Ferner befinden sich sehr günstige Wasserkräfte auf der im Süden des Festlandes liegenden Insel Tasmanien.

Die Kohlenreviere befinden sich in den Industrie führenden Staaten Neu-Süd-Wales und Victoria, und zwar Steinkohle in der Umgebung von Sydney und Braunkohle in der unmittelbaren Nähe von Melbourne. Diese Braunkohlenlagerstätten zählen zu den grössten der Welt und ihre Nutzung mittelst weitgehender Mechanisierung ist sehr wirtschaftlich. Die Rohbraunkohle hat einen geringen Heizwert; sie ist aber ausserordentlich asche- und schwefelarm und wird zu Briketts verarbeitet, mit einem Heizwert von 5050 kcal/kg.

Die Braunkohle bildet die Rohenergiebasis der Elektrizitätsversorgung des Staates Victoria: das grösste Braunkohlenkraftwerk ist gegenwärtig mit 620 MW Yallourn

<sup>1</sup> 1 TWh = 1 Mrd. kWh

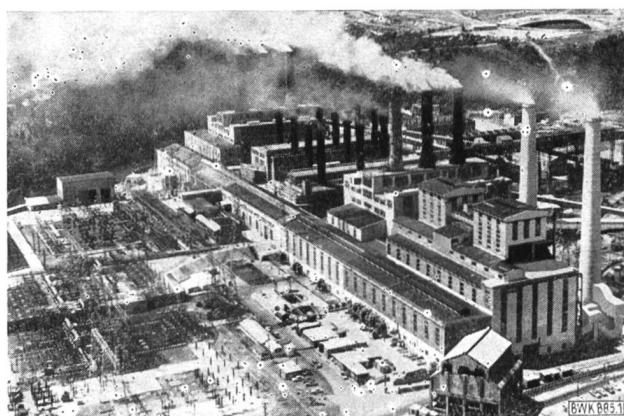


Fig. 2 Braunkohlenkraftwerk Yallourn

(siehe Fig. 2). Das im Bau befindliche Braunkohlenkraftwerk Hazelwood ist für 6 Einheiten von je 200 MW vorgesehen.

Australiens Elektrizitätsversorgung verfügt über eine installierte Kraftwerkleistung von 6300 MW, wovon rund  $\frac{3}{4}$  Wärmekraft und  $\frac{1}{4}$  Wasserkraft.

Von besonderem Interesse sind die von der «State Electricity Commission» Neu-Süd-Wales durchgeführten Studien über die Kostensenkung der Dampfkraftwerke mit steigender Einheitsleistung der Maschinenblöcke. Die diesbezüglichen Ergebnisse für Kraftwerke zu je 4 Blöcken und Frischwasserkühlung aus natürlichen Seen sind in Fig. 3 aufgeführt. Wie daraus zu entnehmen ist, stellen sich die spezifischen Erstellungskosten von Anlagen mit Einheitsleistungen von 100 MW auf 800 Fr. pro kW, bei 200 MW auf 600 Fr. und bei 350 MW auf rund 500 Fr. pro kW.

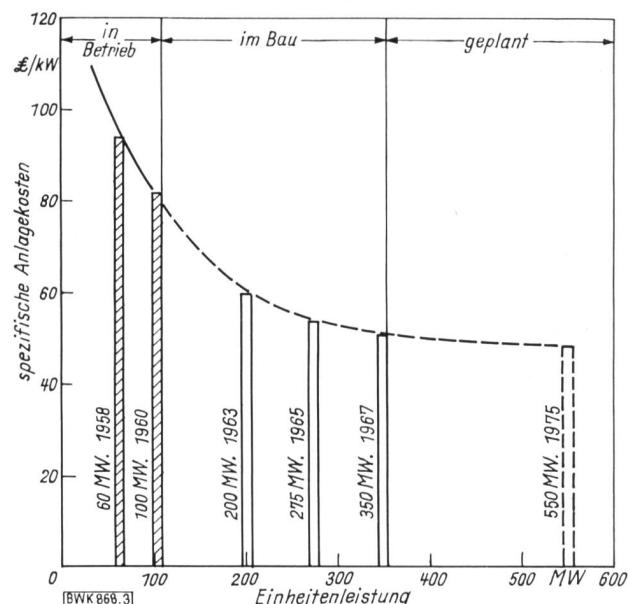


Fig. 3 Kostensenkung der Dampfkraftwerke in New South Wales mit steigender Einheitsleistung der Maschinenblöcke

## C. Kernforschungszentrum

Als vor bald 20 Jahren die britische Regierung die Suche nach Uran anregte, setzte in Australien eine intensive Prospektierung ein, die bis 1954 anhielt. Nachdem aber in Kanada und in den USA beträchtliche Uranüberschüsse anfielen, flaute in Australien das Uran-Fieber ab. Die Urangewinnung auf industrieller Basis entwickelte sich aber im nördlichen Territory, in Queensland und in Süd-Australien. Die jährliche Ausfuhr von Uranoxyd erreicht rund 200 t.

Im Jahre 1953 wurde in Lucas Heights in der Umgebung von Sydney ein Atomforschungszentrum gegründet und vorbildlich ausgebaut. Von Anfang an wurde für das Arbeitsprogramm auf die langfristige Entwicklung eines Hochtemperatur-Reaktors abgestellt, als Mittelpunkt für die ausgewogenen Forschungsarbeiten. Im Atomzentrum bilden sich auch Wissenschaftler und Ingenieure der Universitäten und Industrien aus, die keine Forschungsstätten auf dem Gebiete der Kernenergie besitzen.

Das Kernforschungszentrum verfügt über einen «High-Flux»-Reaktor (HIFAR) von 10 MW thermischer Leistung und einem der Argonaut-Anlage ähnlichen wassergekühlten Reaktor geringerer Leistung. In etwa 3 Jahren soll darüber entschieden werden, ob ein Experiment mit einem

Reaktor von 10 bis 20 MW zu unternehmen sei. Erst nach diesem Experiment werden die staatlichen Elektrizitätsunternehmungen zur engeren Mitarbeit für die Erstellung

eines mit Kohlendioxyd gekühlten Hochtemperatur-Reaktors von 300 MW elektrischer Leistung herangezogen werden.

## VERLAUF - ERGEBNISSE - STUDIENREISEN DER WELTKRAFTKONFERENZ

### A. Einführung

Der Gründer der Weltkraftkonferenz (World Power Conference «WPC»), Daniel Nicol DUNLOP, verfolgte das Ziel, die sich mit der Ausnutzung der Naturkräfte für die Energieversorgung der Menschheit befassenden Fachleute zusammenzubringen, um ihnen durch einen regen, gegenseitigen Gedankenaustausch die Gelegenheit zu bieten, ihre Erfahrungen zu erweitern. Seine Idee war, die infolge ihrer gegenseitigen Wechselwirkungen besonders weitschichtigen energiewirtschaftlichen Probleme als untrennbare Bestandteile einer gesamten Energiewirtschaft zu behandeln. Sowohl die Tragweite dieser Probleme als auch die Enge ihrer wechselseitigen Verflechtungen haben zur Folge, dass zur Erzielung rationeller Lösungen der nationale Rahmen zu eng gespannt ist, und darum die sich stellenden Fragen auf internationaler Ebene zu erörtern sind. Dies gilt insbesondere auch für die rohstoffarme und auf einen bedeutenden Außenhandel angewiesene Schweiz.

### B. Beteiligung, Generalthema und Aufteilung desselben

Es spricht für die stete Lebensfähigkeit der Weltkraftkonferenz und für die Anziehungskraft Australiens, dass trotz des von der westlichen Welt am entferntest gelegenen Kontinentes 1100 Fachleute aus 46 Nationen und 400 Begleitpersonen in der Zeit vom 20. bis 27. Oktober 1962 in Melbourne zusammenkamen, um über 216 Fachberichte aus rund 40 verschiedenen Ländern zu diskutieren. Das Hauptkontingent der Teilnehmer stellte Australien mit 600 Personen, 100 kamen aus England und 400 aus den übrigen Ländern. Aus der Schweiz hatten sich 6 Teilnehmer angemeldet, nur 4 konnten jedoch die weite Reise unternehmen.

Das Australische Nationalkomitee hatte im Einvernehmen mit dem internationalen Exekutivrat der Weltkraftkonferenz zum generellen Thema der Tagung gewählt:

#### «DIE WECHSELNDEN GRUNDLAGEN DER ENERGIEWIRTSCHAFT»

Dieses war in die folgenden Abschnitte aufgeteilt:

- I. Energiequellen (Energiestatistik, Rückschau und Vorschau auf jeweils sechs Jahre).
- II. Erschliessung und Entwicklung der primären Energiequellen
- III. Umformung von Rohenergie in Edelenergie, Energietransport
- IV. Anwendungsarten der Roh- und Edelenergie
- V. Wirtschaftliche Bewertung von Substitutionsenergien

Durch Vermittlung des schweizerischen Nationalkomitees wurden sechs Berichte eingereicht, nämlich:

«Situation et développement de l'économie énergétique en Suisse» von Dr. H. R. Siegrist, Direktor des Eidg. Amtes für Energiewirtschaft, Bern; F. Chavaz, Vize-Direktor des Eidg. Amtes für

Wasserwirtschaft, Bern; und W. Schrof, Motor-Columbus AG. für elektrische Unternehmungen, Baden.

«Nouvel équipement en vue de la revalorisation des énergies résiduelles par pompage» von M. Wenger, Vize-Direktor, S. A. des Ateliers des Charmilles, Genève.

«The Present Position in the Development of Single and Multistage Reversible Machines» von R. Strub, Oberingenieur, Gebr. Sulzer AG., Winterthur.

«Some modern Trends in Thermal Power Production» von Dr. h. c. C. Seippel, Direktor der AG. Brown Boveri & Cie., Baden.

«Field Experience with a Thermal Power Plant operating at 600 ° and incorporating Reheater» von Dr. P. Profos, o. Professor der Eidg. Techn. Hochschule Zürich.

«Réflexions sur le rôle d'une centrale atomique expérimentale» von Dr. h. c. P. de Haller, Direktor der Gebr. Sulzer AG., Winterthur.

Alle diese Berichte fanden grosse Beachtung.

Ferner wurde zu Abschnitt IV. ein kurzes Referat über die Vierstrom-Trans-Europ-Express-Züge der Schweizerischen Bundesbahnen gehalten, das ebenfalls beachtet wurde.

### C. Verlauf der Tagung

Die sechste Weltkraftkonferenz ist bei weitem die grösste Veranstaltung, die je in Australien stattfand. Sie war auch durch einen besonders hohen Stand der Organisation gekennzeichnet. Dem australischen Nationalkomitee ist es gelungen, sämtliche Berichte und Generalberichte mit den von den Generalberichterstatttern vorgeschlagenen Diskussionsgegenständen rechtzeitig den Konferenzteilnehmern zuzusenden, so dass diese sich entsprechend vorbereiten konnten. Ueberdies gelang es den Organisatoren auch, durch Vermittlung der einzelnen Nationalkomitees prominente Fachleute als Diskussionsredner zu den bedeutendsten Punkten zu gewinnen. Dadurch wurde in sehr geschickter Weise eine gewisse Lenkung der Diskussionen und eine bessere Konzentration auf die hauptsächlichsten Diskussionspunkte erreicht.

Die Fachsitzungen fanden in den grössten Auditorien der Universität Melbourne statt. An der Eröffnungssitzung in der Wilson-Halle, an der auch der australische Ministerpräsident, R. G. Menzies, und der Gouverneur des Staates Victoria, the Hon. H. E. Bolte, teilnahmen, wurde dem scheidenden Präsidenten des internationalen Exekutivrates der WPC, Sir Vincent de Ferranti (Großbritannien), und dem scheidenden Präsidenten der WPC, Generaldirektor Dr. F. Holzinger (Österreich), die Ehrendoktorwürde der Universität Melbourne verliehen; dadurch erhielt die Eröffnungssitzung ein besonders festliches Gepräge, und wurden auch die engen Bande, die Australien mit seiner geistigen Heimat, Europa, verbinden, besonders unterstrichen.

Bereits acht Wochen nach Abschluss der Tagung erschien der von den Generalberichterstatttern zusammengefasste Auszug der Diskussionsergebnisse, der den Konferenzteilnehmern in einer bisher noch nie erreichten, so kurzen Frist übermittelt wurde.

Der gesellschaftliche Rahmen der Konfe-

renz war mit besonderer Sorgfalt ausgewählt worden. Man spürte die traditionelle Gastfreundschaft der Australier, die sichtlich erfreut waren, einmal selbst die Gastgeber zu sein, und die keine Mühe scheuteten, ihren Gästen den Aufenthalt so angenehm wie möglich zu gestalten.

Am Vorabend des Eröffnungstages fand ein Festbankett statt zu Ehren des Internationalen Exekutivrates, welcher an diesem Tage eine Sitzung abgehalten hatte.

Anschliessend an die Eröffnungsfeier wurden die Konferenzteilnehmer in der Universität empfangen und am darauffolgenden Sonntag zur Besichtigung des Oberen Yara-Damms, Stauwehr zur Regulierung der Wasserführung des Yara-Flusses, der Melbourne durchfliesst, eingeladen. Am gleichen Abend fand ein grosser Empfang der Shell Petroleum Co. statt.

Am Montagabend gab die Regierung des Staates Victoria ein festliches Bankett, an dem 1600 Personen teilnahmen.

Unvergesslich bleibt der Empfang der offiziellen Landesvertreter durch den Gouverneur von Australien und Lady Brooks im Gouverneurs Palast, der von einem prachtvollen und riesigen Garten umgeben ist.

Der Dienstagabend war einem grossartigen Konzert des Victorian Symphonieorchesters unter der Leitung von Georges Tzipin, zu dem der Lord Mayor, Councillor Maurice A. Nathan einlud, gewidmet. Das hohe Niveau der Darbietungen liess erkennen, dass auch auf dem jüngsten Kontinent die Kunst nicht zu kurz kommt.

Am Mittwochabend wurden die Kongressteilnehmer zu einem grossen Empfang der «National Electrical Manufacturers Association» eingeladen. Es wurde ihnen Gelegenheit geboten, die prominenten Industriellen Australiens kennenzulernen.

Der Donnerstagabend war dem Festbankett des australischen Nationalkomitees gewidmet, während am folgenden Abend die zahlreichen Sonderempfänge einzelner Delegationen stattfanden.

Anlässlich der offiziellen Schlussfeier am Samstagvormittag wurde als neuer Präsident der Weltkraftkonferenz W. H. Connolly, Präsident des Nationalkomitees Australiens, als Nachfolger des scheidenden Dr. h. c. Franz Holzinger (Oesterreich) gewählt.

Der Internationale Exekutivrat hielt eine ganztägige und eine halbtägige Sitzung ab. An Stelle des seit 12 Jahren amtierenden Präsidenten, Sir Vincent de Ferranti, wurde Sir Christopher Hinton, (ebenfalls Grossbritannien) zum neuen Präsidenten des Exekutivrates ernannt. Zum neuen Vize-Präsidenten wählte der Rat den Präsidenten des schweizerischen Nationalkomitees, E. H. Etienne, als Nachfolger des ausscheidenden Marques de Suanzes (Spanien).

Nachdem der Rat das technische Programm für die Teiltagung der WPC in der Schweiz 1964 mit dem generellen Thema «Kampf den Verlusten in der Energiewirtschaft» beraten und gutgeheissen hatte, wurde die Einladung des Japanischen Nationalkomitees, die übernächste Teiltagung im Jahre 1966 in Tokio durchzuführen, angenommen. Als Thema wurde «Die Neuentwicklungen in der Energieanwendung» vorgeschlagen.

Sodann fand eine Aussprache über den Ort der siebten Volltagung der WPC, im Jahre 1968, statt. Russland ist bereit, zu dieser Veranstaltung nach Moskau einzuladen. Diese Frage wird bei der nächsten Tagung des Exekutivrates im Jahre 1963, die auf Einladung des schwedischen Nationalkomitees in Stockholm stattfinden wird, behandelt werden.

Ferner wurde über die zwischen der internationalen

Atomenergiebehörde in Wien, der UNO und der Weltkraftkonferenz getroffene Vereinbarung über eine engere Zusammenarbeit auf allen die Energie betreffenden Gebieten, und zwar sowohl in technisch-wissenschaftlicher als auch in wirtschaftlicher Hinsicht, berichtet.

## D. Ergebnisse der Berichte und der technischen Sitzungen

Eine Plenartagung der Weltkraftkonferenz ist in zweifacher Hinsicht universell: Sie bietet Fachleuten aus der ganzen Welt Gelegenheit zu einem Meinungsaustausch, und sie gibt den Spezialisten die Möglichkeit, einen Ueberblick über die Weite der Bestrebungen, die zur Sicherung einer ausreichenden Deckung des Energiebedarfes unternommen werden, zu gewinnen. Die Aufgabe des vorliegenden Berichtes liegt in erster Linie darin, aus der Fülle von Einzelheiten die wesentlichsten, für die Beurteilung der weiteren Entwicklung massgebenden Schlussfolgerungen zusammenzustellen. Er schliesst sich darum eng an den Inhalt der Generalberichte an, welche die Richtungen, nach denen weitere Fortschritte zu erwarten sind, aufzeigen.

### I. DIE WECHSELNDEN GRUNDLAGEN DER ENERGIEWIRTSCHAFT

#### RÜCKSCHAU UND VORSCHAU AUS DEN NATIONALEN BERICHTEN:

Von den 60 Mitgliedstaaten der Weltkraftkonferenz haben nur 27 nationale Berichte über die Energievorkommen, die Erzeugung bzw. Gewinnung und über den Verbrauch der verschiedenen Rohenergieträger eingereicht.

Die aus den Berichten zusammengestellten Gesamtzahlen des Rohenergieverbrauchs der berücksichtigten 27 Staaten entsprechen ca. 70 Prozent des Welt-Rohenergieverbrauchs.

Aus dieser Zusammenstellung ist folgendes festzuhalten:

Im Zeitraum von 1955 bis 1960 hat sich der relative Anteil der einzelnen Rohenergieträger am gesamten Rohenergieverbrauch wie folgt verändert:

Kohle	von rd. 39 % auf rd. 32 % (30 %)
Erdöl	von rd. 34 % auf rd. 35 % (36 %)
Naturgas	von rd. 14 % auf rd. 17 % (18 %)
Wasserkräft	von rd. 13 % auf rd. 16 % (15 %)
Kernenergi	unbedeutend

Die in Klammern angegebenen Zahlen sind die auf Grund der Schätzungen für 1970 sich ergebenden Anteile: derjenige der Kohle wird auf rund 30 Prozent zurückgehen, und die Anteile des Erdöls und des Naturgases werden je auf etwa 36 Prozent bzw. 18 Prozent ansteigen. Es wird also in der Zukunft mit einem geringeren Rückgang der Kohle und mit einer weniger spektakulären Zunahme des Erdölverbrauchs und des Naturgases gerechnet. Bei Aufrechterhaltung der bisherigen Zielsetzung im weiteren Ausbau der Wasserkräfte dürfte ihr Anteil am Gesamtverbrauch von 15 bis 16 Prozent keine nennenswerte Veränderung aufweisen. Ferner ist bis 1970 mit einem bescheidenen Anteil der Kernenergie zu rechnen, (etwa 1 Prozent).

Für die obigen Zusammenstellungen bzw. Gegenüberstellungen wurde das Erdgas mit 9200 kcal/m<sup>3</sup>, und die Wasserkraft von 1955 bis 1960 mit 3630 kcal, von 1960 bis 1970 mit 3130 kcal je kWh bewertet.

Für die 27 Länder, auf welche sich die statistischen Erhebungen beziehen, betrug die durchschnittliche jährliche Zunahme des gesamten Rohenergieverbrauchs 3 Prozent für die Zeitspanne 1955 bis 1960.

Die aus den Statistiken der Vereinigten Nationen (UNO) für sämtliche Nationen ermittelte entsprechende Zuwachsrate beträgt 5 Prozent. Sofern die betreffenden statistischen Unterlagen nach ähnlichen Kriterien zusammengestellt wurden, dürfte die Zuwachsrate in den Ländern, die der Weltkraftkonferenz keine Angaben machen, bedeutend höher sein, was sehr fraglich erscheint. Darum wurde für die Schätzung der zukünftigen Bedarfzunahme mit einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 3 Prozent gerechnet.

Diese auf Grund von mehr realistischen Ueberlegungen aufgestellte Vorausschau ist in mehrfacher Hinsicht interessant und lässt folgendes feststellen:

1. Wie bereits in früheren Berichten<sup>2</sup> erwähnt, behauptet die Kohle in vielen Sektoren ihre dominierende Stellung, so vor allem in der Elektrizitätserzeugung. Der hier zur Deckung der stets weiter andauernden Verbrauchs-Steigerung benötigte zusätzliche Kohlenbedarf wird den rückläufigen Kohlenverbrauch für die Eisenbahn-Traktion, sowie für den Hausbrand und für gewisse industrielle Fabrikationsverfahren und -prozesse ausgleichen. Nachdem die bei diesen Verbrauchergruppen im Gange befindlichen Umstellungen mehrheitlich vollzogen sein werden, lässt die Vorausschau auf längere Sicht in verschiedenen Ländern wieder eine bescheidene Zunahme des Kohlenverbrauchs erwarten.

2. Die stürmische Entwicklung des Erdölbedarfs wird voraussichtlich nach der Mitte dieses Jahrzehnts eine Abschwächung erfahren, weshalb die Vorausschau auf längere Sicht geringere jährliche Zuwachsaten erwarten lässt. Diese Ueberlegungen stützen sich auf folgende Tatsachen: Einerseits wird im Eisenbahnwesen die Umstellung der Dampf- auf Dieseltraktion früher oder später der Vollendung entgegengehen. Dasselbe gilt auch für die in den letzten Jahren im grossen Maßstab im Hausbrand und in der Industrie vollzogenen Umstellungen von festen auf flüssigen Brennstoffen.

Aus den vorgenannten Gründen, und nicht zuletzt wegen der heute noch schwer zu überblickenden Entwicklungsmöglichkeiten des Naturgases und der Kernenergie, wird nach 1965 mit einer bedeutend geringeren Veränderung des Anteils des Erdölverbrauchs am gesamten Energieverbrauch gerechnet.

3. Ueber die Aussichten der Entwicklung des Naturgases ist folgendes festzuhalten:

Das Naturgas ist ein hochwertiger Energieträger, dessen Verwertung in zweifacher Hinsicht von Bedeutung ist: einmal als ideale Wärmequelle in Industrie, Gewerbe und Haushalt, sodann in Bezug auf die bei der Umwandlung anfallenden wertvollen Stoffe für industrielle Fabrikationsverfahren und -prozesse. Es wird darum in immer grösseren Mengen für die lohnendsten industriellen Verwendungszwecke abgesetzt werden.

Um die Naturgasversorgung auf wirtschaftliche Basis zu stellen, muss möglichst die gesamte anfallende Produktion abgesetzt werden. Dies ist aber eher in grossen Konsumzentren möglich, wie zum Beispiel in den Vereinigten Staaten, die über das Ferngasübertragungsnetz aus den Naturgasfeldern in Texas versorgte Gegend von Chi-

cago, oder in Frankreich die Gasfernübertragung von Lacq nach der Pariser Gegend, wo die Substitutionsmöglichkeiten besonders gross sind. Zur Förderung des Absatzes werden auch grosse Mengen Naturgas zu geringen Preisen, aber ohne feste Lieferungsverpflichtung, zu gewissen Jahreszeiten oder Tagesstunden abgegeben, ähnlich wie die Elektrizitätsunternehmungen zur Verwertung von Ueberschussenergie ohne Garantie zeitlich begrenzte Lieferungen, zum Beispiel für Elektrokessel tätigen.

Vergleichende Untersuchungen haben gezeigt, dass die Transportkosten des Naturgases – auf den Heizwert bezogen – je nach Mengen zwei- bis dreimal höher sind als diejenigen des Erdöls. Darum ist die Ferngasversorgung von Kleinabnehmern nur in dicht bevölkerten Wohnzentren wirtschaftlich, und auch hier sind die Detailpreise hoch und mit den flüssigen und festen Brennstoffen nur in besonders günstigen Fällen konkurrenzfähig.

Bei der Beurteilung der zukünftigen Möglichkeiten, die Schweiz mit Naturgas aus den entfernten, auf anderen Kontinenten liegenden Produktionszentren, zu versorgen, sind die vorgenannten Tatsachen nicht zu übersehen. Die Aussichten für den Einsatz des Naturgases sind nicht nur von der Lösung des Transportproblems, sondern auch von der Ueberwindung zahlreicher Schwierigkeiten, insbesondere von den wirtschaftlichen Speicherungsmöglichkeiten in dichtem Untergrund abhängig.

4. Für die Schätzung der zukünftigen Bedarfsentwicklung der einzelnen Energieträger werden verschiedene Methoden entwickelt. Frankreich, Italien, Westdeutschland u. a. versuchen eine Relation zwischen der industriellen Produktion und dem Energiebedarf aufzustellen, und auf Grund der Entwicklung der industriellen Produktion, diejenige des Energieverbrauchs zu ermitteln. Ferner werden auch die Prognosen über den zukünftigen Energiebedarf der Entwicklung des Brutto-Sozialproduktes zu Grunde gelegt. Andere versuchen, aus der Entwicklung des bisherigen Nutzenergieverbrauchs, oder des durchschnittlichen Energieverbrauchs pro Kopf der Bevölkerung, Schlüsse für die weitere Bedarfsentwicklung zu ziehen. Alle diese Untersuchungen lassen sich nicht verallgemeinern.

Aus den Diskussionen ist folgendes festzuhalten:

a) STATISTISCHE ERFASSUNG

Die Berichterstattung der einzelnen Nationalkomitees über die Energievorkommen der Welt, die im neuen Jahrbuch der WPC zusammengestellt sind, ist die neueste ihrer Art. Obwohl die Statistiken nach einheitlichen Definitionen durchgeführt werden, sind unterschiedliche, geologisch-technische Auffassungen in den einzelnen Ländern nicht zu umgehen; daher sind die Angaben über die Vorkommen bestimmter Energieträger zwischen den einzelnen Ländern nicht unbedingt vergleichbar. Im grossen und ganzen sind aber die unvermeidlichen Unsicherheiten nicht zu überschätzen.

Am genauesten sind die Angaben über die Steinkohlenvorräte, und zwar je nach nachgewiesenen und geschätzten Vorkommen. Unsicherer sind dagegen die Schätzungen der Erdölvorräte, da u. a. die Gebiete unter dem Meer z. Z. nur bis zu einer Wassertiefe von etwa 100 m untersucht werden und voraussichtlich bedeutende Vorkommen in den bisher unerforschten, grösseren Tiefen zu entdecken sind. Es ist also mit einem Anhalten der bereits anlässlich früherer Tagungen der WPC festgestellten Steigerung<sup>2</sup> der Relation Vorräte zur Rohölförderung zu rechnen.

<sup>2</sup> Siehe Wasser- u. Energiewirtschaft, 1957, S. 1/31, und 1959, S. 198/209

### b) WIRTSCHAFTLICHKEIT

Im Vergleich zu den erwähnten Unsicherheiten über die Höhe der Vorräte sind die Schwierigkeiten bei der Beurteilung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Vorkommen beträchtlich grösser. Nach H. Kost (Deutschland) ist die Vorratsfrage nicht allein, sondern auch in enger Verbindung mit der Entwicklung des Energieverbrauchs zu betrachten; darum ist man auf die Schätzung des zukünftigen Energiebedarfs angewiesen, weshalb den Energiebedarfsprognosen grösste Bedeutung beizumessen ist. Als zweckmässige Länge einer Prognoseperiode wurde ein Zeitraum von 15 Jahren vorgeschlagen, weil diese Zeitspanne z. B. in Westeuropa benötigt wird, um eine Kohlenzeche produktionsfähig zu machen.

Die Notwendigkeit, in die Prognosen auch Kosten- und Preisentwicklungstendenzen miteinzubeziehen, um auch die zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Vorkommen unentbehrlichen Masstäbe zu erhalten, wird allgemein anerkannt.

### c) SUBSTITUTION

Im Vordergrund der Diskussion standen auch die Fragen des Wettbewerbs zwischen den einzelnen Energieträgern in der Elektrizitätswirtschaft sowie die Substitutionsvorgänge zwischen den Erdölprodukten und der Steinkohle, und zwar insbesondere in Europa. Bei diesen Vorgängen ist es jedoch ausserordentlich schwierig, Preis- und Kostenrelation im voraus zu schätzen. Um die unterschiedlichen Preisfluktuationen der einzelnen Energieträger ausnutzen zu können, wird u. a. empfohlen, auch thermische Kraftwerke für die Verfeuerung von festen und flüssigen Brennstoffen vorzusehen. Solche Kraftwerke haben aber z. B. in Frankreich gegenüber Anlagen mit ausschliesslicher Oelfeuerung eine Erhöhung der Investitionskosten zur Folge (Bericht 20 V. 1/1)

## II. ERSCHLIESUNG UND ENTWICKLUNG DER PRIMÄREN ENERGIEQUELLEN

(aus den Einzel- und Generalberichten)

### 1. Feste Brennstoffe

#### a) KOHLE

Bis zum Jahre 1956 erfolgte in den Kohle produzierenden Ländern eine Steigerung des Verbrauchs dieses bedeutendsten Rohenergieträgers, dessen Anteil am gesamten Rohenergieverbrauch besonders hoch war. Mit Ausnahme von Polen ging aber bis 1960 dieser Anteil in den nachfolgenden Ländern beträchtlich zurück:

Tabelle 1

	Anteil am gesamten Rohenergieverbrauch		Kohlenverbrauch		Veränderung
	1955	1960	1955	1960	
Polen	92 %	93 %	75	91,5	+ 22 %
Grossbritannien	85 %	75 %	218	203	- 7 %
Deutschland	85 %	74 %	156	157	
Belgien			29	24	- 16 %
Spanien	77 %	63 %	15	16	+ 7 %
Frankreich	65 %	54 %	65	63	- 3 %
Australien	59 %	53 %	20	24	+ 20 %
Schweiz	31 %	22 %	3,1	2,6	- 16 %
USA	29 %	23 %	406	361	- 11 %

Von 1955 bis 1960 stieg der Kohlenverbrauch in Polen um 22 Prozent, in Australien um 20 Prozent und in Spanien

um rund 7 Prozent; in der gleichen Zeitspanne verzeichnete der Kohlenverbrauch in den übrigen Ländern einen Rückgang, und zwar: in Belgien und in der Schweiz von je 16 Prozent, in den USA von 11 Prozent, in Grossbritannien von 7 Prozent und in Frankreich von 3 Prozent. Der relativ geringere Verbrauchsrückgang in England und Frankreich ist z. T. durch die zum Schutze der verstaatlichten Kohlenindustrie von der Regierung verfolgte Energiepolitik zu erklären, in Frankreich hauptsächlich durch die viel geringeren Umstellungen der Kohle- auf Oelheizung im Hausbrand.

Als wichtigste Faktoren für die Absatzschrumpfung der Kohle werden angegeben: in den USA: geringerer Bedarf der Kokereien, des Bergbaues, der wärmeverbrauchenden Industrien und für allgemeine Zwecke; in Grossbritannien und Frankreich: Ersatz der Dampf durch Diesellokomotiven, Umstellung der Gaserzeugung von Kohle auf Erdöl; in Deutschland: Umstellung von Kohle auf Heizöl im allgemeinen.

### b) HOLZ

In den industriell hochentwickelten Ländern ist die Bedeutung des Holzes als Energieträger gering und der Anteil am Gesamtrohenergieverbrauch unbedeutend. Anders in den industriell wenig entwickelten Ländern, wo dieser Anteil noch stark überwiegt: z. B. in der Türkei: 1955: 61 Prozent und 1960 noch 56 Prozent.

### c) TORF

Mit Ausnahme von Irland, wo der Anteil des Torfes am gesamten Rohenergieverbrauch 1955 37 Prozent und 1960 noch 33 Prozent betrug, ist die Bedeutung des Torfs als Brennstoff stark zurückgegangen, auch in den nordischen Ländern, wo der Torf immer mehr durch die elektrische Energie für die Raumheizung verdrängt wird.

Die in Grossbritannien durchgeföhrten Versuche, Torf zur Erzeugung elektrischer Energie in Dampfkraftwerken zu verwenden, waren nicht erfolgreich und mussten abgebrochen werden.

## 2. FLÜSSIGE BRENN- UND TREIBSTOFFE

Der Verbrauch flüssiger Brenn- und Treibstoffe erfuhr in der Zeit von 1955 bis 1960 eine gewaltige Steigerung. Dies geht aus der nachfolgenden Aufstellung für einzelne Länder deutlich hervor:

Tabelle 2

	Relat. Zahlen in % des ges. Rohenergie- verbrauchs		Absolute Zahlen in t Kohlen- äquivalent		Zuwachs in % für Periode durchschn. 1955–1960 pro Jahr
	1955	1960	1955	1960	
USA	44	44	399	455	14,2
Grossbritannien			31	53	11
Deutschland	10	22	17	46	22
Frankreich	25	30	22	32	45
Italien			14	26	86
Schweiz	38	49	2,7	5,2	93
					14

Die weitaus grösste durchschnittliche jährliche Zunahme wurde in Deutschland mit 22 Prozent erreicht; die Schweiz folgt mit 14 Prozent, Italien mit 13 Prozent, Grossbritannien mit 11 Prozent, Frankreich mit 8 Prozent und die USA mit zirka 2,5 Prozent.

In den USA blieb der Anteil der flüssigen Brennstoffe am gesamten Rohenergieverbrauch während der Zeitspanne 1955–1960 unverändert auf 44 Prozent. Dies röhrt

in der Hauptsache vom Rückgang des industriellen Verbrauchs, sowie von der Umstellung des Hausbrandes von Heizöl auf Naturgas her, welche die Zunahme bei den übrigen Verbraucherkategorien zum grössten Teil aufhob.

Besonders erwähnenswert ist die von M. G. Graham (Grossbritannien) in Bericht V. 1/4 aufgeführte Gegenüberstellung der unterschiedlichen Entwicklung des Erdölverbrauchs in Westeuropa, in der übrigen «westlichen Welt», in Nordamerika (USA, Kanada, Mexiko), sowie in den Ost-

blockstaaten, mit dem gesamten Rohenergiebedarf (feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe, Wasserkraft, Kernenergie). Nach diesen in Tabelle 3 zusammengestellten Schätzungen würde der durchschnittliche jährliche Zuwachs des Energiebedarfs der Welt ohne Ostblockstaaten von 3,6 Prozent im Jahrzehnt 1950/60 auf 4,0 Prozent im darauffolgenden Jahrzehnt ansteigen; dagegen würde derjenige der Ostblockstaaten von 10,5 auf 7,8 Prozent zurückgehen.

Entwicklung des Primärenergiebedarfs\* der Welt (in  $10^6$  t SKE) und der Zuwachsraten nach Graham

Tabelle 3

	1950		1960		1970		Durchschnittlicher Zuwachs in %			
	Total	Erdöl	Total	Erdöl	Total	Erdöl	1950/1960		1960/1970	
							Total	Erdöl im Wettbewerb	Total	Erdöl im Wettbewerb
Westeuropa	576,2		822,3		1115,2		3,6	14,7	3,1	8,4
Lateinamerika und Karibischer Raum	45,6		94,0		178,6		7,5		6,6	
Afrika und Nahost	52,6		96,8		177,8		6,3		6,3	
Asien, Südseeraum	122,5		247,4		501,5		7,3	10,8	7,3	9,3
Flugverkehr	2,7		16,2		43,7		19,6		10,4	
Bunker	51,4		88,6		125,2		5,6		3,5	
Summe	851,0	196	1365,3	550	2142,0	1200	4,8		4,6	
Nordamerika	1247,3		1594,1		2233,5		2,5		3,4	
Flugverkehr	7,8		44,5		71,6		19,0		4,9	
Bunker	15,0		20,3		26,0		3,1		2,5	
Summe	1270,1	470	1658,9	731	2331,1	950	2,7	4,0	3,5	2,2
Welt ohne Ostblock	2121,1	666	3024,2	1281	4473,1		3,6		4,0	
Ostblockländer	500,8		1354,2		2880,0		10,5		7,8	
Gesamte Welt	2621,9		4378,4		7353,1	2150	5,3		5,3	

\* Feste und flüssige Brennstoffe, Erdgas, Wasserkraftstrom, Kernstrom; eingeschlossen sind die Transport- und Umwandlungsverluste bei der Erzeugung von Sekundärentechnologie sowie Verluste beim Verbraucher.

P. T. Cox (Grossbritannien 42 II. 3/9) gibt eine in Tabelle 4 dargestellte Aufstellung der Ende 1960 nachgewiesenen Erdöl- und Erdgasvorräte. Wie daraus zu entnehmen ist, sind die z. Z. bekannten Erdgasvorräte heizwertmässig ungefähr halb so gross wie die Erdölvorräte. Bei Berücksichtigung der bedeutenden Erdgasfunde der letzten Jahre schätzt Cox, dass der Anteil des Erdgases am gesamten Energiehaushalt der Welt auf etwa 3,5 Prozent ansteigen könnte.

Ein sehr anschauliches Bild über das Wachstum der Erdölreserven in den bedeutendsten Erdölgeweben der Welt seit 1938 gibt V. C. Illing (Grossbritannien 185 I. 1/2), siehe Figur 4. Er behauptet, dass mit den noch möglichen Fortschritten in der Erforschung der Lagerstätten und in der Technik der Gewinnung, sowie mit der Erweiterung der geologischen Kenntnisse, die Erfolge der Oelsuche und der Ausbeutungsgrad der Öl- und Gasfelder noch weiter ansteigen werden. Nach Illing hat sich der Weltölverbrauch

Ende 1960 nachgewiesene Erdöl- und Erdgasvorräte der Welt  
(nach Cox)

Tabelle 4

	Erdöl $10^6$ m <sup>3</sup>	Erdgas $10^6$ m <sup>3</sup> E. E.*
Nahost	25 438	6 707
USA	6 110	8 236
UdSSR	4 006	2 183
Venezuela	2 897	1 061
Indonesien	1 369	346
Algerien	768	1 260
Kanada	671	967
Libyen	501	124
Mexiko	410	252
Argentinien	259	109
Westeuropa	252	521
Osteuropa	189	68
Südamerika	186	46
Ferner Osten	168	468
Uebrige Länder	547	237
Welt	43 771	22 585

\* Erdöl-Einheiten: 1000 m<sup>3</sup> Erdgas entsprechen 1,1016 m<sup>3</sup> Erdöl.

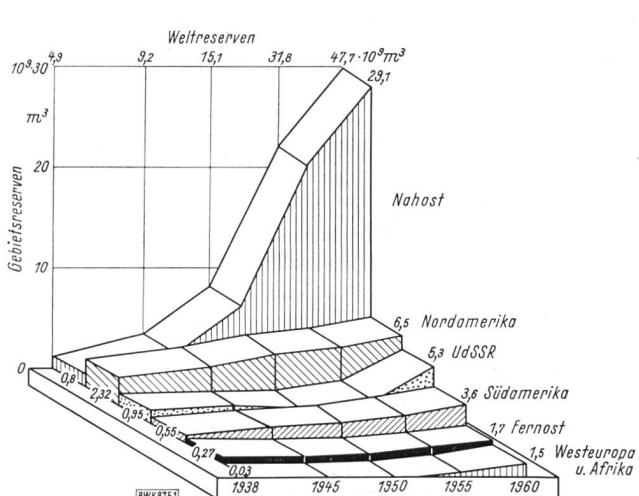


Fig. 4 Wachstum seit 1938 in der Schätzung über die Erdölvorräte in den bedeutendsten Erdölgeweben der Welt

in den letzten 20 Jahren verdreifacht, und die nachgewiesenen Oelreserven versechsfacht. Trotz des stets zunehmenden Erdölverbrauchs dürften die Oelvorräte mindestens noch 50 Jahre lang ausreichen, um den immer weiter ansteigenden Bedarf zu decken.

P. H. Frankel und W. L. Newton (Grossbritannien 38 II. 2/4) weisen auf die für die Entwicklung der Petrolindustrie verhängnisvollen Folgen einschränkender Regierungsmassnahmen hin. Um die Verarbeitungsverfahren den jeweiligen Erfordernissen der Nachfrage anzupassen, sei eine ausreichende Kapitalbildung unerlässlich. Die Anpassungsfähigkeit der Erdölindustrie wird durch den zahlenmässigen Vergleich der Raffinerieproduktionen in den Vereinigten Staaten und Westeuropa dargelegt: Im Jahre 1960 stellte sich der in den amerikanischen Raffinerien erzeugte Benzinanteil auf 51 Prozent und das Heizöl auf 9 Prozent; bei den westeuropäischen Raffinerien waren die entsprechenden Anteile: 21 Prozent für das Benzin und 33 Prozent für das Heizöl. Die Anpassungsfähigkeit der Raffinerien hängt auch vor allem von der Möglichkeit ab, die zu verarbeitenden Rohöle frei zu wählen und den Absatz der Produkte nach markttechnischen Gesichtspunkten zu richten. Die Autoren fordern die Befreiung des Erdöls von fiskalen Massnahmen, die anderen Energieträgern nicht auferlegt werden.

Auch die Untersuchungen über die wirtschaftliche Förderung von Oel aus den grossen Oelschieferlagern oder den mineralölhaltigen Teersanden in den USA, Kanada und Brasilien werden weiter gefördert. Die bisherigen Entwicklungsarbeiten lassen darauf schliessen, dass für das Schieferöl die Wettbewerbsaussichten mit dem Erdöl je nach der Entwicklung der Erdölwirtschaft günstig sind. Sofern es gelingen sollte, das Gewinnungsverfahren des Mineralöls aus den Teersanden in der Provinz Alberta in Kanada auf wirtschaftlicher Basis zu entwickeln, würden die nachgewiesenen Oelvorkommen verdoppelt.

Sir Harold Hartley (Grossbritannien 90 III. 0/8) untersucht den Einfluss der Transportkosten im Strukturwandel der Energiewirtschaft. Obschon es infolge der von Land zu Land verschiedenen Bedingungen nicht möglich ist, allgemein gültige Kostenvergleiche bei den Rohrleitungstransporten durchzuführen, lässt sich schon heute feststellen, dass die Transportkosten – auf den Heizwert bezogen – für Erdgas etwa dreimal so hoch sind wie für das Erdöl.

### 3. NATURGAS

In der westlichen Hemisphäre ist heute die Gewinnung und Verwendung von Naturgas in grossem Mass auf die USA, Kanada und Frankreich beschränkt. Für diese Länder zeigt die Entwicklung des Naturgasverbrauchs in der Zeitspanne von 1955 bis 1960 folgendes Bild:

Tabelle 5

	Anteil am ges. Rohenergieverbrauch in %		Absolute Zahlen in m <sup>3</sup> × 10 <sup>6</sup>		Durchschn. jährliche Zuwachsrate in %
	1955	1960	1955	1960	
USA	24	29	257 000	354 000	7,5
Kanada	5	12	3 770	10 350	22
Frankreich	0,5	3,3	260	2 610	

Von grosser Bedeutung sind die Bestrebungen, die Naturgasstätten in der Sahara mit Europa durch eine submarine Rohrleitung zu verbinden, sowie das Naturgas zu verflüssigen und mittelst Grosstanker nach Grossverbrau-

cherzentren wie z. B. der Londoner Region zu befördern. – In Frankreich soll zunächst bei den unwirtschaftlichen, kleineren Gaswerken die Rohenergiebasis von Kohle auf Flüssiggas umgestellt werden.

Der Ferntransport des Naturgases stösst jedoch auf wirtschaftliche Schwierigkeiten. Dies beweisen die bisherigen Ergebnisse der Expansionspolitik der Naturgasproduzenten Kanadas, die erfahren mussten, dass mit wachsender Entfernung von den Naturgasfeldern die Konkurrenzfähigkeit dieses Energieträgers gegenüber den übrigen Energieträgern: flüssige Brennstoffe und Kohle, sehr rasch abnimmt.

Auch in den Vereinigten Staaten stösst die Verteilung von Naturgas an Kleinverbraucher auf wirtschaftliche Schwierigkeiten, welche infolge der günstigen Preise der übrigen Energieträger beim letzten Abnehmer die weitere Entfaltung der Naturgasverteilung beeinträchtigen. Für die Zukunft wird darum mit einer geringeren Zuwachsrate des Naturgasabsatzes gerechnet.

### 4. KERNENERGIE

Die Berichte über die Nutzbarmachung der Kernenergie zur Elektrizitätserzeugung lassen erkennen, dass der Anteil der aus dieser jüngsten Energiequelle erzeugten elektrischen Energie auch in der nahen Zukunft nur einen Bruchteil der gesamten Elektrizitätserzeugung erreichen wird. Der Grund liegt in den hohen Erstellungskosten der Kernkraftwerke und in der relativ bedeutenden Senkung der Erstellungskosten von Wärmekraftwerken der herkömmlichen Art. Wie bereits bekannt, wurde die im Kernkraftwerk-Bauprogramm Grossbritanniens vom März 1957 vorgesehene Ausbauleistung von 6000 MW auf 5000 MW herabgesetzt, bei gleichzeitiger Verlängerung der Bauperiode um 3 Jahre, d. h. bis 1968.

In der fünfjährigen Periode von 1955 bis 1960 konnten in Grossbritannien die spezifischen Erstellungskosten von Fr. 2000 für das erste Kernkraftwerk auf Fr. 1200 per installiertes kW für das siebente Kernkraftwerk herabgesetzt werden. Die letzteren Erstellungskosten sind immerhin noch zweieinhalb mal höher als diejenigen von Wärmekraftwerken der herkömmlichen Art.

In den USA sind noch sehr bedeutende nachgewiesene Reserven an fossilen Brennstoffen vorhanden, weshalb die Nutzbarmachung der Kernenergie keine dringende Angelegenheit ist. Immerhin wird erwartet, dass ab 1965 Kernenergiiekraftwerke mit den wirtschaftlich ungünstigen Wärmekraftwerken konkurrenzfähig sein werden, und dass bis 1970 die im Betrieb stehenden Kernkraftwerke über eine Leistung von 5200 MW verfügen werden. Diese Zahl entspricht ungefähr der in den schweizerischen Wasserkraftwerken heute insgesamt verfügbaren Leistung.

Kanada dürfte bis zum Jahre 1970 in Ontario ebenfalls über ein grösseres Kernkraftwerk von 1000 MW elektrischer Leistung verfügen.

Einschliesslich der in Frankreich, Deutschland und Italien, sowie in den übrigen Ländern der westlichen Welt im Betrieb stehenden Kernkraftwerke dürfte bis 1970 die aus diesen Anlagen insgesamt erzeugbare elektrische Energie kaum 1 Prozent der totalen Elektrizitätserzeugung in den betreffenden Staaten überschreiten.

### 5. WASSERKRAFTNUTZUNG

#### a) ALLGEMEINES

Bekanntlich begann die Wasserkrafnutzung mit dem Ausbau der wirtschaftlich günstigsten und den Verbrauchs-

zentren nächstliegenden Gefällstufen. Mit fortschreitender Entwicklung verbleiben nur noch weniger günstige ausbauwürdige Wasserkräfte. Die im Verbundbetrieb erzielten Fortschritte und der Zusammenschluss der Netze auf internationaler Ebene, sowie die sich heute bereits abzeichnenden Betriebserfordernisse der Kernkraftwerke geben dem Ausbau der noch verfügbaren Wasserkräfte als Speicherkraftwerke zur Erzeugung von hochwertiger Spitzenenergie, mit oder ohne Pumpspeicherung, neue Bedeutung. Der steigende Bedarf an hochwertiger Spitzenkraft wird auch den Ausbau der noch verfügbaren, wirtschaftlich weniger günstigen Wasserkräfte nach sich ziehen. Tabelle 6 gibt für einige Länder einen Überblick über die im Jahre 1960 verfügbaren wirtschaftlich ausbaufähigen und bereits ausgebauten, bzw. im Bau begriffenen Wasserkräfte.

Tabelle 6

Land	Wirtschaftlich ausbaufähige Wasserkräfte Mrd kWh	Ausgebaute Wasserkräfte in % der ausbaufähigen (Ende 1960)	Anteil der Wasserkraft an der Elektrizitäts-erzeugung % (1960) c)
USA	491 a)	30	18
Kanada	332 b)	..	92
Norwegen	105	30	99
Schweden	85	40	89
Frankreich	68	54	56
Italien	63	64	82
Oesterreich	43	26	74
Schweiz	36	ca. 60	99
W.-Deutschland	25	46	12

a) vorläufige Zahl für 1958

b) vorläufige Zahl

c) Anteil der Wasserkraft verhältnismässig hoch, weil 1960 für die Wasserkrafterzeugung ein relativ günstiges Jahr war.

Die Angaben zu Tabelle 6 hat die Energie-Abteilung der Europäischen Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen in verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt.

Bekanntlich können die Schotten gut rechnen! Darum scheint es gegeben, hier auf die im Bericht A. A. Fulton und Mitarbeiter (Großbritannien, 16 III. 1/1) erörterten Wirtschaftlichkeitsfragen und Studien hinzuweisen. Der Ausbau der Wasserkräfte Nordschottlands begann erst zu einer Zeit, da eine Gesamtplanung nach modernen Gesichtspunkten möglich war. Es wurden somit eingehende Studien betreffend der zweckmässigsten Kombination von Wasser- und Wärmekraftwerken durchgeführt und entsprechend hohe technische und wirtschaftliche Vorteile erzielt. Die Untersuchungen erstrecken sich über einen Zeitraum von 25 Jahren, um beim Baubeschluss «en connaissance de cause» über die Wirtschaftlichkeit der einzelnen in Betracht kommenden Projekte, ob Wärme- oder Wasserkraft, mit oder ohne Pumpspeicherung, zu entscheiden.

#### b) PUMPSPEICHERUNG

In Schottland beträgt der Anteil der Wasserkraft an der insgesamt verfügbaren Leistung von 2724 MW rund 37 Prozent. Die Ergebnisse der vorerwähnten Studien zeigten u. a. auch die wirtschaftlichen und betriebstechnischen Vorteile der Pumpspeicherung, insbesondere wo die betreffenden Werke in unmittelbarer Nähe der Verbrauchszentren aufgestellt werden können. Es handelt sich um Pumpspeicherwerke zur Erzeugung von hochwertiger Spitzenkraft, deren Speicher ein relativ geringes Speichervermögen aufweisen.

Das Pumpspeicherwerk Sloy mit 130 MW Leistung ist nur 48 km von Glasgow entfernt, liegt also im Konsumzentrum. Die Erstellungskosten betragen für die Erzeu-

gungsanlage und für die Pumpspeicherung je 540 Mio Fr.

Im vorgenannten Bericht werden auch die Pumpspeicherwerke Cruachan in Nordschottland und Ffestiniog in Nordwales beschrieben.

In Cruachan sind 4 umkehrbare einstufige Pumpenturbinen von je 100 MW in einer Kaverne aufgestellt; die Fallhöhe beträgt 334 bis 365 m. Ffestiniog, als etwas ältere Anlage (Baubeginn 1957) umfasst 4 Pumpenturbinen mit separaten Pumpen und Turbinenrädern.<sup>3</sup>

G. J. Vencill (USA) erörtert im Bericht 77 III. 1/3 die Ueberlegungen, die für die Erstellung des Pumpspeicherwerks Taum Sauk der Union Electric Company in Missouri<sup>4</sup> ausschlaggebend waren. Bei den Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit wurde die theoretisch erreichbare Kostensenkung bei Ersatz der bestehenden älteren durch modernste Wärmekraftwerke in Betracht gezogen, und diese fiktive Einsparung an Betriebskosten wurde den Jahreskosten des Pumpspeicherwerks als negativer Wert angerechnet. Trotz dieser zusätzlichen Belastung sind die resultierenden Jahreskosten des Pumpspeicherwerks geringer als die eines modernen Dampfkraftwerks. Als weiterer Vorteil wird die um 5 bis 10 Prozent höhere Betriebsbereitschaft der Wasserkraftanlagen gegenüber derjenigen eines gleichwertigen Wärmekraftwerkes erwähnt. Dieses Pumpspeicherwerk von 260 m Gefälle enthält zwei Maschinensätze von je 190 MW bei günstiger Oeffnung, und von je 225 MW bei voller Oeffnung der Zuläufe. Bei Vollbetrieb mit zweimal 190 MW steht die optimale, maximal verfügbare Leistung nur während zirka 8 Stunden zur Verfügung. Die Inbetriebsetzung ist für den Sommer 1963 vorgesehen.

Die Pumpspeicherung wird in Zukunft im Verbundbetrieb mit Kernkraftwerken eine bedeutende Rolle spielen. Es ist vorauszusehen, dass auch viele bestehende Speicherwerke zu Pumpspeicheranlagen erweitert und für eine bedeutend höhere Leistung ausgebaut werden. Die im Maschinenbau erzielten Fortschritte, insbesondere die Herstellung zuverlässiger umkehrbarer Pumpenturbinen werden die Entwicklung der Pumpspeicheranlagen fördern.

Solche Anlagen erreichen heute schon Wirkungsgrade von 75 bis 78 Prozent (bezogen auf die an den Generatoren abgegebenen kWh); Einzelwirkungsgrade von Pumpenturbinen von 92 Prozent sind nicht selten.

Bei Radialmaschinen mit verstellbaren Leitschaufeln ist im Turbinenbetrieb die Regelung der Leistung über einen weiten Arbeitsbereich möglich, wobei im Pumpbetrieb die Charakteristik praktisch kaum verändert wird. Bei Gefällen von über 500 m sind zwei- und mehrstufige Maschinen vorzuziehen. Auch die halbaxialen Maschinen werden ein- oder mehrstufig ausgeführt, wobei aber bei mehreren Stufen die Leitschaufelregelung umständlich wird. Umkehrbare Maschinen werden auch ohne Regeleinrichtungen gebaut, sofern man die Regelung anderen leistungsfähigen Wasserturbinen des betreffenden Netzes überlassen kann.

Um beim Anfahren grosser Pumpen die beanspruchte Leistung herabzusetzen, werden bei Radialmaschinen die Leitschaufeln geschlossen. Dadurch lässt sich die Leistungsaufnahme auf 30 bis 35 Prozent der Nennleistung vermindern. Bei Pumpenturbinen hängt die Förderhöhe pro Stufe hauptsächlich von der mechanischen Beanspruchung ab. Sie beträgt zirka 500 m bei Radialmaschinen mit festen Leitschaufeln, zirka 400 m bei solchen mit verstellbaren Leitschaufeln und etwa 200 m bei halbaxialen Maschinen.

Die schweizerischen Berichte von R. A. Strub (116. III. 1/5) und von M. Wenger (203 III. 1/9) weisen auf die vorge-

<sup>3</sup> Siehe Wasser- u. Energiewirtschaft 1959, Nr. 7, S. 202

<sup>4</sup> Siehe «Power Engineering» Barrington/III., Vol. 64, No. 11/12, 1960

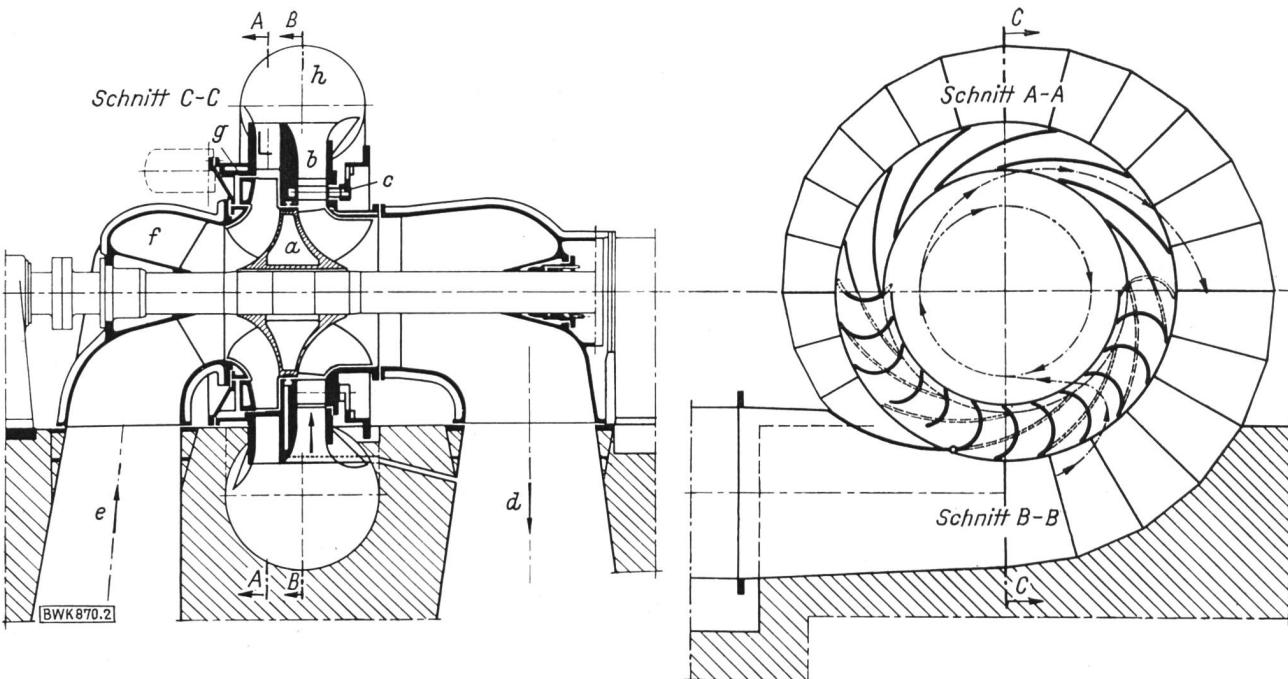


Fig. 5 Pumpenturbine mit gemeinsamem Läufer, der links eine Pumpen-, rechts eine Turbinenbeschaufung trägt

nannten Fortschritte im Bau der umkehrbaren Pumpenturbinen hin. Fig. 5 zeigt die im letzteren Bericht dargestellte Pumpenturbine, die sich durch die besonders rasche Um- schaltung vom Pumpen- in den Turbinen-Betrieb und vice-versa auszeichnet.

#### c) LANGFRISTIGE PLANUNG DER WASSERKRAFTNUTZUNG

Y. Larsson (Schweden 87 III. 1/4) beschreibt die Vorteile der langfristigen Planung der Wasserkraftnutzung, wie sie in Schweden durchgeführt wird. Der anzustrebende Grad der Regulierung durch Jahresspeicher, d. h. die Relation des Speichervermögens zur mittleren, jährlichen Wasser- darbietung wird mit 25 bis 45 Prozent angegeben. Steigt diese Relation auf über 45 Prozent, so rechtfertigt sich der wirtschaftliche Nutzen infolge der zu hohen Aufwendungen nicht. Er nimmt also mit zunehmendem Regulierungsgrad ab.

S. Lalander u. J. E. Ryman (Schweden 131 V. 1/11) berichteten über die in Schweden durchgeföhrten gemeinsamen Untersuchungen über die zukünftige Entwicklung der Elektrizitätsversorgung und deren Sicherstellung. Hierzu haben sich die privaten und städtischen Elektrizitätswerke zu einer Studiengesellschaft (VAST) zusammengeschlossen, die mit der staatlichen Elektrizitätsverwaltung zusammenarbeitet. Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Wärme- und Wasserkraftwerke ab 1965 wird ein Brennstoffpreis von voraussichtlich 9 skr. = 7,5 Fr pro Mio cal. angenommen. Neben dem Brennstoffpreis ist der Abschreibungssatz zur Gegenüberstellung der Kosten von Wärme- und Wasserkraft massgebend.

#### d) GRÖSSTE WASSERKRAFTANLAGEN

Besonders interessant sind auch die Berichte über die z. T. baureifen, z. T. im Bau befindlichen Projekte grosser Wasserkraftanlagen, z. B.:

das Karibaprojekt (G. R. Peterson, Rhodesien und Nyassaland, 6 III. 1/1), das den Ausbau des Zambezi umfasst: erste Etappe 675 MW; Vollausbau: 1500 MW mit einer Jahreserzeugung von 8,5 TWh.

Zum Ausgleich der beträchtlichen Schwankungen der

Wasserführung, die in einer 60jährigen Beobachtungszeit maximal 8000 m<sup>3</sup>/s erreichte – im dritten Baujahr aber auf 16 000 m<sup>3</sup>/s anstieg! – wurde eine Talsperre von 128 m Höhe erstellt und ein Stausee von 280 km Länge, 30 km Breite und 5000 km<sup>2</sup> Oberfläche geschaffen. Die zwei Wasserkraftwerke in der Karibaschlucht sind 300 bis 500 km von den Verbrauchsschwerpunkten entfernt. Das zur Energieübertragung erstellte 330 kV Höchstspannungsnetz hat eine Länge von 1420 km. Die Wasserkraft wird zum Teil auch veraltete Dampfkraftwerke ersetzen.

Ch. W. Kinney (USA 78 III. 1/3) beschreibt die auf Grund des zwischen Kanada und den USA am 17. 1. 1961 abgeschlossenen Staatsvertrages ausgearbeiteten Projekte für die zwischenstaatliche Nutzung des Columbia-Stromes. Vom Einzugsgebiet von 670 980 km<sup>2</sup> liegt ein Teil im Oberlauf des Stromes in Kanada (102 326 km<sup>2</sup>). Der Vertrag wurde für eine Dauer von 60 Jahren abgeschlossen und hat zum Zweck, auf kanadischem Gebiet einen Stausee von 19 118 Milliarden m<sup>3</sup> Inhalt zu bilden und in den für 2600 MW ausgebauten Kraftwerken eine jährliche Energiemenge von 13,3 TWh zu erzeugen. Diese Energiemenge steht nach Leistung und Arbeit je zur Hälfte beiden Staaten zur Verfügung. Ausser der Wasserkraftnutzung sind die betreffenden Anlagen auch zur Wasserregulierung bestimmt.

T. Nilsson (Schweden), Hveding (Norwegen) und Korkontio (Finnland) – 176 III. 1/10 – geben eine Übersicht über die beim gemeinsamen Ausbau der finnisch-norwegisch-schwedischen Torne- und Kalix-Ströme im Grenzgebiet dieser drei Staaten erzeugbare Energiemenge, die je nach den gewählten Projekten, 10,1 TWh pro Jahr erreichen könnte, wobei die Gesamtkosten auf 3–4 Milliarden schwed. Kronen errechnet werden.

A. A. Bestchinsky (UdSSR 162 III. 1/8) berichtet über die Wasserkräfte in der UdSSR, deren theoretisches Bruttonpotential 3800 TWh beträgt, wovon 2100 TWh als ausbauwürdig gelten. Unter Zugrundelegung einer jährlichen Benützungsdauer von 4500 h beträgt die maximale verfügbare Leistung 465 GW, das heißt das siebenfache der im Jahre 1960 in sämtlichen Kraftwerken der UdSSR

Fig. 6 Erdampffeld im Waioratal in Neuseeland



installierten Leistung. 80 Prozent der Wasserkräfte liegen im fernen Osten (Sibirien, Zentral-Asien usw.). Im Jahre 1960 betrug die gesamte Elektrizitätserzeugung der UdSSR 292 TWh und die gesamte installierte Leistung 66,7 MW; hiervon entfallen auf Wasserkraft 50,9 TWh (17,5 Prozent) bzw. 14,8 MW (22 Prozent). Die gesamte jährliche Zunahme betrug im Durchschnitt der Jahre 1950–1960 rund 15 Prozent für die Wasserkrafterzeugung und 13 Prozent für die gesamte Erzeugung.

Die aufgestellten Ausbaupläne sehen einen jährlichen Leistungszuwachs von 12–13 GW bis 1965, 20–25 GW von 1965–1970 und von 45–50 GW von 1971–1980 vor. Hierzu sind 200 regionale Dampfkraftwerke mit einer Leistung von insgesamt 3000 MW, 260 grosse Fernheizkraftwerke und 180 grosse Wasserkraftanlagen zu erstellen.

Von russischer Seite wird darauf hingewiesen, dass im Zeichen der Modernisierung und Mechanisierung beim Bau von Wasserkraftanlagen in grossen Flussgebieten, wie sie in Russland vorkommen, die grössten Fortschritte den elektronischen Rechenmaschinen zu verdanken sind.

H. A. W. Knight und Mitarbeiter (Australien 65 III. 1/2) beschreiben die Entwicklung der Wasserkräfte Tasmaniens, wo natürliche Seen durch künstlichen Stau zu grossen Speicherwerkbecken ausgebaut werden. In den letzten 50 Jahren wurden rund 600 MW installiert; grössere Werke mit einer Gesamtleistung von rund 900 MW werden heute zur Belieferung von Aluminium-, Karbid-, Zink-, Elektrolyse-, Zement- und Papierfabriken ausgebaut.

Diese energie-intensiven Industrien haben zur Folge, dass Tasmanien hinsichtlich Elektrizitätsverbrauch pro Kopf der Bevölkerung heute schon über 6000 kWh erreicht, und bis 1970 auf rund 10 000 kWh kommen wird.

Interessante Einzelheiten werden über die erzielten technischen Fortschritte beim Bau hochbeanspruchter Druckrohrleitungen und deren Schutz durch Neopren-Ueberzüge, sowie bei der Auskleidung unterirdischer Zulaufstollen mit einer Steinkohlen-Teerschicht bekanntgegeben.

K. P. S. Nair (Indien 89 III. 1/7) fasst die in Indien nutzbaren Wasserkraftwerke zusammen, die auf über 50 GW geschätzt werden, bei einem Ausnutzungsgrad von 60 Prozent. Hiervon stehen heute ca ein Fünftel in Bau oder Planung.

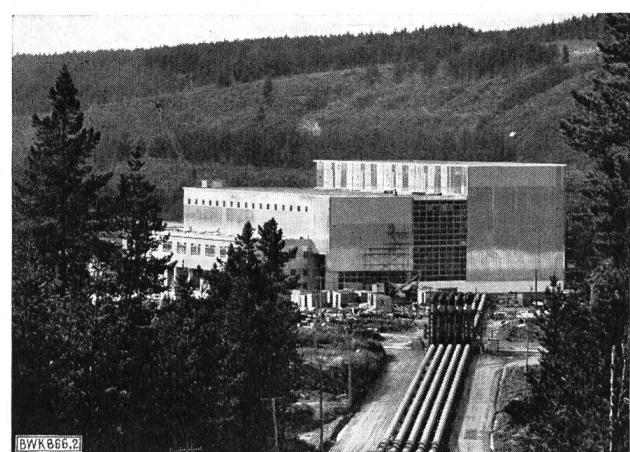
W. M. Fisher (Neuseeland 129 III. 1/5) gibt einen Ueberblick über die Energievorkommen Neuseelands. Die Leistung der ausgebauten und im Ausbau befindlichen Wasserkräfte beträgt sowohl auf der nördlichen als auch auf der südlichen Insel je 1150 MW. Auf der nördlichen Insel befinden sich grössere Dampfkraftwerke, wovon eines für 180 MW ausgebaut ist und mit Kohle gefeuert wird. Ferner werden neuerdings auch die Erdwärmeketten ausgenutzt. Das grösste geothermische Kraftwerk Wairakei wird für eine Leistung von 151 MW erstellt. Es ist dazu bestimmt, Grundlast zu erzeugen. Zur Spitzendeckung werden die auf der südlichen Insel befindlichen günstigen Wasserkräfte ausgebaut und mittelst einer Gleichstromübertragung durch Unterwasserkabel von 500 kV zur Erzielung einer rationellen Verbundwirtschaft mit dem Netz der nördlichen Insel zusammengeschlossen.

## 6. GEOTHERMISCHE ENERGIE

Bekanntlich wird die geothermische Energie in Italien, Island und Neuseeland intensiv ausgenutzt.

Bahnbrechend waren die in Italien zuerst erschlossenen Erdampfgebiete von Larderello und Monte Amiata, aus denen heute ca. 3,5 Prozent der Landeselektrizitätserzeugung gewonnen wird. Die Gestehungskosten der kWh

Fig. 7 Geothermisches Kraftwerk Wairakei



werden im Bericht 104 III. 6/2 mit 0,75 Rappen pro kWh angegeben.

In Island wird die Erdwärme insbesondere direkt zur Raumheizung und Warmwasserzubereitung ausgenutzt. In seinem Bericht 206 III. 6/3 untersucht Bödvarsson die Speicherung der Erdwärme in den geothermisch aktiven Gebieten.

Wie oben beschrieben, bestehen auch bedeutende Erddampfquellen auf der nördlichen Insel Neuseeland, die mit dem Ausbau der Wasserkräfte erschlossen werden. Da bei diesen Erddampfquellen der Anteil an Heisswasser besonders hoch ist, wurden neue Produktionsmethoden entwickelt, zur direkten Nutzung, sowohl von Dampf als auch von Heisswasser.

## DIE SNOWY-MOUNTAINS WASSERKRÄFTE

DK. 621.221 (93)

Wie üblich fanden im Anschluss an die Tagung Studienreisen statt, wovon die interessantesten nach den australischen Alpen (Snowy-Mountains), Tasmanien und Neuseeland führten.

Für Australien stellt der Ausbau der Snowy-Mountains Wasserkräfte das Kernstück der auf technischem Gebiete vom Staate zu lösenden Aufgabe dar. Mit berechtigtem Stolz legten die Organisatoren der Tagung Wert darauf, einer grossen Anzahl Teilnehmer die Besichtigung dieser grossartig geplanten Anlage unter den angenehmsten Reisebedingungen zu ermöglichen.

Die australischen Alpen liegen an der Grenze zwischen den Staaten New South Wales und Victoria, erstrecken sich in nordsüdlicher Richtung und bilden die Wasserscheide zwischen den nachstehenden Strom-Systemen. Ihre besonderen Merkmale sind Terrassen, die den höchsten Bergzügen vorgelagert sind, und welche zum Teil durch scharf abgegrenzte Talstufen und enge Schluchten unterbrochen sind. Die Gesteinsmassen bestehen grösstenteils aus Granit. Im nördlichen Teil befinden sich horizontale Basaltschichten, überdeckt von Sand- und Kiesmassen. Der höchste Gipfel ist der Mount Kosciusko, 2234 m ü. M.

Er ist auch der höchste Berg Australiens und während über sechs Monaten mit Schnee bedeckt. Die Gebirgszüge sind fast ausschliesslich mit Eukalyptuswäldern bedeckt, die bis auf 2000 m wachsen. Die Eukalyptusbäume haben keine lange Lebensdauer, wachsen aber um so rascher und erneuern sich ständig. In diesen Urwäldern befinden sich Ummengen von abgestorbenen Bäumen. Die Gefahr von Waldbränden ist daher sehr gross, und zwar umso mehr, als infolge der konzentrierten Sonnenwärme sehr leicht Brände entstehen können. Schon nur eine weggeworfene Flasche kann durch die reflektierenden Strahlen einen Walbrand verursachen.

Die hauptsächlichsten Flüsse entspringen in weiten, morastigen Tälern und Hochebenen. Es sind deren vier, die ihren Ursprung in den Snowy Mountains haben:

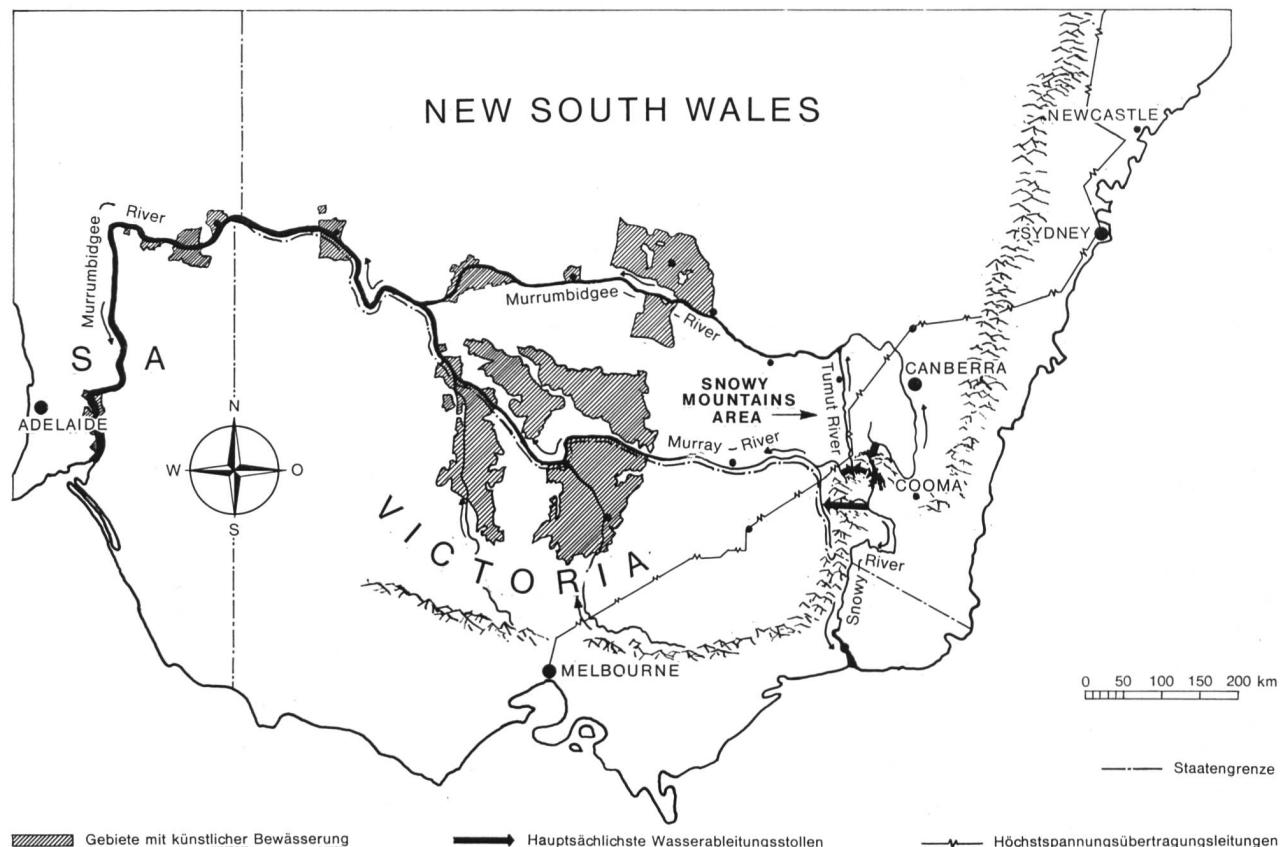
Der Snowy im Südosten, der mit einem verhältnismässig kurzen Lauf nach dem Stillen Ozean fliesst.

Der Murrumbidgee im nordöstlichsten Teil, der wie der Doubs im Jura plötzlich seine Richtung ändert und in den Murray mündet.

Der Tumut im Norden, Zufluss des Murrumbidgee.

Der Murray, dessen Quelle westlich der Wasser-

Fig. 8 Uebersichtskarte Süd-Ost-Australiens mit Snowy-Mountains-Projekt



scheide liegt und dessen Lauf nach Westen gerichtet ist, biegt in einem grossen Bogen nach Süden ab und mündet in den Ozean. Er ist der weitaus längste und bedeutendste Fluss Australiens und bildet die Grenze zwischen den Staaten New South Wales und Victoria, um dann in seinem Unterlauf den Staat Süd-Australien zu durchströmen.

In hydrologischer Beziehung zeichnen sich die australischen Alpen durch bedeutend grössere Niederschlagsmengen als die übrigen Gebiete aus. Einerseits fallen im Winter beträchtliche Schneemengen, deren Schmelzwasser von August bis November ein enormes Anschwellen der Flüsse zur Folge haben. Andererseits werden auch über den ganzen Sommer bedeutende Niederschläge verzeichnet, die hauptsächlich an den östlichen Hängen eine gewisse Regelmässigkeit aufweisen. Im übrigen ist das australische Festland ausgesprochen trocken. Daher die Projekte, die Gewässer des Snowy zur Bewässerung der den Alpen vorgelagerten westlichen Gebiete abzuleiten, und damit die zum Teil aus dem vorigen Jahrhundert stammenden Pläne zu verwirklichen. Die Schwierigkeiten, das grosse Bauvorhaben in einem absolut unerschlossenen Gebiet durchzuführen, wurden dadurch noch vergrössert, dass diese Aufgabe nur vom Bund übernommen werden konnte, jedoch der wirtschaftliche Nutzen nur drei Staaten zufällt. Nach verschiedenen Anläufen in den Zwanziger- und Dreissigerjahren, wurde auf Grund der nach dem zweiten Weltkrieg in anderen Ländern entstandenen Mehrzweckprojekte ein Komitee für das Studium der Wasserableitung im Grossen bei gleichzeitiger Wasserkraftnutzung eingesetzt. Hierauf wurde im Jahre 1949 die « Snowy Mountains Hydro-electric Authority (SMA) » gegründet und mit der Ausarbeitung und Durchführung des baureifen Projektes betraut.

Die im Osten der Snowy Mountains anfallenden regelmässigen Niederschläge werden in drei künstlichen Spei-

cherseen: — dem Eucumbene-, Tantangara- und Jindabyne-See — gesammelt, die durch Stollen miteinander verbun-

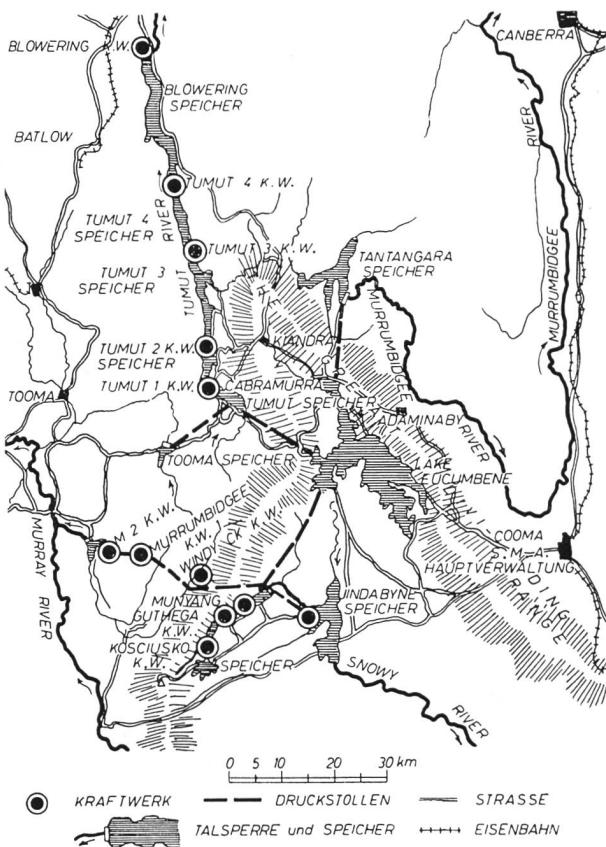


Fig. 9 Uebersichtsplan der beiden Wassernutzungssysteme in den Snowy-Mountains

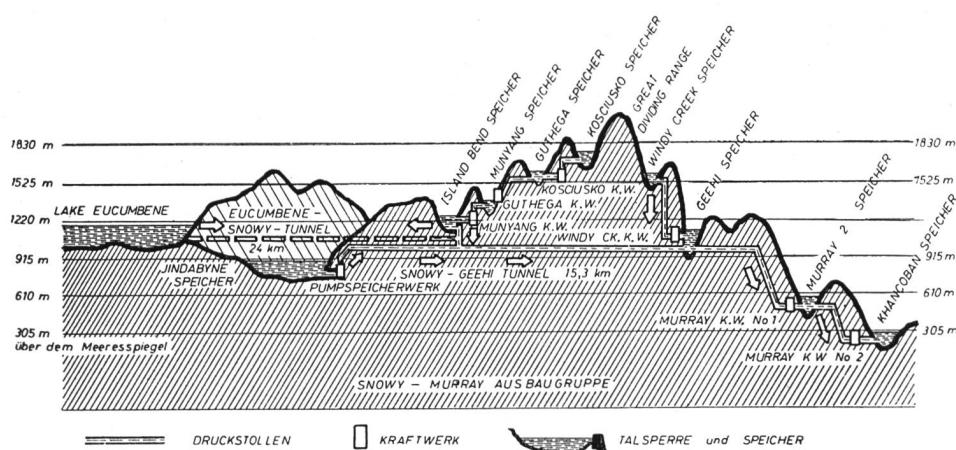


Fig. 10 Schematisches Längenprofil der Snowy-Murray Ausbaugruppe

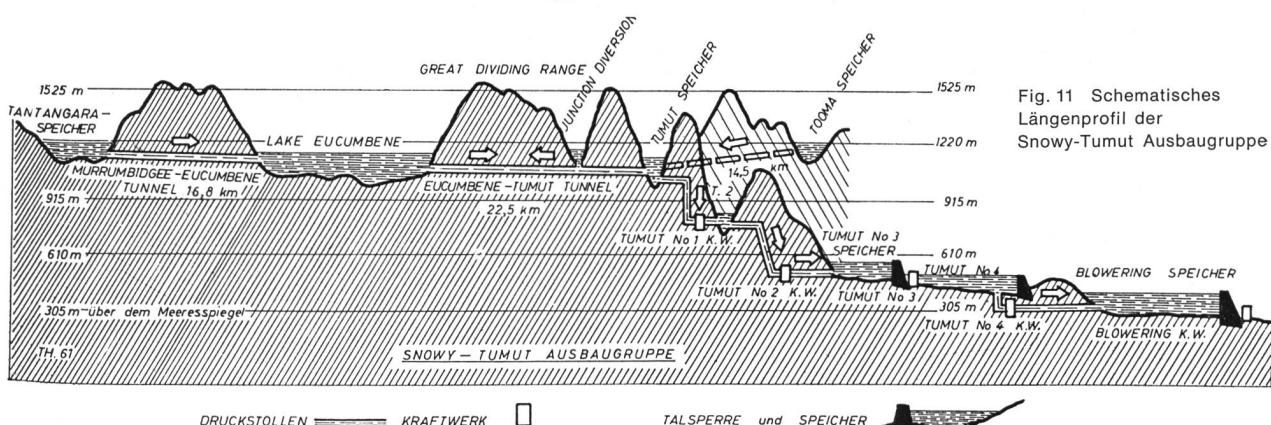


Fig. 11 Schematisches Längenprofil der Snowy-Tumut Ausbaugruppe



Fig. 12 Eucombene-Speicher

den sind. Der rund 7 km lange Verbindungsstollen zwischen den beiden ersten Speichern wurde in einer Weltrekordzeit durchbohrt. Der durch Aufstau des Eucumbene, einem Zufluss des Snowy, geschaffene Stausee hat eine Oberfläche von 145 km<sup>2</sup> und einen nutzbaren Speicherinhalt von 4350 Millionen m<sup>3</sup>. Er ist der bedeutendste der drei Speicher. Die Eucumbene Talsperre ist ein Erddamm von 116 m Höhe, 580 m Kronenlänge und einem Volumen von 6 720 000 m<sup>3</sup>.

Die Tantangara-Talsperre ist eine Gewichtsstaumauer von 45 m Höhe, 216 m Kronenlänge und 74 000 m<sup>3</sup> Betonkubatur. Der Stausee hat eine Oberfläche von 20,6 km<sup>2</sup> und ein nutzbares Speichervolumen von 235 Millionen m<sup>3</sup>.

Die zur Fassung des Snowy projektierten Jindabyne-Sperre besteht aus einer Bogenmauer von 70 m Höhe und einer Betonkubatur von 92 000 m<sup>3</sup>. Das hier aufgespeicherte Wasser wird im Pumpspeicherwerk mit 80 000 PS Leistung in das 230 m höher gelegene Stollensystem, das die Hauptspeicher verbindet, gepumpt.

Die Snowy-Anlage umfasst zwei Hauptsysteme: Snowy-Tumut und Snowy-Murray. Beide werden vom zentralen Eucumbene-Speicher reguliert, der mit Hilfe der übrigen Speicher und Verbindungsstollen die nötige Elastizität, sowohl für die Kraftnutzung als auch in bewässerungstechnischer Hinsicht gibt. Bemerkenswert ist, dass der Betrieb der Verbindungsstollen je nach Wasseranfall und Bedarf nach beiden Richtungen erfolgt, wodurch eine rationelle Ausnützung der Mehrzweckanlage gewährleistet ist.

Fig. 9/11 zeigen den Lageplan, sowie die Querschnitte der beiden Systeme mit den Verbindungsstollen und den bereits ausgebauten, noch im Bau befindlichen und den geplanten Gefällstufen. Der Eucumbene-Tumut-Stollen ist 22 km lang und der Snowy-Geehi rund 14 km. Die Gesamtlänge der Stollensysteme, welche die einzelnen Speicher verbinden, beträgt rund 160 km, diejenige der Stollen zu den einzelnen Kraftwerken rund 130 km. Zur Erhöhung der Elektrizitätserzeugung und auch zur besseren Aufteilung der für die Bewässerung verfügbaren Wassermengen zwischen den Tälern des Murray und Murrumbidgee wurde der Toma-Fluss nach dem Tumut umgeleitet, ferner der Oberlauf des Murrumbidgee aufgestaut und dem Eucumbene-Lake zugeführt.

Für die Wasserkraftnutzung werden 11 Kraftwerke und ein Pumpspeicherwerk erstellt. Die heute in Betrieb stehenden Kavernenzentralen Tumut 1 und 2, sowie Guthega sind für eine maximal verfügbare Leistung von 660 MW

ausgebaut, und erzeugen 1400 GWh pro Jahr. Im Bau befindet sich noch das grösste Kraftwerk Murray, mit einer Leistung von 760 MW und einem Gefälle von 461 m.

Nach Vollausbau der geplanten Gefällstufen werden rund 1500 MW mit einer Erzeugung von 5000 GWh pro Normaljahr zur Verfügung stehen. Unter Berücksichtigung der bedeutenden Braunkohlenlager, die in unmittelbarer Nähe von Melbourne liegen und in sehr rationeller Weise mit modernen mechanischen Mitteln ausgebaut werden können, war es gegeben, die verfügbaren Wasserkräfte zur Erzeugung von hochwertiger Spitzenenergie mit grösstmöglichen Jahresspeichern auszubauen. Hierzu wurde eine Jahresbenützungsdauer der Höchstleistung von rund 2000 h angenommen.

Die Gesamtkosten des bis 1975 zu vollendenden Bauvorhabens werden mit rund 4 Milliarden Franken veranschlagt und die jährlichen Einnahmen auf 250 Millionen Franken geschätzt. Damit wird die Anlageschuld in 70 Jahren getilgt sein. Die erzeugte Energie ist ausschliesslich hochwertige Spitzenkraft und die Gestehungskosten der kWh werden auf 4,2 Rappen errechnet.

Nach Vollendung des Baues werden jährlich rund 2,5 Milliarden m<sup>3</sup> zur Bewässerung der klimatisch günstigen und sehr fruchtbaren Täler des Murray und des Murrumbidgee sowie der nach Westen liegenden trockenen Ebenen abgeleitet. Der Wert des damit erhofften zusätzlichen Ernteartrages wird mit rund 300 Millionen Franken pro Jahr angegeben. Dieser Betrag ist in der obigen Stromkostenberechnung nicht berücksichtigt.

Zur Regulierung der Abflussmengen unterhalb der untersten Gefällstufen der genutzten Flussläufe, werden für Bewässerungszwecke Ausgleichsspeicher erstellt, die ebenfalls bedeutende Bauwerke der gesamten Mehrzweckanlage darstellen.

Die erzeugte Energie wird auf 330 kV umgespannt und

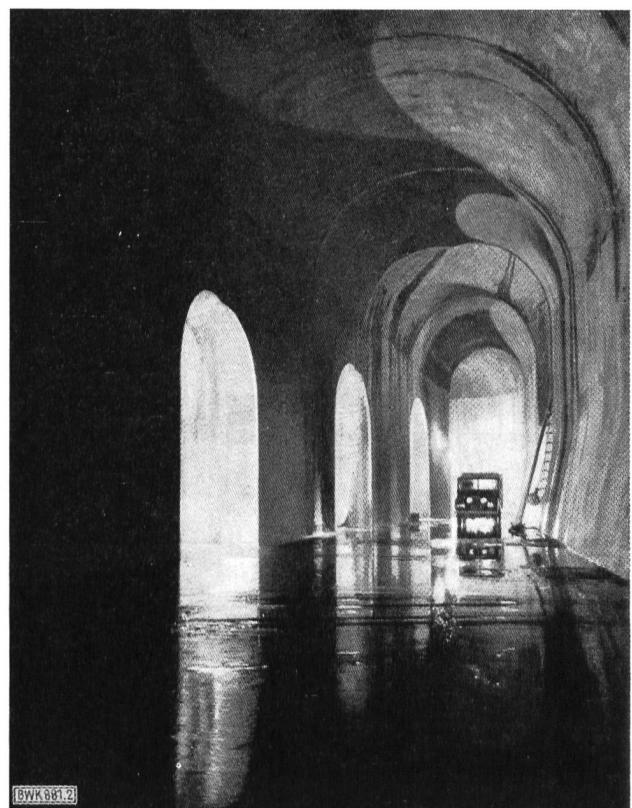


Fig. 13 Beruhigungskammer im Ablaufstollen des Kavernenkraftwerkes Tumut 1

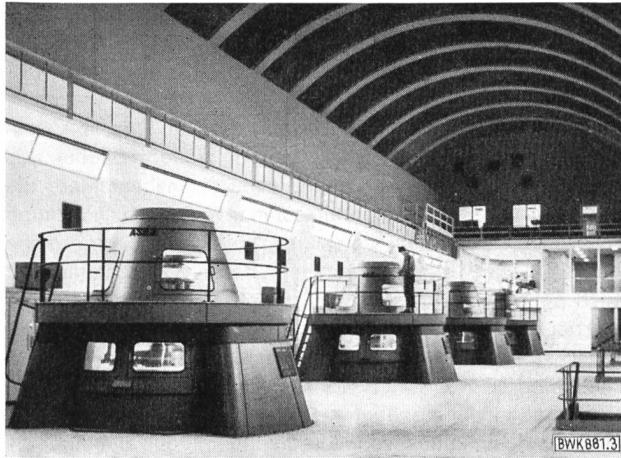


Fig. 14 Kavernenkraftwerk Tumut 2

mittels einer 386 km langen Leitung nach den Konsumzentren der Staaten Victoria und New South Wales übertragen. Sämtliche Kraftwerke werden von einem zentral errichteten Kommandoturm neben der Hochspannungsfreiluft-Station ferngesteuert. Das Fernübertragungsnetz wurde nicht nur für den Abtransport der beträchtlichen Leistungen und Energiemengen der Snowy-Anlage erstellt, sondern es bildet auch das Rückgrat für den Verbundbetrieb der Elektrizitätsversorgungs-Systeme von Neu-Süd-Wales und Victoria.

Die Hochspannungsleitungen wurden von der SAE in Lecco erstellt. Das Kraftwerk Tumut 2 (Figur 14) ist mit Turbinen der Ateliers des Charmilles ausgerüstet. Die Hochspannungsschalter sind von Brown, Boveri und bei den jüngsten Einrichtungen befinden sich Erzeugnisse von Landis & Gyr. Sämtliche Anlageteile sind nach dem neuesten Stand der Technik ausgeführt und zeugen von der bereits erwähnten gründlichen Projektierung dieses riesigen Bauvorhabens.

Die Höhe der Investitionen, die Vielfältigkeit der mit der Ausführung einer solchen Mehrzweckanlage zu lösenden Probleme in einem bisher unerschlossenen und praktisch unbesiedelten, von allen Zentren entfernten Gebiet, veranlassten die verantwortliche SMA, besonders eingehende Studien durchzuführen und das Projekt wirklich «baureif» auszuarbeiten.

Die Vorbereitungsarbeiten umfassten u. a. den Bau eines Strassenetzes von über 500 km Gesamtlänge (Entfernung Basel–Paris) zur Erschließung des gesamten Gebietes, sowie Zugänge zu den Baustellen. Ferner entstand aus der kleinen Siedlung Cooma eine Stadt, in der Verwaltung, Studienbüros und Laboratorien der SMA untergebracht sind. Hier leben alle an der Durchführung der Riesenanlage beteiligten Mitarbeiter einschließlich der Generaldirektion.

Die Leitung der SMA ist sehr bestrebt, die «public relations» zu pflegen, umso mehr als die ganze Anlage, wie bereits erwähnt, nur den drei südöstlichen, industriell fortgeschrittenen Staaten dient. Darum wurden besondere Vorkehrungen getroffen, in der günstigen Jahreszeit mehrtägige Besichtigungen durchzuführen. Die pro Jahr festgestellte Besuchsziffer übersteigt 80 000. Für die Besucher werden bei den einzelnen Baustellen Unterkunftsmöglichkeiten in Form von Motels zur Verfügung gestellt. Die Cars für diese Besichtigungen sind alle mit Funk ausgerüstet und sind ständig mit einem zentralen Verkehrs-Dispatcher in Verbindung. Für die besonders interessanten Sehenswürdigkeiten, wie sie anlässlich der WPC-Studienreise ge-

zeigt wurden, waren Zelte aufgestellt, die als Essräume dienten.

Auffallend waren auf der Fahrt durch die unendlichen Wälder die zur wirksamen Bekämpfung der Waldbrände nach einem psychologisch gut durchdachten System aufgestellten Warntafeln. Diese zeichnen sich durch einen jeweils verschiedenen Text aus, der den Reisenden immer wieder verleitet, die ideenreichen Aufschriften zu lesen, wie zum Beispiel: «Feuer eine Katastrophe»; oder «Feuer ein guter Diener, jedoch ein schlechter Meister», usw.

Die Studienreise kann hinsichtlich Organisation als unübertroffen gewertet werden und stellt eine bewundernswerte Leistung dar; denn es war wirklich in jeglicher Hinsicht für die lehrreichen technisch-wissenschaftlichen Aufklärung, sowie für das leibliche Wohl der Reiseteilnehmer gesorgt.

Die Verwirklichung des ganzen Projektes ist überhaupt einzig in ihrer Art, wenn man bedenkt, dass zu Beginn nur zwei entfernte, nicht leistungsfähige Bahnanschlüsse vorhanden waren und sonst alle Installationen, einschließlich Verkehrsmittel und Siedlungen, von Grund auf neu geschaffen werden mussten.

Nach dieser instruktiven Alpenfahrt wurden die Reiseteilnehmer nach der australischen Hauptstadt Canberra gebracht, wo weitere offizielle Empfänge stattfanden.

## CANBERRA

Nach der im Jahre 1901 erfolgten Gründung des australischen Staatenbundes wurde beschlossen, eine Bundeshauptstadt zu erstellen, und hierzu die mitten in den Bergen reizend gelegene, weite Hochebene von Canberra zu wählen. Die Planung der Stadt erfolgte nach den gleichen Gesichtspunkten, die auch für die Gründung Washingtons massgebend waren. Der Bau begann 1911, wurde aber durch den ersten Weltkrieg, die darauf folgende Wirtschaftskrise und den zweiten Weltkrieg stark verzögert. Erst seit den Fünfzigerjahren wurde der eigentliche Ausbau in grösserer Masse gefördert.

Die Stadt wird von drei Brennpunkten beherrscht: «Capital Hill» auf einer Anhöhe als National-Zentrum mit den Regierungsgebäuden und dem daran anschliessenden Residenzviertel der ausländischen Gesandtschaften; die als Geschäftszentrum ausgebaute City mit modernen Hochhäusern; das Kriegerdenkmal mit dem angrenzenden grossartigen National-Museum. Als weitere Dominante ist das National Defence Departement (Verteidigungsministerium) zu bezeichnen. Die Wohnviertel befinden sich ausserhalb und umfassen nur Einfamilien- oder angebaute Zweifamilienhäuser nach englischem Muster, was eine sehr weite Ausdehnung zur Folge hat. Zwischen City und Capital Hill fliesst der Molonglo-Fluss, der ausserhalb der Hochwasserzeit wenig Wasser führt. Zur Verschönerung des Landschaftsbildes und zur Verhütung des Austrocknens der Uferstreifen wird gegenwärtig ein künstlicher See von 11 km Länge, 1,2 km Breite und 35 km Uferlänge geschaffen, der von einem Park von 400 ha umgeben ist. Das zur Aufstauung des Flusses erstellte Regulierwehr ist 20 m hoch und an der Krone 250 m lang. Es ist mit besonderen automatischen Einrichtungen versehen, die für den Abfluss des Hochwassers sorgen. Der Bau des Wehrs wird von einer französischen Firma «Citra» ausgeführt.

Zwei grosse Brücken, wovon die eine vier- und die andere sechsspurig ist, werden das nationale Zentrum mit der City und der Wohngegend verbinden, die bedeutende Bauwerke darstellen. Die ganze Anlage wird über 25 Millionen Franken kosten. Ferner wird eine der modernsten Univer-

sitäten der Welt erstellt, die als zukünftiges wissenschaftliches Zentrum bestimmt ist. Der Aufbau erfolgt nach den modernsten architektonischen Gesichtspunkten. Die vorgenannten sehr bedeutenden Bauwerke für die Schaffung des Sees werden im Laufe des Jahres ihrer Vollendung entgegengehen, und es unterliegt keinem Zweifel, dass Canberra eine der schönsten Hauptstädte der Welt sein wird. Allerdings fragt es sich, wie das finanzielle Problem gelöst wird, da die Arbeitslöhne in Australien sich gleich denen in den USA stellen.

Besonders interessant ist auch, dass im Bundesterritory kein Land gekauft, sondern nur mit Baurechten für 99 Jahre gepachtet werden kann, und somit sämtliche Spekulationen vermieden wurden.

Da der Ausbau nur zum Teil ausgeführt ist, haben die Einwohner zwischen den Geschäftsvierteln und dem Wohnviertel, sowie die Schulkinder zu ihren Schulen, grosse Entfernung zu bewältigen. Mangels öffentlicher Verkehrsmittel hat sich daher ein sehr reger Automobilverkehr entwickelt. Trotz den breiten auf weite Sicht angelegten Strassen sind bereits zu den Spitzenzeiten Verkehrsstoppen an der Tagesordnung, obwohl kein Schienenverkehr vorhanden ist. Es wäre wünschenswert, wenn die Verkehrsplaner der Schweiz, welche die Verkehrssanierung in der Aufhebung der Strassenbahn vorhaben, sich diese Verhältnisse anschauen würden, um festzustellen, dass sie sich grossen Illusionen hingeben.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Organisation und Durchführung internationaler Tagungen, wie die vorliegende, stellen grosse Anforderungen und beanspruchen hohe finanzielle Aufwendungen. Darum wird oft die Frage gestellt, ob sich diese auch lohnen.

Im Falle der Weltkraftkonferenz ist jene Frage zu bejahen; denn, wie eingangs erwähnt, sind die Probleme der einzelnen Zweige der Energiewirtschaft als untrennbarer Bestandteile einer gesamten Energiewirtschaft zu erörtern und zwar im Kreise der aus allen Fachgebieten zuständigen Fachleute.

Gerade für die Schweiz, deren energiewirtschaftliche Entwicklung an einem Wendepunkt angelangt ist, sind die Schlussfolgerungen, die sich aus dem Ganzen ergeben, von grossem Interesse. Darum dürfte es sich lohnen, die unser Land besonders berührenden Schlüsse hier kurz zusammenzufassen:

### 1. WASSERKRAFT

Der weitere Ausbau der Wasserkräfte ist immer mehr nach den sich abzeichnenden Belangen der Kernenergie auszurichten. Die zunehmende Bedeutung der Wasserkraft zur Erzeugung von Tages- und Spitzenenergie wird den Ausbau von Tages- und Wochenspeicher und in diesem Sinne die sich als wirtschaftlich erweisenden Umbauten veralteter Wasserkraftsanlagen fördern.

Wo günstige Möglichkeiten bestehen, Pumpspeicherwerke zu errichten, sollten diese mit den grösstmöglichen Maschinensätzen, die sich auch als Phasenschieber eignen, ausgerüstet werden. Die Entwicklung geht in die Richtung stets höherer Einheitsleistungen.

Pumpspeicherwerke mit geschlossenem Wasserkreislauf werden jedoch vor allem in Ländern mit ausschliesslicher Wärmekraft zur rationellen Deckung der Belastungsspitzen

und als stets bereite Leistungsreserve aufgestellt. In Ländern mit vorwiegender Wasserkraft wird diese Art der Pumpspeicherung erst dann einsetzen, nachdem die wirtschaftlich günstigen Gefällstufen ausgebaut sein werden.

Es ist aber nicht zu übersehen, dass im Bau von Gasturbinen und Freikolbengaserzeugern weitere bedeutende Fortschritte in Aussicht stehen, wodurch insbesondere die Eignung dieser Wärmekraftmaschinen zur Spitzendeckung an Bedeutung zunehmen wird. Darum sind nur solche Pumpspeicherwerke zu erstellen, deren Wirtschaftlichkeit auch nach der vorgenannten Entwicklung gewährleistet ist. Hierbei sind absolute Dichte der Speicherbecken, möglichst kurze Zulaufstollen und grosse Gefälle, sowie in unmittelbarer Nähe der Konsumzentren bzw. der Erzeugungsstätten der benötigten Pumpenergie sich befindliche Ausbaumöglichkeiten von ausschlaggebender Bedeutung.

Die Befürchtungen der Wasserturbinenfabriken, mit dem fortschreitenden Vollausbau der Wasserkräfte einer schwerwiegenden Absatzschrumpfung entgegenzugehen, haben sich also als übertrieben erwiesen.

### 2. WÄRMEKRAFT

Bei den Dampfkraftwerken steht die Entwicklung der Wärmekraftmaschinen immer noch im Zeichen der Leistungssteigerung der Maschinensätze. Mit fortschreitendem Verbundbetrieb überwiegen die wirtschaftlichen Vorteile grösserer Einheitsleistungen immer mehr die Nachteile, welche infolge von Ausfällen so grosser Maschinensätze entstehen.

Die in der Praxis erzielte Verringerung des spezifischen Brennstoffverbrauchs, die nachgewiesene Kostendegression der Dampfkraftwerke als Folge grösserer Einheitsleistungen, die Einsparungen an Betriebspersonal sind Tatsachen, die heute mit Sicherheit voraussehen lassen, dass schon in ein paar Jahren Einheitsleistungen von weniger als 300 MW als wirtschaftlich überholt gelten werden.

Wie bereits erwähnt, bestehen grosse Hoffnungen in der weiteren Entwicklung der Gasturbinen, insbesondere zur Erzeugung von Spitzen- und konsumangepasster Energie.

### 3. KONZENTRATIONSBESTREBUNGEN

Die vorerwähnte technisch bedingte Konzentration der thermischen Elektrizitätserzeugung in Grösstanlagen, die insbesondere bei der Kernenergie noch unerlässlicher ist, erfordert eine Umstellung der heutigen Denkweise. Im Zeichen der Produktivitätssteigerung durch Rationalisierung sind in allen Sparten der Energiewirtschaft mit den Fortschritten der Technik Konzentrationsbestrebungen wahrzunehmen. Bei der Gasindustrie z.B. ist diese Entwicklung in vollem Gange.

### 4. ROHENERGIEVORKOMMEN ALS GRUNDLAGE DER ENERGIEWIRTSCHAFT

Die seit drei Jahrzehnten von der Weltkraftkonferenz geführten Untersuchungen über die Rohenergievorkommen bestätigen immer wieder, dass auf lange Sicht, die Umwälzungen in der Rohenergiebeschaffung weniger spektakulär sein werden als allgemein erwartet wird.

Die Kohle behauptet im grossen und ganzen ihre führende Stellung als Rohenergiebasis in gewissen Sektoren, vor allem in der Wärmekrafterzeugung.

Beim Erdöl übertrifft die jährliche Zuwachsrate der nachgewiesenen Vorkommen diejenige des Verbrauchs um ein Mehrfaches. Der Zeitpunkt der mutmasslichen Erschöp-

fung der Lagerstätten trotz der stürmischen Entwicklung des Verbrauchs wird also immer weiter hinausgeschoben, weshalb die sicheren Vorräte noch mindestens während 50 Jahren den steigenden Bedarf decken können.

Die nachgewiesenen **Naturgasvorräte** der Welt entsprechen ungefähr der Hälfte der sicheren Erdölvorräte.

## 5. KERNENERGIE

Die wirtschaftliche Eingliederung der Kernenergie in die bestehenden Elektrizitätsversorgungen mit praktisch ausschliesslicher Wasserkrafterzeugung ist ein weitschichtiges Problem, das in industriell fortgeschrittenen Ländern be-

sondere Aspekte aufweist. Die auf weite Sicht zu treffenden diesbezüglichen Entscheidungen erheischen das Zusammen spannen aller an der Energiewirtschaft interessierten Kreise.

## Bildernachweis

Die Clichés der Fig. 1–7 und 12–14 stammen aus der Berichterstattung über die Weltkraftkonferenz Melbourne 1962 (versch. Autoren) in der Zeitschrift «Brennstoff – Wärme – Kraft / BWK», Nr. 3, 1963.

Die Fig. 9–11 sind reproduziert nach den Abbildungen 3–5 im Artikel von E. J. Thaler über «Das australische Mehrzweck-Grosskraftwerkprojekt», in der Zeitschrift «Die Wasserwirtschaft», Nr. 2, 1962.

## VERZEICHNIS DER BERICHTE\*

Zeitschrift «Brennstoff – Wärme – Kraft / BWK», Nr. 3, 1963.

### GRUPPE I. ENERGIEQUELLEN

#### ABTEILUNG I. 1. ÜBERSICHT DER WELTKRAFTKONFERENZ

**Generalberichter:** H. G. Raggatt, Department of National Development, Canberra; E. G. Warrell, Snowy Mountains Hydro-electric Authority, New South Wales

- 21 I. 1/1 Salmon, P., u. L. Serra: Méthodes d'évaluation des ressources mondiales en énergie hydroélectrique. (Frankreich)  
185 I. 1/2 Illing, V. C.: Factors which control the assessment of world resources of oil and natural gas. (Grossbritannien)

#### ABTEILUNG I. 2. NATIONALE ÜBERSICHTEN

**Generalberichter:** H. G. Raggatt, Department of National Development; I. P. Sargeant und L. O. Goldsmith, Department of National Development, Canberra

- 1 I. 2/1 The energy resources of the Republic of Ireland. (Irland)  
2 I. 2/2 Sharples, J.: Regional survey 1955–1960 and forecasts for 1965, 1970, 1975 and 1980 for the federation of Malaya, Singapore, Sarawak, Brunei and North Borneo. (Malaia)  
5 I. 2/3 Bauer, L., A. Koelbl, F. Neumer u. A. Orlicek: The energy resources of Austria and their utilization from 1955 to 1960. (Oesterreich)  
24 I. 2/4 Bell, T. S.: Exploitation and use of primary sources of energy in Rhodesia and Nyasaland. (Rhodesien u. Njassaland)  
40 I. 2/5 Maingot, G. J.: Primary energy resources of Trinidad. (Trinidad)  
45 I. 2/6 Friedensburg, F.: Present situation and future prospects for the utilization of energy resources in the Federal Republic of Germany. (Deutschland)  
51 I. 2/7 Salmon, P., u. J. X. Le Goascoz: Enquête nationale sur les sources primaires d'énergie et prévisions. (Frankreich)  
57 I. 2/8 Nehrebecki, L., u. A. Kopystianski: Power economy in Poland during 1955 to 1960 and its development perspectives up to 1980. (Polen)  
61 I. 2/9 Molina, J.: Evolution de la situation énergétique en Espagne pendant la période 1955–1960 et perspectives d'avenir. (Spanien)  
75 I. 2/10 Scollon, T. R.: Trends in the utilization of energy resources in the United States. (USA)  
85 I. 2/11 Briggs, H. L.: Developments in the exploitation and use of energy in Canada – a national survey. (Kanada)  
86 I. 2/12 Blomqvist, E., S. Lalander u. N. Lundmark: Energy resources and demands in Sweden. (Schweden)  
94 I. 2/13 Developments in the exploitation and use of energy resources in Pakistan. (Pakistan)  
126 I. 2/14 Smeds, B.: The power situation in Finland. (Finnland)  
135 I. 2/15 Ozaydin, H.: Development of all energy resources of Turkey in respect to the rising demand of the last six years and the next six years. (Türkei)  
142 I. 2/16 The trends in the production and utilization of fuel and power in the United Kingdom. (Grossbritannien)

- 143 I. 2/17 Parker, A.: A forecast of energy demands in the United Kingdom over the period 1962 to 1970. (Grossbritannien)  
148 I. 2/18 Siegrist, H. R., F. Chavaz u. W. Schrof: Situation et développement de l'économie énergétique en Suisse. (Schweiz)  
149 I. 2/19 General survey of Argentine energy development. (Argentinien)  
151 I. 2/20 Tatsumi, Y.: Future pattern of energy consumption and economic development in Japan. (Japan)  
153 I. 2/21 Resources, production and consumption of energy in Chile. (Chile)  
175 I. 2/22 Energy resources and power development in Israel. (Israel)  
180 I. 2/23 Developments in the exploitation and use of energy in Norway. (Norwegen)  
184 I. 2/24 Mattei, F.: Development accomplished and future prospects for the promotion and employment of primary sources of energy in Italy. (Italien)  
190 I. 2/25 Primary energy use and forecasts 1955–1980. (Australien)  
192 I. 2/26 Zablan, F. M., H. B. Reyes, P. G. Afable, E. Viardo u. V. F. Lim: A survey of exploitation and use of primary sources for power development in the Philippines. (Philippinen)  
199 I. 2/27 Enquête nationale relative à l'exploitation, à l'utilisation et au développement des sources primaires d'énergie de 1955 à 1960 et prévisions de 1961 à 1966. (Marokko)  
205 I. 2/28 Developments in the exploitation and use of primary sources of energy in the Netherlands. (Niederlande)

### GRUPPE II. ERSCHLIESUNG UND ENTWICKLUNG PRIMÄRER ENERGIEQUELLEN

#### ABTEILUNG II. 1. FESTE BRENNSTOFFE (BRAUNKOHLE)

**Generalberichter:** E. D. J. Stewart, State Electricity Commission of Victoria

- 59 II. 1/1 Fiszer, W., u. K. Wrobel: Economic indications for the adjustment of brown coal open cut mining to the fuel requirements of electric power plants. (Polen)  
93 II. 1/2 Barron, F., u. W. Belitz: The production of peat briquettes in Ireland. (Irland)  
166 II. 1/3 Stewart, E. D. J., u. C. S. Gloe: The geological occurrence and characteristics of brown coal and the method and economics of its exploitation. (Australien)  
168 II. 1/4 Finlayson, W. H., u. J. E. Varley: The briquetting of Victorian brown coals and the utilization of briquettes. (Australien)  
186 II. 1/5 Stanek, L.: L'expérience acquise dans l'extraction en carrières de la houille brune et son utilisation. (Tschechoslowakei)

#### ABTEILUNG II. 1.2 FESTE BRENNSTOFFE (STEINKOHLE)

**Generalberichter:** A. H. Hams, Australian Coal Association (Research) Ltd., J. J. Grierson, Australian Iron & Steel Pty. Ltd., u. S. B. McKensey, Hebburn Pty. Ltd., New South Wales

- 8 II. 1/1 Schrödter, D. E.: Mechanisation of development work, coal winning and haulage operations underground in the West German coal mines. (Deutschland)

\* Das gesamte Berichtwerk wird in 14 Bänden unter dem Titel «Transactions of the Sixth Plenary Meeting of the World Power Conference Melbourne, 20–27 October, 1962» zusammengefasst. Davon erscheinen die Bände 1 bis 13 Mitte 1963. Der 14. Band – ein Stichwortverzeichnis – folgt später. Preis ca. Fr. 650.–. Bestellungen über das Schweiz. Nationalkomitee der Weltkraftkonferenz (Sekr.: Bahnhofplatz 3, Zürich 1).

- 10 II. 1/2 Venter, J.: L'adaptation de l'industrie charbonnière Belge aux changements intervenus dans le domaine de l'énergie primaire. (Belgien)
- 14 II. 1/3 Hams, A. H., u. H. L. Pearce: Recent developments in continuous mining and underground transportation of coal in New South Wales. (Australien)
- 23 II. 1/4 Terra, A., u. P. Belugou: Application de méthodes scientifiques au contrôle de la préparation des charbons. (Frankreich)
- 56 II. 1/5 Cheradame, R., u. P. Belugou: Le rôle de l'électronique dans l'amélioration de la production charbonnière. (Frankreich)
- 69 II. 1/6 Imai, H.: Recent movement and policy of the coal mining industry in Japan. (Japan)
- 76 II. 1/7 Woomer, J. W.: Improvements in production techniques for coal. (USA)
- 121 II. 1/8 Johnstone, J.: The development of underground coal mines as the sole fuel source for a large power station undertaking. (Australien)
- 141 II. 1/9 Collins, H. E.: Developments in British coal mining. (Grossbritannien)
- 163 II. 1/10 Melnikov, N. V.: Successes achieved by the coal mining industry of the USSR. (UdSSR)

#### ABTEILUNG II. 2 FLÜSSIGE BRENNSTOFFE

Generalberichter: J. M. Rayner, Bureau of Mineral Resources, Canberra

- 29 II. 2/1 Salmon, E. C., u. J. L. Roman: Improvements in production techniques for oil and gas. (USA)
- 145 II. 2/2 Fabre, C., M. Montel, E. Rerolle, L. J. Mathieu, M. Déchet u. R. Navarre: Problèmes de la recherche et de l'exploitation des hydrocarbures en pays neufs. (Frankreich)
- 170 II. 2/3 Suleimanov, A. B.: Exploitation of the off-shore oilfields in Azerbaijan. (UdSSR)
- 38 II. 2/4 Frankel, P. H., u. W. L. Newton: The economics of oil supplies to the power industries. (Grossbritannien)
- 71 II. 2/5 Kagehira, I.: Japan's petroleum industry — present status and future outlook. (Japan)

#### ABTEILUNG II. 3 GASFÖRMIGE BRENNSTOFFE

Generalberichter: J. M. Telfer u. S. C. Gall, Australian Gas Light Co; E. A. Hanson, Gas and Fuel Corporation of Victoria

- 11 II. 3/1 Touwade, R. H.: The Belgian gas industry's measures to handle new raw materials. (Belgien)
- 15 II. 3/2 Davis, J. E., u. D. R. Coote: Production of town gas from oil and hydrocarbon gases. (Grossbritannien)
- 43 II. 3/3 Jensen, A. H.: Operating experience of gas reforming plant for cracked oil gas. (Dänemark)
- 64 II. 3/4 Urié, R. W.: Production of high calorific value town gas by the hydro-gasification of coal. (Australien)
- 107 II. 3/5 Venter, J., u. P. Stassen: Captage et utilisation du grisou. (Belgien)
- 140 II. 3/6 Dent, F. J., T. S. Ricketts u. M. MacCormac: Coal gasification in Great Britain. (Grossbritannien)
- 146 II. 3/7 Padovani, C.: L'industrie du gaz naturel en Italie. (Italien)
- 165 II. 3/8 Baba, A., u. S. Tachikawa: Gaseous fuels in Japan, with special reference to the changing pattern of their uses and modes of manufacture. (Japan)
- 42 II. 3/9 Cox, P. T.: Oil and natural gas: a comparison of prospects. (Grossbritannien)
- 155 II. 3/10 Naszalyi, L., u. Dér, B. A.: Utilization of agricultural waste materials as sources of energy: production of biogas and artificial organic manure. (Ungarn)

#### ABTEILUNG II. 4 SPALTSTOFFE

Generalberichter: J. P. Baxter u. J. R. Stewart, Australian Atomic Energy Commission; F. L. Bett u. F. H. Carr, Australian Atomic Energy Commission Research Establishment; P. M. Williams, The Electricity Trust of South Australia

- 19 II. 4/1 Sousselier, Y.: La production des combustibles nucléaires: techniques et réalisations françaises. (Frankreich)
- 48 II. 4/2 Pascual-Martinez, F., u. L. Gutiérrez-Jodra: The manufacture of fuel elements in a nuclear programme and its economic implication. (Spanien)
- 54 II. 4/3 Huet, J. J.: Les méthodes d'essais des matériaux nucléaires (Belgien)
- 67 II. 4/4 Mooradian, A. J.: Economic fuel for CANDU. (Kanada)
- 138 II. 4/5 Benedict, M., E. A. Mason u. F. L. Culler: Production and utilization of nuclear fuels in the United States. (USA)

- 158 II. 4/6 Franklin, N. L., K. J. Norman u. I. Wells: The production and utilization of nuclear fuel. (Grossbritannien)
- 159 II. 4/7 Search for uranium in Australia 1956–1961. (Australien)

### GRUPPE III. UMFORMUNG VON ROHENERGIE IN EDELENERGIE, ENERGIETRANSPORT

#### ABTEILUNG III. O ALLGEMEINES

Generalberichter: R. G. Chapman u. R. A. Parrett, State Electricity Commission of Victoria

- 4 III. 0/1 Pâquet, R.: Evolution de la consommation d'énergie primaire dans les centrales électriques en Belgique. (Belgien)
- 18 III. 0/2 Schröder, K.: The effects of fuel on power station design. (Deutschland)
- 26 III. 0/3 George, D. W., u. H. K. Messerle: The feasibility of large scale power generation using magneto-hydro-dynamic processes. (Australien)
- 46 III. 0/4 Christaller, H.: Methods of covering peak loads in electricity supply. (Deutschland)
- 50 III. 0/5 Teekman, H.: Canadian trends in the development of electric systems and inter-system interconnections and co-operation. (Kanada)
- 70 III. 0/6 Takamura, Y.: Trend of electric power development in Japan. (Japan)
- 82 III. 0/7 Wessenauer, G. O., W. E. Dean jr., u. J. E. Gilleland: Some problems on a large power system with large generating units. (USA)
- 90 III. 0/8 Sir H. Hartley: Transportation costs of energy as a factor in the changing pattern of power. (Grossbritannien)
- 49 III. 0/9 Sykes, F.: Policy considerations in the electricity supply industry with particular reference to New South Wales. (Australien)
- 109 III. 0/10 Castelli, F.: Developments in the use of fuels for thermal power generation in Italy. (Italien)
- 157 III. 0/11 Clark, D., D. J. Littler u. E. C. Scott: The design and operation of the grid system of England and Wales. (Grossbritannien)
- 106 III. 0/12 Ulloa, A. R.: The economics related to the use of natural gas for electricity generation. (Mexiko)
- 122 III. 0/13 Aston, F.-J.: The investigation and selection of thermal power station sites in New South Wales. (Australien)
- 177 III. 0/14 Economic and developmental aspects of electricity supply in Queensland. (Australien)
- 195 III. 0/15 Kotilevsky, D. G., A. M. Nekrasov u. G. V. Serbinovsky: The development of power engineering in the USSR during the period 1956–1961. (UdSSR)

#### ABTEILUNG III. 1: WASSERKRAFTSYSTEME MIT NIEDRIGEM BELASTUNGSFAKTOR, PUMPSPEICHERANLAGEN

Generalberichter: H. E. Dann u. E. G. Warrell, Snowy Mountains Hydro-Electric Authority, New South Wales

- 16 III. 1/1 Fulton, A. A., R. W. Mountain, T. G. N. Haldane u. E. H. Jones: The application of low-load factor hydro and pumped storage plants in Great Britain. (Grossbritannien)
- 30 III. 1/2 Dominy, F. E.: Increase in power production by reducing reservoir evaporation. (USA)
- 77 III. 1/3 Vencill, G. J.: Factors governing selection of large pumped storage project to serve utility system peak loads. (USA)
- 87 III. 1/4 Larsson, Y., B. Nordström u. P. G. Edblad: The benefit of long term regulation of hydro power. (Schweden)
- 116 III. 1/5 Strub, R.: The present position in the development of single and multistage reversible machines. (Schweiz)
- 101 III. 1/6 Vicens, J. A., M. Castillo u. R. Urbistondo: Etude des systèmes hydroélectriques pour le service préférentiel de pointes. (Spanien)
- 105 III. 1/7 Padoan, G.: Analyse de l'apport des ressources hydroélectriques pour la couverture de la zone de pointe du diagramme de charge du réseau italien. (Italien)
- 130 III. 1/8 Andrews, K. E., u. E. G. Warrell: Development of water resources and progress and achievements in underground construction in the Snowy Mountains area. (Australien)
- 203 III. 1/9 Wenger, M.: Nouvel équipement en vue de la révalorisation des énergies résiduelles par pompage. (Schweiz)

#### ABTEILUNG III. 1: WASSERKRAFTWIRTSCHAFT — ALLGEMEINES

Generalberichter: H. H. Thomas u. R. W. Wadsley, The Hydro-Electric Commission of Tasmania

- 6 III. 1/1 Peterson, G. R.: The change of the pattern of power in

- the Rhodesias — the Kariba project. (Rhodesien u. Njassaland)
- 65 III. 1/2 Knight, A. W., A. H. Benjamin u. G. T. Colebatch: The development of hydro-electric power in Tasmania. (Australien)
- 78 III. 1/3 Kinney, C. W.: Engineering aspects of international development of the Columbia river basin. (USA)
- 96 III. 1/4 Pönni, K., H. Sistonen u. E. Voipio: Surge chamber of the low-head power plant at Pirttikoski. (Finnland)
- 129 III. 1/5 Fisher, W. M.: Changes in power development in New Zealand. (Neuseeland)
- 152 III. 1/6 Croxatto, C., A. Bennett u. H. Campero: Hydro-electrical development of the central region of Chile. (Chile)
- 89 III. 1/7 Nair, K. P. S.: Hydro-electric resources of India. (Indien)
- 162 III. 1/8 Bestchinsky, A. A.: Water power in energy systems. (UdSSR)
- 160 III. 1/9 Costa, J. M.: Détermination des conditions optimales d'exploitation des réserves des lacs d'un système de centrales hydro-électriques interconnectées. Cas de répartition de ces réserves lors de l'époque d'étage. (Portugal)
- 176 III. 1/10 Korvenkontio, D., V. Hveding und T. Nilsson: Planning hydro power development of Torne river and Kalix river: joint Finnish-Norwegian-Swedish project. (Schweden, Norwegen u. Finnland)
- 171 III. 1/11 Svanidze, G. G.: Methods of choosing reservoir capacities for power systems with long term regulation of run-off. (UdSSR)
- 197 III. 1/12 Cass-Beggs, D.: Power development and water conservation in the Saskatchewan river basin in Canada. (Kanada)

#### ABTEILUNG III. 2 KERNENERGIE

- G**eneralberichter: J. P. Baxter, University of New South Wales; F. L. Bett, F. H. Carr u. R. J. Stewart, Australian Atomic Energy Commission; P. P. Williams, Electricity Trust of South Australia
- 31 III. 2/1 Roddis, L. H.: Operating experience with large nuclear power plants in the United States. (USA)
- 66 III. 2/2 Gray, J. L., G. A. Pon, G. J. Phillipps u. D. B. Primeau: Heavy water moderated natural uranium power reactors. (Kanada)
- 124 III. 2/3 Tourasse, M., J. Tillequin u. L. Fouché: Quelques particularités de la technique française dans la construction des réacteurs de puissance. (Frankreich)
- 72 III. 2/4 Sato, O., u. Y. Tanaka: Development of nuclear power in Japan. (Japan)
- 79 III. 2/5 Pittman, F. K., u. U. M. Staebler: Technical progress in nuclear power development in the United States. (USA)
- 80 III. 2/6 Acker, E. R., G. White, T. G. Le Clair u. C. Starr: The ESADA programme for obtaining high temperature steam in nuclear power plants. (USA)
- 110 III. 2/7 Bruni, M., M. Campanini, F. Castelli, T. Leardini u. G. Quilico: Nuclear energy applications in Italy on an industrial scale. (Italien)
- 125 III. 2/8 Leduc, C., u. J. P. Roux: Etudes d'avenir de la filière uranium-graphite. Application à la détermination des caractéristiques EDF 3. (Frankreich)
- 132 III. 2/9 Booth, E. S., D. R. Berridge, F. C. W. Colmer, W. H. C. Pilling u. G. T. Shepherd: The experience of the central electricity generating board in the siting, construction and commissioning of the initial nuclear power stations. (Grossbritannien)
- 164 III. 2/10 Ghalib, S. A.: Nuclear power in under-developed countries: financial considerations. (Grossbritannien)
- 167 III. 2/11 Sir W. Cook u. R. V. Moore: Advanced reactor systems in the United Kingdom. (Grossbritannien)
- 179 III. 2/12 Beck, C. K., u. J. A. Lieberman: Requirements and trends in safety for nuclear power plants. (USA)
- 204 III. 2/13 de Haller, P.: Réflexions sur le rôle d'une centrale atomique expérimentale. (Schweiz)

#### ABTEILUNG III. 3 FESTE BRENNSTOFFE

- G**eneralberichter: H. R. Brown u. P. L. Waters, Division of Coal Research, Commonwealth Scientific & Industrial Research Organization, Victoria; N. Y. Kirov, University of New South Wales
- 3 III. 3/1 Loison, R., u. P. Foch: Nouveaux développements de la carbonisation en France. (Frankreich)
- 17 III. 3/2 Schult, H.: The transportation of coal through pipelines. (Deutschland)
- 33 III. 3/3 Perry, H., M. A. Elliott u. H. R. Linden: Current developments in the conversion of coal to fluid fuels in the United States. (USA)

- 81 III. 3/4 Walker, G. H., u. E. J. Wasp: Experience and prospects in economic transportation of coal in pipelines. (USA)
- 91 III. 3/5 Crossley, H. E., u. F. Dransfield: Some problems in the combustion of coal. (Grossbritannien)
- 9 III. 3/6 Bammert, K., T. Geissler u. E. Nickel: Pulverised coal firing in closed cycle gas turbines. (Deutschland)
- 12 III. 3/7 Wynn, A. H. A.: The manufacture of domestic solid smokeless fuels. (Grossbritannien)
- 68 III. 3/8 Samuel, L. W., S. Uusna u. R. P. Donnelly: Production of metallurgical fuel from sub-bituminous coal (in Western Australia). (Australien)
- 174 III. 3/9 Akimov, A., N. Todoriev, A. Georgiev u. H. Hristov: Tests on the firing of low rank coal in the people's republic of Bulgaria. (Bulgarien)
- 189 III. 3/10 Brown, H. R., u. P. L. Waters: Characteristics of Australian coals and their influence on the pattern of coal utilization. (Australien)

#### ABTEILUNG III. 3 WÄRMEKRAFTWERKE — PLANUNG UND BETRIEB

**G**eneralberichter: C. G. Collis, W. C. Curry u. F. Brady, Electricity Commission of New South Wales

- 13 III. 3/1 Caldwell, J., u. W. F. Simonson: Large steam power units for electrical generation in Great Britain. (Grossbritannien)
- 32 III. 3/2 Hess, W. T., u. W. L. Chadwick: Operating improvements and economies through automation in steam electric plants (as exemplified by Huntington Beach and Little Gypsy plants). (USA)
- 44 III. 3/3 Kjaer, A. C.: Problems with fly ash emission from the Svanemolle power station. (Dänemark)
- 52 III. 3/4 Torresi, F.: Les progrès réalisés depuis 1955 dans l'économie des centrales thermiques d'Electricité de France. (Frankreich)
- 73 III. 3/5 Nagata, H., T. Eguchi u. K. Teshima: Utilization of low grade coal for thermal power generation. (Japan)
- 83 III. 3/6 Allen, R. K.: Progress in American power plant utilization of coal. (USA)
- 136 III. 3/7 Reynolds, W. J., N. F. Dalton, L. J. Garner u. G. Bonafe: The combustion of brown coal in large power stations with reference to its ash characteristics. (Australien)
- 154 III. 3/8 Heller, L., u. L. Forgo: Recent operational experiences concerning the «Heller System» of air condensation for power plants. Latest results of developments. (Ungarn)
- 88 III. 3/9 Larsson, C., u. B. Nilsson: Contra-rotation turbines in modern power plants. (Schweden)
- 161 III. 3/10 Teste, Y.: La production thermique de l'électricité au moyen du cycle combiné vapeur-gaz. (Frankreich)
- 156 III. 3/11 Heller, L., u. G. Veres: Improving the economy of de-aerators by a modification of the flow diagram of steam power plants. (Ungarn)
- 115 III. 3/12 Seippel, C.: Some modern trends in thermal power production. (Schweiz)
- 117 III. 3/13 Profos, P.: Field experience with a thermal power plant operating at 600 °C and incorporating reheat. (Schweiz)
- 123 III. 3/14 Shugg, I. D., u. K. J. Patterson: Physical and metallurgical techniques in the control of power plant serviceability. (Australien)
- 191 III. 3/15 Mikhail, S. L.: A generalized form of the Nyquist diagram and an illustration of its application to electrical power systems. (Ägypten)
- 99 III. 3/16 Dow, R. E. u. G. W. Harding: Some aspects of the application of liquid fuels to electricity generation. (Australien)

#### ABTEILUNG III. 4 FLÜSSIGE BRENNSTOFFE

**G**eneralberichter: J. M. Rayner, Bureau of Mineral Resources, Canberra

- 198 III. 4/1 Benkirane, M.: Etude sur la distribution au détail des hydrocarbures. (Marokko)

#### ABTEILUNG III. 5 GASFÖRMIGE BRENNSTOFFE

**G**eneralberichter: J. M. Telfer u. S. C. Gall, Australian Gas Light Co; E. A. Hanson, Gas and Fuel Corporation of Victoria

- 34 III. 5/1 Trebilcott, J. J.: Trends in natural gas pipeline design and operation. (USA)
- 47 III. 5/2 Wunsch, W.: Optimum control of a gas grid by automatic transmission and processing of data. (Deutschland)
- 53 III. 5/3 Delsol, R., u. P. Verret: Problèmes et perspectives du transport maritime du gaz naturel par liquéfaction. (Frankreich)

- 118 III. 5/4 Maher, R. J.: Engineering economics in the gas industry. (Australien)  
 139 III. 5/5 Markow, D. K.: Utilization of converter gases for power generation. (Oesterreich)  
 150 III. 5/6 Perez, E. R.: Development of the gas industry in the Argentine Republic from gas lighting to industrial utilization. (Argentinien)  
 169 III. 5/7 Galperin, V. M.: Natural gas in the USSR power economy. (UdSSR)  
 187 III. 5/8 Bate, J. G.: Raw materials — their influence on the gas industry in Australia. (Australien)  
 188 III. 5/9 Watt, M. A.: Stabilization of combustion characteristics of refinery gas for direct utilization. (Australien)  
 201 III. 5/10 Juri, M., u. R. Fornes: Underground storage of gas in the Argentine Republic. (Argentinien)

#### ABTEILUNG III. 6 GEOTHERMISCHE ENERGIE

**G e n e r a l b e r i c h t e r :** R. N. Morse, Commonwealth Scientific & Industrial Research Organization, Victoria

- 128 III. 6/1 Smith, J. H.: Power from geothermal steam at Wairakei, New Zealand. (Neuseeland)  
 104 III. 6/2 Burgassi, R.: L'expérience italienne de l'utilisation des fluides endogènes comme source d'énergie électrique. (Italien)  
 206 III. 6/3 Bödvarsson, G.: An appraisal of the potentialities of geo-thermal resources in Iceland. (Island)

#### ABTEILUNG III. 7 SONNENENERGIE

**G e n e r a l b e r i c h t e r :** R. N. Morse, Commonwealth Scientific & Industrial Research Organization, Victoria

- 102 III. 7/1 Benseman, R. F.: Solar energy as a source of low temperature heat — the design problem and the use of an analogue. (Neuseeland)  
 119 III. 7/2 Morse, R. N., u. R. V. Dunkle: Solar energy as an aid to the development of the tropics. (Australien)  
 173 III. 7/3 Hirschmann, J. R.: Present day state of investigation on the evaluation of solar energy sources in Chile. (Chile)  
 183 III. 7/4 Tabor, H.: Solar utilization and development in Israel. (Israel)  
 207 III. 7/5 Duffie, J. A., u. G. O. G. Löf: Focusing solar collectors for power generation. (USA)  
 208 III. 7/6 Jordan, R. C., N. Jouriles u. B. H. Y Liu: Methods of evaluating solar concentrators. (USA)

### GRUPPE IV. ANWENDUNGSAARTEN DER ROH- UND EDELENERGIE

#### ABTEILUNG IV. ALLGEMEINES

**G e n e r a l b e r i c h t e r :** J. R. Taylor, State Electricity Commission of Victoria; A. T. Williams, Melbourne City Council

- 35 IV. 0/1 Cisler, W. L., u. A. E. Bush: Electricity's share of future energy requirements in the U.S. — an analysis by economic sector with particular attention to space heating. (USA)  
 36 IV. 0/2 Tippy, W. B.: Trends and forecasts in uses of gas in the United States by major classes of consumers. (USA)  
 55 IV. 0/3 Alvarez, S., u. D. Suárez-Candeira: Perspectives sur l'utilisation des combustibles traditionnels en Espagne. (Spanien)  
 144 IV. 0/4 Hayman, R. F., W. A. Simmonds u. G. H. Fudge: Recent developments in the use of gas in industry. (Grossbritannien)  
 114 IV. 0/5 Hocking, D. M., u. M. C. Broome: The demand for energy by secondary industry in Australia. (Australien)  
 111 IV. 0/6 Caso, E.: La production de la chaleur pour le chauffage urbain. (Italien)  
 137 IV. 0/7 Lyche, B.: Domestic heating by electricity in Norway. (Norwegen)  
 98 IV. 0/8 Reeve, W. E.: The changing pattern of oil-fired space heating in Australia. (Australien)  
 127 IV. 0/9 Munck, J., u. T. Rohloff: Distribution of energy in tunnelling and mining. (Schweden)  
 58 IV. 0/10 Mejro, C.: Coordination rationnelle des réseaux de distribution d'énergie électrique, d'eau chaude et de gaz dans certaines villes de Pologne. (Polen)  
 112 IV. 0/11 Schulz, E. H., R. Wissell u. F. Wiese: Trends in the heat

- supply of towns in the Federal Republic of Germany and in Western Berlin. (Deutschland)  
 134 IV. 0/12 Eskenazi, M.: Alimentation électrique des sources de lumière dans les grands immeubles. (Türkei)

#### ABTEILUNG IV. 1<sub>1</sub> INDUSTRIE — STAHL UND EISEN

**G e n e r a l b e r i c h t e r :** F. M. Mathews, Australian Iron & Steel Pty. Ltd.

- 39 IV. 1<sub>1</sub>/1 Saniter, F. H.: The trend of energy requirements in the United Kingdom iron and steel industry. (Grossbritannien)  
 147 IV. 1<sub>1</sub>/2 Hunt, M.: The use of solid, liquid and gaseous fuels and the inter-relation of these in a modern steel works. (Australien)  
 95 IV. 1<sub>1</sub>/3 Kjolseth, O.: Energy supply and energy balance in an integrated iron and steel works based on electric pig iron furnaces only. (Norwegen)  
 172 IV. 1<sub>1</sub>/4 Laurent, R.: Les nouvelles applications des produits pétroliers en sidérurgie. (Frankreich)

#### ABTEILUNG IV 1<sub>2</sub> INDUSTRIE — WÄRME UND ELEKTRIZITÄT

**G e n e r a l b e r i c h t e r :** W. P. F. Drews, Australian Paper Manufacturers Ltd.

- 63 IV. 1<sub>2</sub>/1 Nonhebel, G.: Developments in the production and use of steam and power in british chemical factories. (Grossbritannien)  
 92 IV. 1<sub>2</sub>/2 Castellani, C.: Production combinée chaleur-force motrice. (Italien)  
 113 IV. 1<sub>2</sub>/3 Herbert, L. S.: Combined de-salting and power plants for water deficient areas. (Australien)

#### ABTEILUNG IV. 2 HANDEL UND GEWERBE

Keine Berichte

#### ABTEILUNG IV. 3 TRANSPORT

**G e n e r a l b e r i c h t e r :** R. W. J. Mackay, Department of Railways, New South Wales

- 22 IV. 3/1 Nouvion, F.: Les progrès de l'électrification des chemins de fer en courant monophasé à fréquence industrielle et incidence sur le rendement de la traction électrique. (Frankreich)  
 74 IV. 3/2 Yukawa, R.: Motive power modernization plan of the Japanese National Railways. (Japan)  
 60 IV. 3/3 de Arespacochaga, J.: Relations de consommation entre les transports et l'énergie en Espagne. (Spanien)  
 182 IV. 3/4 Somokhvalov, V. A.: Electrification of railways in the Soviet Union (UdSSR)  
 193 IV. 3/5 Awasty, H. D.: Progress of A. C. 25 kV single phase electric traction in India. (Indien)

#### ABTEILUNG IV. 4 LANDWIRTSCHAFT

**G e n e r a l b e r i c h t e r :** A. McCulloch, Southern Electric Authority of Queensland

- 7 IV. 4/1 Bearman, C. W. G., u. N. A. Davidson: Rural electric power supply in New Zealand. (Neuseeland)  
 97 IV. 4/2 Cooper, D. C., J. Poppleton u. C. H. Humby: The changing patterns of consumption of petroleum products in Australian primary industry. (Australien)  
 108 IV. 4/3 Padoan, G., P. Raciti u. G. Simondetti: L'utilisation des sources d'énergie pour usages ruraux en Italie, avec une mention particulière à l'énergie électrique. Examen de secteurs spécifiques. (Italien)  
 200 IV. 4/4 Tazi, A., u. J. Hentschel: Méthodes utilisées au Maroc pour le financement des installations destinées à l'électrification rurale. (Marokko)

### GRUPPE V. WIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG DER IM WETTBEWERB STEHENDEN ENERGIEARTEN

**G e n e r a l b e r i c h t e r :** K. C. Fraser, I. M. Dennis, J. B. Kirkwood u. J. Wilson, The Electricity Commission of New South Wales

- 20 V. 1/1 Ailleret, P.: Confrontation économique des diverses sources d'énergie primaire pouvant intervenir dans la production d'énergie électrique. (Unipede)  
 25 V. 1/2 Gouni, L.: Aspects économiques de la concurrence entre combustibles. (Frankreich)

- 27 V. 1/3 Dann, H. E., K. C. Fraser u. R. A. K. Palmer: The development and inter-connection of the power resources of South-Eastern Australia. (Australien)
- 28 V. 1/4 Graham, M. G.: Factors affecting the future pattern of the world energy market. (Grossbritannien)
- 37 V. 1/5 Wheatcroft, E. L. E., u. A. W. Pedder: Principles for the economic evaluation of alternative energy sources. (Grossbritannien)
- 41 V. 1/6 Seheult, F. K.: An investigation on methods to reduce fuel cost in the island of Tobago. (Trinidad)
- 84 V. 1/7 Sporn, P.: The economic evaluation of primary energy supplies and their conversion into electric energy — current and prospective. (USA)
- 100 V. 1/8 Weckel, M., J. Guilhamon, M. Durand, E. Lecutier u. A. Monprofit: Coordination de l'emploi des moyens de production électrique en Algérie. Problèmes posés par l'apparition d'un nouveau combustible à bas prix — le gaz naturel. (Frankreich)
- 103 V. 1/9 Mainardis, M.: Données comparatives en ce qui concerne l'évaluation économique des différentes sources d'énergie primaire destinées à la production d'énergie électrique. (Italien)
- 120 V. 1/10 Gaherty, G. A., H. L. Hurdle, J. A. Randle u. T. D. Stanley: Economic evaluation of alternative energy sources on Calgary Power Ltd.'s system. (Kanada)
- 131 V. 1/11 Lalander, S., u. J. E. Ryman: Economic comparison between different kinds of water and thermal power plants. (Schweden)
- 133 V. 1/12 Buharalilar, M., u. T. Baykal: Economic evaluation of alternative forms of energy and their co-ordinated use in Turkey's economy. (Türkei)
- 62 V. 1/13 de Azcarraga, L.: L'opportunité d'une coordination internationale en vue d'exploiter les énergies nouvelles et d'évaluer dans quelles proportions elles peuvent servir de complément aux énergies traditionnelles. (Spanien)
- 181 V. 1/14 Esparraguera, L., u. J. Garrido: Les échanges internationaux d'énergie: aspects techniques, économiques et juridiques. (Spanien)
- 194 V. 1/15 Bhaba, H. J., u. M. Dayal: Some economic aspects of nuclear power in India. (Indien)
- 196 V. 1/16 Desphande, M. V.: Co-ordination of different types of electrical power stations. (Indien)
- 202 V. 1/17 Balke, S., F. Gummert, E. Kost, G. Schlicht, W. Strahringer, J. Wengler u. E. Wolf: Problems of co-ordination and substitution in the production and utilization of energy. (Deutschland)
- 178 V. 1/18 Kucera, F.: Economic evaluation of energy. (Tschechoslowakei)

## GEWÄSSERSCHUTZ – BINNENSCHIFFFAHRT

### INTERNATIONALE WASSERWIRTSCHAFTSPROBLEME AM BODENSEE

Auf Initiative des Österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes fand am 22. März 1963 in Wien in engstem Kreise eine Aussprache der befreundeten Wasserwirtschaftsverbände statt. Vertreten waren:

- Oesterreichischer Wasserwirtschaftsverband (Beurle, Hartig, Bucksch)
  - Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Bayerischer Wasserwirtschaftsverband (Fuchs)
  - Württembergischer Wasserwirtschaftsverband (Christaller)
  - Südwestdeutscher Wasserwirtschaftsverband (Rohr)
  - Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (Lardelli, Töndury).
- Die ganztägige Aussprache betraf vor allem das Problem der Hochrheinschiffahrt bis in den Bodensee und die Zusammenhänge mit Fragen der Trinkwasserversorgung und des Gewässerschutzes. Die hier vertretenen Verbände haben bereits vor nahezu 10 Jahren, damals unter Bezug der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz und der Schweizerischen Vereinigung für Gewässerschutz, am 29. Mai

1954 in Friedrichshafen eingehend über Bodenseuprobleme konferiert und dabei einen Internationalen Aufruf zur Reinhal tung des Bodensees erlassen (siehe WEW 1954 S. 221/225).

An der Wiener Aussprache vom 22. März 1963 kam erneut die Notwendigkeit zum Ausdruck, bei der Behandlung solcher Probleme von grosser Tragweite stets die gesamte Wasserwirtschaft im Auge zu behalten. Man war sich auch darüber einig, dass es bedauerlich wäre, wenn von Seiten gewisser Behörden vorzeitig endgültige Entscheidungen gegen die Hochrheinschiffahrt oberhalb Waldshut getroffen würden, da die Schweiz und Deutschland in dieser Beziehung an den Staatsvertrag von 1929 gebunden sind, dessen Bestimmungen beispielsweise bei der Zustimmung für die Wasserentnahme zur Trinkwasserversorgung von Stuttgart schweizerischerseits ausdrücklich vorbehalten wurden.

Das Ergebnis der Besprechungen wurde im nachfolgenden Memorandum umrissen.

### M E M O R A N D U M

#### zur Frage der Hochrheinschiffahrt und der Reinhal tung des Bodensees

Die in Wien versammelten Vertreter des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und seiner für den Bodensee und Hochrhein zuständigen Regionalverbände (Bayerischer, Südwestdeutscher und Württembergischer Wasserwirtschaftsverband), des Schweizerischen und des Österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes haben die Frage der Hochrheinschiffahrt vom Standpunkt des Gewässerschutzes und insbesondere der Reinhal tung des Bodensees besprochen und kamen dabei zu folgender einheitlicher Auffassung:

1. Die Wasserwirtschaftsverbände fördern alle Massnahmen, die einer Entfaltung der Wasserwirtschaft dienen; es ist seit jeher ihr Bestreben, die verschiedenen Nutzungen aufeinander abzustimmen.
2. Aus diesem Grunde befassen sich die Verbände schon seit über 10 Jahren auch mit den Fragen der Reinhal tung des Bodensees und unterstützen alle diesbezüglichen Bestrebungen.
3. Schon mit den derzeitigen technischen Möglichkeiten können unerwünschte, mit der Schiffahrt selbst oder einer nachfolgenden Industrialisierung in Zusammenhang stehende Beeinflussungen der Gewässergüte des Bodensees weitgehend vermieden werden. In den bis zur eventuellen Verwirklichung der Hochrheinschiffahrt verstreichen den Jahren ist ein weiterer Fortschritt der Abwassertechnik zu erwarten, der die Reinhal tung des Bodensees technisch und wirtschaftlich erleichtern wird.

4. Schon jetzt sind die Forderungen aufzustellen, die vom Standpunkt des Gewässerschutzes sowohl im Hinblick auf die Hochrheinschiffahrt, als auch auf die Nachfolgeindustrie zur Reinhal tung des Bodensees ergriffen werden müssen, um eine Beeinträchtigung der anderen Nutzungen am Bodensee, so insbesondere der Trinkwasserversorgung, auszuschliessen.
5. Dringlich und unerlässlich ist die Verbesserung des derzeitigen Gewässergütezustandes des Bodensees als eine der Voraussetzungen für die ggf. in den Bodensee weiter geführte Hochrheinschiffahrt. Ausser den zweifellos notwendigen wissenschaftlichen Untersuchungen müssen auch entscheidende praktische Fortschritte bei der Sanierung der bestehenden Abwasser verhältnisse erzielt werden.
6. Es erscheint den beteiligten Wasserwirtschaftsverbänden richtig, wegen der Ausdehnung der Hochrheinschiffahrt die Möglichkeit des nachträglichen Schleuseneinbaues bei allen neuen Kraftstufen des Hochrheins — auch bei denen oberhalb von Waldshut — rechtlich und technisch zu sichern.

DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT  
BAYERISCHER WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND  
SÜDWESTDEUTSCHER WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND  
WÜRTTEMBERGISCHER WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND  
SCHWEIZERISCHER WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND  
ÖSTERREICHISCHER WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND