Füfte Weltkraftkonferenz, Wien 1956

Autor(en): **Töndury, G.A.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **49 (1957)**

Heft 1

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-920821

Nutzungsbedingungen

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

Haftungsausschluss

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

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

http://www.e-periodica.ch

Fünfte Weltkraftkonferenz, Wien 1956

G. A. Töndury, dipl. Ing., Zürich

A. Einleitung

Im Mai/Juni-Heft 1956 unserer Zeitschrift haben wir bereits als Auftakt zum großen «*Wiener Kongreß*» verschiedene Angaben über die früheren Tagungen der Weltkraftkonferenz gemacht und in großen Zügen auf die Programmgestaltung für die technischen Sitzungen, gesellschaftlichen Anlässe und Studienreisen hingewiesen.

Die früheren Volltagungen, die normalerweise alle sechs Jahre zur Durchführung gelangen, fanden 1924 in London, 1930 in Berlin, 1936 in Washington und 1950 wiederum in London statt; außerdem wurden seit der im Jahre 1924 erfolgten Gründung dieser weltweiten Organisation noch zehn Teiltagungen abgehalten, die in der Regel alle zwei Jahre stattfinden. Nach dem Gedanken ihres Begründers, des Engländers *D. N. Dunlop*, liegt der Sinn der Weltkraftkonferenz in der Schaffung eines Verbindungsgliedes zwischen den verschiedenen Zweigen der Energie- und Brennstofftechnik, zwischen den Fachleuten aus allen Ländern der Welt und zwischen Ingenieuren einerseits und Wissenschaftlern und Männern der Verwaltung andererseits. Die Weltkraftkonferenz bezweckt das Studium der Frage, wie die Wärme- und Kraftquellen auf nationaler und internationaler Ebene aufeinander ausgerichtet werden können, und zwar durch Schaffung statistischer Unterlagen, Erfahrungs- und Informationsaustausch sowie Konferenzen und Umfragen durch die hierzu gebildeten Nationalen Komitees der angeschlossenen Länder. Heute gehören 51 Mitgliedländer und Mitgliedsterritorien der Weltkraftkonferenz an (siehe Abb. 2), deren Leitung beim Internationalen Exekutivrat, einer ständigen Organisation, die sich aus Delegierten der Nationalen Komitees zusammensetzt, liegt.

Die *fünfte Weltkraftkonferenz in Wien* war dem Thema

«Die Energiequellen der Welt und ihre Bedeutung im Wandel der technischen und wirtschaftlichen Entwicklung»

gewidmet. Die nächste Volltagung soll 1962 in Australien stattfinden; zudem sind schon heute folgende Teiltagungen festgelegt: vom 5. bis 10. Juni 1957 in Belgrad/Jugoslawien, im September 1958 in Montreal/Kanada, 1960 in Spanien und 1964 in der Schweiz.

B. Verlauf der Konferenz

Die fünfte Volltagung der Weltkraftkonferenz, die vom 17. bis 23. Juni 1956 in Wien zur Durchführung gelangte, reihte sich würdig an die vorausgegangenen großen Veranstaltungen. Es nahmen daran rund 2000 Kongressisten und nahezu 1000 Begleitpersonen aus 53 Staaten teil; die schweizerische Delegation umfaßte gesamthaft etwa hundert Teilnehmer, offizieller Vertreter des Bundesrates war Nationalrat Dr. K. Obrecht, Präsident des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes. Diese große Teilnehmerzahl, die wohl nicht zuletzt auf die Anziehungskraft der erst seit etlichen Monaten von Besetzungsmächten befreiten Stadt Wien mit ihrem weltbekannten Charme schließen läßt, stellte das Österreichische Nationalkomitee der Weltkraftkonferenz als Veranstalter des Kongresses vor äußerst schwierige Organisationsprobleme für Unterkunft und Durchführung der technischen Sitzungen und gesellschaftlichen Anlässe, die aber glänzend gelöst wurden.

Eröffnungsfeier in der Staatsoper

Der offizielle feierliche Eröffnungsakt fand am Sonntagmorgen, 17. Juni, im kürzlich eingeweihten Neubau der Wiener Staatsoper statt (Abb. 3, 4); wegen der vielen Kongreßteilnehmer mußte eine Parallelveranstaltung im Burgtheater angeordnet werden. In der Staatsoper hielt Generaldirektor Dipl.-Ing. *Franz Holzinger*, Präsident des Österreichischen Nationalkomitees der Weltkraftkonferenz, die Eröffnungs- und Begrüßungsansprache.

Abb. 1 Stephansdom und Stephansturm, ein Wahrzeichen von Wien

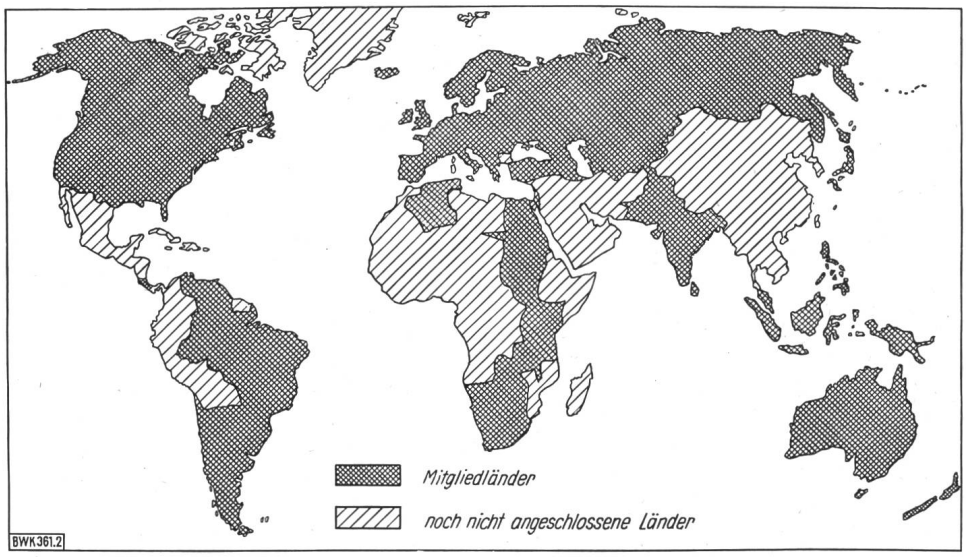


Abb. 2
Die Mitgliedländer
der Weltkraftkonferenz

Nach einem Hinweis auf die traditionelle Mittlerrolle Österreichs und die Stellung Wiens als Weltzentrum der Kultur, dessen Wiederaufbau nach schweren Kriegszerstörungen praktisch vollendet ist, beschäftigte sich Präsident Holzinger mit der modernen Entwicklung der Wissenschaft, die den Aufwand immer größerer materieller Mittel erfordert, und führte hierzu unter anderem aus:

«Wenn Österreich aus mancherlei Gründen gegenwärtig auch keine besondern Beiträge zur Kernforschung leisten kann, so darf es dennoch mit Stolz auf einen seiner großen Söhne hinweisen, dessen Erkenntnisse wesentlich zur Entwicklung auf diesem Gebiete beigetragen haben, auf den Philosophen und Nobelpreisträger für Physik Prof. *Erwin Schrödinger*. Das Werk Erwin Schrödingers, den ich hiermit herzlichst begrüße, dessen Anwesenheit und Bereitwilligkeit, die Festrede zu halten, der Tagung besonderen Glanz verleiht, ist eine einzigartige Bestätigung für die gewaltige Kraft des schöpferischen Denkens, das uns abseits vom großen Strom des alltäglichen Geschehens die Mittel liefert, um unsere Umwelt umzugestalten und unsere Existenz nach unserem Willen zu formen. Die Konsequenz, die Schrödinger vor etwa dreißig Jahren aus der Äquivalenzrelation von Masse und Energie und aus der Quantenhypothese für das atomare Geschehen gezogen hat, diente vorerst nur der Vertiefung unseres Verständnisses für die Vorgänge in den Atomen. Reiner Erkenntniswille und nicht ein auf bestimmte materielle Ziele abgestecktes Streben waren es, die ihn zur Aufstellung seiner Wellenmechanik geführt haben, in der die nach ihrem Schöpfer benannten Gleichungen für die Beschreibung der atomaren Vorgänge die gleiche Rolle spielen, wie sie die Newtonschen Bewegungsgleichungen in der klassischen Mechanik und die Maxwellschen Gleichungen in der klassischen Elektrodynamik für die Beschreibung des makroskopischen Geschehens besitzen. In der Theorie von Schrödinger sind die klassischen Partikel gleichsam in einer Spektralverteilung von Wellen aufgelöst, und gerade dadurch werden die Eigenschaften und das Verhalten der atomaren Materie unserem Verständnis zugänglich. Die aufs erste befremdlichen Vorstellungen Schrödingers und seine Gleichungen haben sich als das stärkste Werkzeug erwiesen, das wir besitzen, um in die geheimnisvolle Welt des Atoms einzudringen, und sind der Leitstern für die experimentellen Forschungen, die uns schließlich den Weg zur technischen Nutzbarmachung der Kernkräfte freigelegt haben. Nicht im zufälligen Aufdecken von Tatsachen, vielmehr einer auf Bewußtseinsakten beruhenden Gedankentätigkeit verdanken wir fast ausschließlich jeden unserer Fortschritte. Es ist daher dieser Feierstunde

Abb. 3 Wiener Staatsoper mit festlicher Beflaggung für die Weltkraftkonferenz

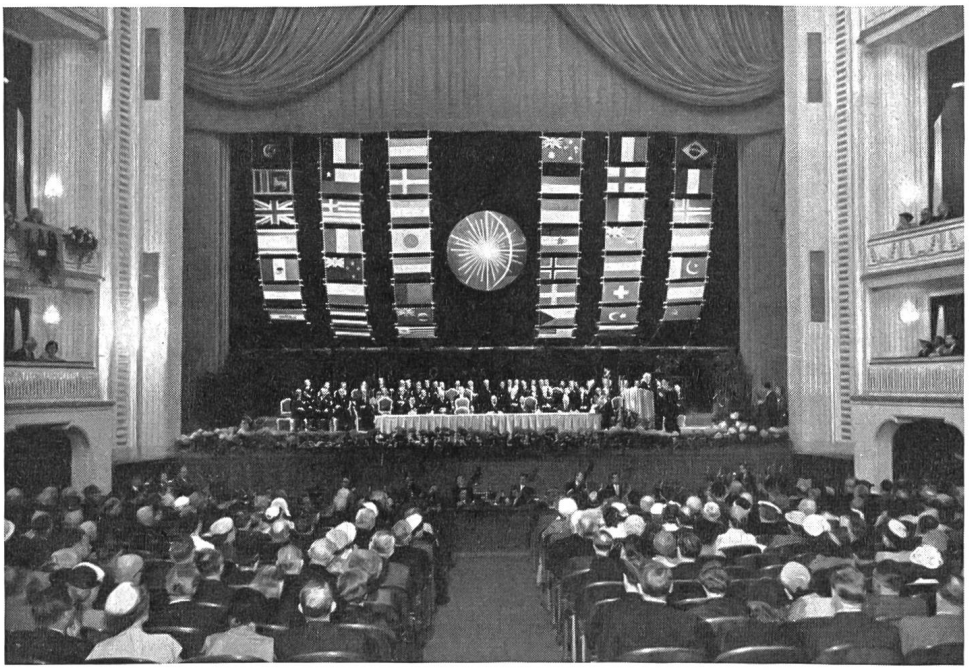


Abb. 4 Feierliche Eröffnung der Weltkraftkonferenz in der Wiener Staatsoper

durchaus angemessen, wenn diese wichtigste Seite unserer Existenz aus berufenem Munde eine Beleuchtung erfahren wird. Manch großer Wissenschaftler und Könner ist unter Ihnen, dessen Leistungen und Verdienste eine ähnliche Würdigung erfahren sollten, von der ich aber, der Kürze der Zeit wegen, leider absehen muß.»

Abschließend wies der Redner besonders auf die Bedeutung der Förderung internationaler Zusammenarbeit hin, da sich eine solche erfahrungsgemäß nicht nur auf technischem Gebiet fruchtbringend auswirke. Einen wesentlichen Faktor zur Förderung der Zusammenarbeit bilde vor allem das gegenseitige Kennenlernen und das Gespräch von Mensch zu Mensch. Diesem Ziele dienen auch die gesellschaftlichen Veranstaltungen und die an den Kongreß anschließenden Besichtigungsfahrten.

Es folgte die Ansprache von *Sir Harold Hartley*, Präsident der Weltkraftkonferenz. Nach einem Überblick über die Entwicklung der Energiewirtschaft der Welt seit der Volltagung in London vor sechs Jahren, wendete er sich den aktuellen Problemen der Energiewirtschaft zu und führte unter anderem aus:

«Wir leben in einem Zeitalter rascher wirtschaftlicher Entwicklung, die leider in der Industrie schneller als in der Landwirtschaft vor sich geht, denn Nahrungsmittel braucht die Welt heute am meisten wegen des gefährlichen Anwachsens der Weltbevölkerung. Das soll uns eine Warnung sein vor den Gefahren, die ein unausgeglichener Einsatz der neuen Kraft des Menschen, seine Umgebung zu verändern, bringen kann. Mit diesen neuen Entwicklungen sind neue Hoffnungen und neue Ausblicke entstanden. Sie machen die Gefahr eines Krieges so groß, daß er fast unvorstellbar wird. Die neuen Entwicklungen ermöglichen neue Höhen der Produktivität, besseren Lebensstandard, größeren Komfort, bessere Gesundheitsverhältnisse und mehr Freizeit. Aber sie haben die Menschheit vor die Tatsache gestellt, daß die Naturschätze der Welt nicht unbegrenzt sind und nicht weiterhin verschwendet werden dürfen. Unsere nähere Kenntnis der ungleichen Verteilung der Gaben von Mutter Natur an die verschiedenen Länder hat uns die unvermeidliche Interessengemeinschaft der Nationen klargemacht. In dieser modernen Welt spielt die Energie, direkt oder indirekt, eine lebenswichtige Rolle, und oft erweist sie sich als hemmender Faktor in der Entwicklung. Es gibt viele andere Faktoren — Wasser, fruchtbarer Boden, Rohmaterialien, menschliche Arbeitskraft und Können und Kapitalanlagen —, aber bei all dem spielt die Energie eine wesentliche Rolle.»

Sir Harold Hartley betonte die Bedeutung der Kernspaltung als neue Energiequelle. Für diese Entwicklung war die Genfer Konferenz vor einem Jahr von außerordentlicher Bedeutung.

«Der Mantel des Geheimnisses wurde gelüftet, und ein großer Teil des Wissens, das so schnell durch eine in der Weltgeschichte einzigartig dastehende Konzentration von Wissenschaft und Technik auf ein einziges Vorhaben erworben wurde, wurde für friedliche Zwecke frei. Und jetzt, da wir die Erfahrungen teilen, die in der Planung und bei dem Bau von Kernreaktoren gemacht wurden, können wir die Lage besser erkennen und den wahrscheinlichen zeitlichen Ablauf der Entwicklung der Kernenergie abschätzen. Durch die Neigung der Menschen, den Wunsch zum Vater des Gedankens zu machen, ihr leichtes Abschütteln der Angst, entstand die weitverbreitete Irrmeinung, daß die Atomenergie alle unsere Energieprobleme endgültig gelöst hat. Nichts könnte die öffentliche Meinung mehr irreführen. Die Entwicklung der Kernenergienutzung ist noch im Versuchsstadium. Niemand kann mit Sicherheit voraussagen, in welcher Form sie sich endgültig entwickeln wird.»

Weiter wies der Redner darauf hin, daß der Bedarf an Elektrizität ständig steigt, so daß 1975 vielleicht sogar 50 Prozent der Gesamtenergie in dieser Form verfügbar sein müssen. Nach Erörterung der zukünftigen Rolle der Atomenergie wies er darauf hin, daß das Bild der Energiewirtschaft in den verschiedenen Ländern sich weitgehend unterscheide, entsprechend ihren Be-

dürfnissen und Bodenschätzen. Bei den großen langfristigen Investitionen, die für die Energiewirtschaft typisch sind, ist es für jedes Land sehr wichtig, vorauszusehen, wie sich dieses Bild gestalten wird. Aus diesem Grund sind die periodischen Untersuchungen über die Energiewirtschaft in jedem Mitgliedstaat, die bei jeder Volltagung unterbreitet werden, von besonderem Wert. Ebenso verleiht die Bedeutung der Voraussage von Energiebedarf und Vorrat den Energiestatistiken wachsendes Gewicht. In diesem Zusammenhang kann die Weltkraftkonferenz beanspruchen, voraussehend gewesen zu sein, da das Statistische Jahrbuch eine Pionierarbeit auf diesem Gebiet darstellt, die durch die Zusammenarbeit aller Nationalkomitees ermöglicht wurde. Abschließend stellte der Präsident fest, daß die Bedeutung der Weltkraftkonferenz sich auch darin zeige, daß durch sie die Erfahrungen der fortgeschrittenen Länder den unterentwickelten in vollem Umfang verfügbar gemacht werden. Die Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft und der Ausbau von Bewässerungsanlagen werden in der Zukunft für die Versorgung mit Nahrungsmitteln lebenswichtig sein. Daher sehe er mit großen Hoffnungen der im kommenden Jahre stattfindenden Teiltagung in Jugoslawien entgegen, die diese Fragen behandeln werde.

Die *Festrede* hielt der Philosoph und Nobelpreisträger für Physik, Prof. Dr. *Erwin Schrödinger*. Seine rein philosophischen Betrachtungen umrissen die Begriffe des bewußten und unbewußten Denkens und stellten ihnen die Selbstüberwindung und die Triebhandlung gegenüber. Für die internationalen Organisationen sprachen noch Dr. *Hugh L. Keenleyside*, Generaldirektor der Technical Assistance Administration der Vereinten Nationen, für Deutschland Generaldirektor Dr.-Ing. E. h. *Heinrich Kost*, für Frankreich Präsident *Robert M. M. André*, für Indien Prof. Dr. *M. S. Thacker*, für die UdSSR der Erste stellvertretende Minister für Kraftwerke, *A. S. Pawlenko*, für die Vereinigten Staaten von Amerika Dr. *Gail A. Hathaway*.

Einen feierlichen Appell richtete zum Schluß der hochbetagte Bundespräsident, Dr. h. c. *Theodor Körner*, im Namen der Republik Österreich und als ihr Staatsoberhaupt an die Delegierten aus aller Welt. Er beendete seine ernsten Mahnungen mit folgenden Worten:

«*Der Friede der Welt* ist es, auf den wir unsere Hoffnungen setzen und für den wir mit allen unseren Kräften arbeiten müssen. Auch jene Kräfte, deren Erforschung und Erschließung sich diese Konferenz zur Aufgabe gemacht hat, dürfen nicht zur Vernichtung mißbraucht, sondern sie müssen allein dem gemeinsamen Fortschritt dienstbar gemacht werden. Kühner Forschergeist hat begonnen, die verborgensten, aber auch gefährlichsten Geheimnisse der Natur zu entschleiern. Unserer Zeit ist die ungeheure Verantwortung aufgebürdet, ob der nun beschrittene Weg zu höherem Glück oder zu tiefstem Unglück führen soll. Mögen Sie sich bei Ihren Beratungen dieser Verantwortung stets bewußt bleiben. Mögen Ihre Erkenntnisse und Empfehlungen so beschaffen sein, daß einst die Enkel den Fortschrittswillen ihrer Vorväter segnen und nicht die vorwitzige Neugier verfluchen, die Kräfte entfesselt, ohne sie zu beherrschen. Mit diesem Wunsch, an den sich die Hoffnung auf einen vollen Erfolg Ihrer Beratungen knüpft, erkläre ich die fünfte Weltkraftkonferenz für eröffnet.»

Die Eröffnungsfeier in der Wiener Staatsoper wurde umrahmt vom Vorspiel zu den «Meistersingern» von Richard Wagner, von der «Haffner-Symphonie» von W. A. Mozart und von der Bundeshymne, geboten von den berühmten *Wiener Philharmonikern* unter der Leitung von Generalmusikdirektor Dr. *Karl Böhm*.

Während der Woche vom 18. bis 23. Juni wickelten sich im hierfür requirierten, geräumigen Wiener Konzerthaus je vor- und nachmittags die vielen, oft stark besuchten technischen Sitzungen, teilweise in Parallelveranstaltungen, ab. Neben der schon frühzeitig einsetzenden redaktionellen Bearbeitung und Drucklegung der sehr zahlreich erstatteten Kongreßberichte war auch eine große organisatorische Leistung für die Vorbereitung der Tagesausflüge und Studienreisen, für die Bereitstellung geeigneter Sitzungs-, Arbeits- und Festräume, für die Unterbringung von 3000 Menschen und für die Lösung vieler anderer Schwierigkeiten zu vollbringen. Beispielsweise waren für die fachkundigen Simultanübersetzungen in die drei Konferenzsprachen Deutsch, Englisch und Französisch während der technischen Sitzungen 25 Dolmetscher beschäftigt, dazu 70 sprachkundige Personen für das Programmkomitee, den Führungsdienst, den Postfachdienst und für Auskunftserteilung. Eine Sendeanlage vermittelte drahtlos die Originalvorträge und die unmittelbar während der Vorträge in die beiden anderen Sprachen übertragenen Ausführungen in die Sitzungssäle. Ein kleiner um den Hals des Hörers gehängter Funkempfänger und eine sehr leichte Hörgabel mit auswechselbaren Ohroliven gaben jedem Teilnehmer die Möglichkeit, den Vorträgen in der ihm geläufigen Sprache zu folgen. Man hatte sogar außerhalb der Sitzung in den Wandelgängen und Erfrischungsräumen einen lautstarken Empfang.

Alle Reden und Diskussionsbeiträge wurden auf insgesamt etwa 55 Kilometer Tonband aufgenommen und laufend ausgewertet. Hierfür stand ein Heer von Schreibkräften, Sprach- und Fachkundigen zur Verfügung. Diese umfangreiche Tätigkeit wickelte sich während der Konferenztage von früh bis in die späte Nacht, vom Tagungsbesucher unbemerkt, in den Kellerräumen des Konferenzgebäudes ab und fand in der täglichen *Konferenzzeitung*, deren speditive Herausgabe besonders zu begrüßen ist, ihren Niederschlag. Die Schriftleitung und Redaktion der Konferenzzeitung hatten Dipl.-Ing. Dr. W. Frank, Dipl.-Ing. Dr. E. Denk und Dipl.-Ing. Dr. E. Königshofer inne. Der Wortlaut all dieser Ausführungen wird zusammen mit dem Inhalt der offiziellen Tagungsberichte und Generalberichte in einem «*Gesamtbericht der Fünften Weltkraftkonferenz*» in 20 Bänden einschließlich Verzeichnis und Indexband Anfang 1957 erscheinen. Jedem Konferenzteilnehmer wurde eine «*Energie heute*» betitelte, vierbändige Druckschrift überreicht; diese behandelt in kurzen Abrissen die energiewirtschaftlichen Verhältnisse von 33 «Weltkraftländern». Sie ist von der Pressestelle des Österreichischen Nationalkomitees herausgegeben worden.

Um die vielen die Kongressisten begleitenden Damen bemühte sich während der ganzen Woche ein besonderes Damenkomitee, das Stadtbesichtigungen, Besuche in den bekannten Kirchen und Museen, Ausflüge in die nähere Umgebung Wiens und eine große, von 800 Personen besuchte Wiener Modeschau im Palais Auersperg bot.

C. Technische Berichte und Sitzungen

1. Generelle Übersicht

Der Weltkraftkonferenz wurden 276 Fachberichte aus 38 Ländern und von vier internationalen Organisationen sowie 18 Generalberichte, letztere in allen drei Konferenzsprachen, unterbreitet, die während der Tagung durch 350 Diskussionsbeiträge ergänzt und bereichert wurden. Dieses außerordentlich umfangreiche Material bietet den Fachleuten der ganzen Welt einen Überblick über die Energiewirtschaft vieler Nationen, über die neueste Entwicklung der Technik in sämtlichen Sparten der Energiegewinnung und -versorgung und viele Detailprobleme für die Spezialisten.

Das *technische Programm* umfaßte folgende Fachgruppen und Themen:

I. Stand und Entwicklung der Energiewirtschaft der einzelnen Länder

A Übersicht über die Entwicklung der nationalen Energiewirtschaft von 1950 bis 1954 (42 Berichte aus 29 Ländern)
B Statistische Methoden in der Energiewirtschaft (16 Berichte aus 10 Ländern und 1 internationalen Organisation)

II. Veredlung von Brennstoffen

C Aufbereitung und Veredlung fester Brennstoffe (12 Berichte aus 8 Ländern)
D Verflüssigung von Brennstoffen — Aufbereitung flüssiger Brennstoffe (9 Berichte aus 7 Ländern)
E Vergasung von Brennstoffen — Aufbereitung gasförmiger Brennstoffe (24 Berichte aus 11 Ländern)
F Wirtschaftliche und technische Probleme der Ferngasversorgung (10 Berichte aus 7 Ländern)

III. Ausnützung primärer Energiequellen

G_1 Wärmekraftanlagen: Gesamtanlage, Planung (28 Berichte aus 14 Ländern)
G_2 Wärmekraftanlagen: Konstruktive und betriebliche Probleme (23 Berichte aus 9 Ländern)
G_3 Wärmekraftanlagen: Technische Probleme der maschinellen Ausrüstung (11 Berichte aus 6 Ländern)
H_1 Wasserkraftanlagen: Theorie und Konstruktion
H_2 Wasserkraftanlagen: Ausführung und Betrieb (H_1 und H_2: 45 Berichte aus 23 Ländern)
J_1 Atomenergie: Grundlagen und Konstruktion der Reaktoren
J_2 Atomenergie: Metallkundliche und chemische Probleme, Schutzmaßnahmen (J_1 und J_2: 19 Berichte aus 7 Ländern)
K Sonstige Energiequellen und Sonderverfahren zur Nutzbarmachung von Energiequellen (11 Berichte aus 10 Ländern)

IV. Abwasser- und Abgasreinigung in der Energiewirtschaft

L Abwasserreinigung in Energieanlagen (3 Berichte aus 3 Ländern)
M Abgasreinigung in Energieanlagen (5 Berichte aus 5 Ländern)

V. Internationale energiewirtschaftliche Zusammenarbeit

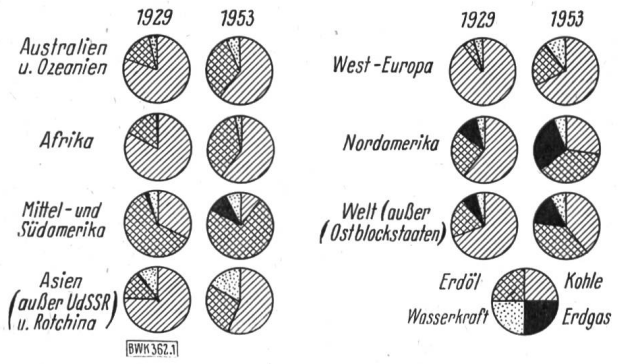
N Technische Probleme der internationalen energiewirtschaftlichen Zusammenarbeit (9 Berichte aus 3 Ländern und 2 internationalen Organisationen)
O Wirtschaftliche Probleme der internationalen energiewirtschaftlichen Zusammenarbeit (9 Berichte aus 5 Ländern und 1 internationalen Organisation)

Die meisten Berichte reichten Österreich (30), Bundesrepublik Deutschland (29), Großbritannien (27), USA (25), UdSSR (20), Frankreich (19) usw. ein. Von schweizerischen Fachleuten wurden der Fünften Weltkraftkonferenz 6 Berichte unterbreitet.

Die Diskussionen in den Sitzungen wurden eingeleitet durch den Generalberichterstatter, der in aller Kürze die Ergebnisse aus den zum betreffenden Thema vorliegenden Berichten umriß, auf wünschenswerte Ergänzungen zu dieser Berichtererstattung hinwies und teilweise auch präzise Fragen formulierte und zur Diskussion stellte. Die Kenntnis der einschlägigen Berichte und Generalberichte wurde vorausgesetzt, da jeder rechtzeitig gemeldete Teilnehmer das gesamte Berichtwerk in Form von gedruckten Konferenzabzügen zugestellt erhalten hatte.

Die zahlreichen Diskussionsbeiträge bedingten kurze Sprechzeiten, wodurch die Sprecher zu äußerster Konzentration gezwungen waren. Im ganzen beteiligten sich 350 Diskussionsredner; in einzelnen Sitzungen sprachen bis zu 31 Delegierte, wobei Österreich, Deutschland und Sowjetrußland besonders hervortraten. Auch England trat stark in Erscheinung, desgleichen Frankreich in bestimmten Sitzungen. Manche der Vorsitzenden verstanden es, in mustergültiger Weise das Gehörte am Schluß zusammenzufassen, und es wurde im Verlaufe der einzelnen Sitzungen deutlich, welche überragende Bedeutung für ihr Ergebnis die Rolle des Vorsitzenden und des Generalberichterstatters spielt.

Der außerordentliche Umfang der Berichte und Diskussionsbeiträge erlaubt in einer knappen Berichterstattung nur eine skizzenhafte Würdigung besonders hervorstechender Tatsachen. Im Anschluß an diesen Bericht dürfen wir den am 5. Dezember 1956 erstatteten Vortrag von Ing. *H. Etienne*, des neuen Präsidenten des Schweizerischen Nationalkomitees der Weltkraftkonferenz, veröffentlichen, in welchem ein gedrängter Überblick zu obgenannten Themen geboten wird, so daß wir im Nachfolgenden nur auf diejenigen Sparten noch etwas näher eingehen, die im besonderen Aufgaben- und Interessenbereich des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes liegen.



Anteil der Energie-Arten am Energieverbrauch der Erdteile (ohne Ostblockstaaten und Seeschiffahrt) in den Jahren 1929 und 1953, umgerechnet auf den Heizwert
Nach O. F. Thompson, Bericht 168 A/29 (GB) — Cliché BWK

2. Wasserkraftanlagen

(Abt. H_1 und H_2)

Für dieses sehr weitläufige Gebiet wurden der V. Weltkraftkonferenz 45 Berichte aus 23 Ländern unterbreitet; davon stammen drei Berichte aus der Schweiz[1], und zwar:

H/31 «Contribution Suisse aux développements récents des équipements pour centrales hydroélectriques» par Dr *E. Juillard;*

H/32 «Jüngste Entwicklung des baulichen Teiles der schweizerischen Wasserkraftanlagen» von Prof. *G. Schnitter* und Ing. cons. *H. Gicot;*

H/42 «Beitrag der Schweiz zur Entwicklung der hydraulischen Maschinen zur Wasserkraftnutzung» von Prof. *H. Gerber.*

Die Berichterstattung für die Abteilung Wasserkraftanlagen ist unterteilt in die Abschnitte «Theorie und Konstruktion» (H_1) sowie »Ausführung und Betrieb» (H_2). Da diese Gebiete aber teilweise inhaltlich eng zusammenhängen, wurden die Generalberichte beider Abschnitte vom gleichen Fachmann, von Prof. Dipl.-Ing. Dr. *A. Grzywienski,* Wien, verfaßt. Zur Darstellung kommen vor allem die seit der Weltkraftkonferenz 1950 erzielten Fortschritte. Für Teilgebiete wird besonders auf den vom 31. Mai bis 4. Juni 1955 in Paris durchgeführten Internationalen Talsperrenkongreß[2] und auf den vom 16. bis 27. August 1954 in Zürich abgehaltenen 3. Internationalen Kongreß für Erdbaumechanik und Fundationstechnik hingewiesen. Es ist ausgeschlossen, im Rahmen dieser Berichterstattung auch nur die wichtigsten Fortschritte in der Planung, Ausführung und im Betrieb von Wasserkraftanlagen zu behandeln, weshalb lediglich einige Hinweise gegeben werden können, die sich am zweckmäßigsten eng an die vorzügliche Zusammenstellung des vorgenannten Generalberichterstatters halten.

Die Fortschritte in der *Theorie* der für die Wasserkrafttechnik besonders wichtigen Hilfswissenschaften, wie: Hydraulik und Hydrologie, Statik, Festigkeitslehre, Geologie usw., sind in den unterbreiteten Berichten nur wenig erörtert. Während man früher einer Wasserkraftnutzung in Karstgebieten ziemlich ablehnend gegenüberstand, haben die neuesten Forschungen ergeben, daß die Errichtung von künstlichen Speichern in diesem Teil Jugoslawiens, der nahezu ein Drittel der Gesamtfläche des Landes einnimmt, durchaus möglich ist. Die *experimentellen Methoden* der Hilfswissenschaften wurden seit 1950 weiter ausgebaut. Besonders die hydraulischen Modellversuche für Wehranlagen, Wasserfassungen im Hochgebirge, Wasserschlösser, verschiedene Bauzustände und andere Anlagen und Anlagenteile, nehmen, nach gereifter Erkenntnis ihrer Bedeutung, immer mehr an Umfang zu, so daß heute kaum eine größere Wasserkraftanlage ohne vorhergehende hydraulische Versuche verwirklicht wird. Die *Systematik* hat auf dem Gebiet der Wasserbautechnik noch wenig Eingang gefunden, und es werden verschiedene Anregungen für internationale Übereinkommen gemacht.

Eine ganze Reihe von Berichten behandelt *generell wasserwirtschaftliche und wasserrechtliche Fragen,* wobei besonders auf den wasserwirtschaftlich interessanten Schwellbetrieb der Kraftwerkkette an der Enns in Österreich, auf die wasserwirtschaftliche Regulierungsfunktion der großen Seen Finnlands, auf das bekannte großzügige Kemanoprojekt in Britisch-Columbia/Kanada, auf die großen, Mehrzweckplänen dienenden Ausbaumöglichkeiten Indiens, der Vereinigten Staaten von Nordamerika, Australiens, Ägyptens, am Grand Canal d'Alsace und an der Durance, an die wasserwirtschaftliche Generalplanung Polens usw. hingewiesen sei. Mehrzweckanlagen nehmen in den Berichten einen breiten Raum ein; sie sind die moderne Form des Wasserkraftausbaues an Flüssen geworden, vielfach nach dem Vorbild der Tennessee Valley Authority in den USA. Zur erfolgreichen Verwirklichung derartiger Projekte ist die aktive Beteiligung der staatlichen und privaten Stellen, ja der ganzen Bevölkerung notwendig.

Verschiedene Berichte befassen sich mit der *Gesamtanordnung und mit Detaillösungen* baulicher und elektromechanischer Art *bei Niederdruck- und Hochdruckanlagen,* wobei besonders auf Turbinentypen mit maximalen Nutzgefällen ihres Betriebsbereiches, maximaler Leistung oder maximalen Dimensionen, hingewiesen wird. Behandelt wird ferner eine neue Art von Francisturbinen mit beweglichen Schaufeln, deren Drehachsen schräg zur Laufachse stehen, die Weiterentwicklung der Rohrturbine, neue Möglichkeiten der Triebwasser- und Hochwasserentlastung bei Niederdruckwerken, u. a. m. Die Berichte, welche den baulichen Teil von Hochdruckanlagen behandeln, weisen besonders auf die große Entwicklung im Talsperrenbau hin, die auch weitgehend von den Fortschritten in der Aufbereitung und im Einbringen von Massenbeton bedingt war. So kann heute mit Schlämmverfahren die Trennung und Aufbereitung auch der allerfeinsten Körnungen mit einer Genauigkeit durchgeführt werden, die bisher nur für die gröberen Fraktionen üblich war, womit die Betonqualität wesentlich gesteigert werden kann. Bemerkenswert sind auch die Fortschritte im Bau von großen Erd- und Steindämmen, wobei die verschiedenen Länder weitgehend auf die längeren Erfahrungen in den USA abstellen können, allerdings mit Anpassung an die örtlichen, von Fall zu Fall differierenden Verhältnisse. Die Ausführung und vor allem die Erstellungszeit für Stollen, Wasserschlösser und Druckschächte weisen ebenfalls große Fortschritte auf, die vor allem den weiterentwickelten Bohrgeräten, den neuen Schütterungsinstallationen und Transportmitteln zuzuschreiben sind. Behandelt werden auch die Fortschritte auf dem Gebiete von Krafthauskavernen, wobei auf die größte Konstruktion dieser Art hingewiesen wird, auf die im Bau stehende Kemano-Anlage in Kanada, deren Felshohlraum 350 m lang, 25 m breit und 41 m hoch sein wird; in dieser Kaverne werden 2,4 Mio PS installiert!

[1] Außer den drei obgenannten Berichten unterbreiteten schweizerische Fachleute noch folgende Berichte:

A/16 «Stand und Entwicklung der Energiewirtschaft in der Schweiz» von Dir. *F. Lusser* und Dir. Dr. *M. Oesterhaus;*

G_1/2 «Beitrag der Schweiz an der neuesten Entwicklung der Dampfkraftwerke» von *F. Flatt* (Escher Wyß AG), *P. Hummel* (Brown, Boveri & Cie. AG) und Dr. *P. Profos* (Gebrüder Sulzer AG);

G_3/9 «Die Entwicklung der Gasturbine in der Schweiz» von Professor Dr. *W. Traupel.*

[2] Siehe auch «Wasser- und Energiewirtschaft» 1956, S. 125/126, 290/294.

Immer größere Bedeutung erhalten die großen *Pumpspeicheranlagen* zur Veredelung der Energie; auch auf diesem Gebiete wurden große Fortschritte erzielt.

Eine kurze Behandlung erfahren auch die *Gezeitenkraftwerke*, die besonders durch Frankreich entwickelt werden, und *Depressionskraftwerke* zur Nutzung des Gefälles zwischen dem Mittelmeer und der Quattara-Depression der libyschen Wüste.

Generalberichterstatter Prof. *A. Grzywienski* verfaßte im Generalbericht H[2] folgende, hier auszugsweise wiedergegebene

Zusammenfassung zur Berichterstattung über die Wasserkraftanlagen

a) Erzielte Fortschritte:

— *qualitative Fortschritte* (nach dem Grad der Vervollkommnung der technischen Einrichtungen und Methoden).

Im Bereich von Theorie und Forschung soll insbesondere an die Schwingungsversuche im Stahlwasserbau, an die Vervollkommnung der schalentheoretischen Berechnungen und an die statischen Modellversuche für Staumauern, die Kavitationsforschung und die aerodynamischen Strömungsversuche im Turbinenbau erinnert werden.

Die wasser- und energiewirtschaftlichen Untersuchungen erstrecken sich neuerdings auf größere Räume und berücksichtigen mehr Faktoren als früher. Die Fallhöhenverluste der Hochdruck-Speicheranlagen konnten durch verbesserte Felsausbruchmethoden und durch die Verwendung von Francisturbinen anstatt von Peltonrädern weiter verringert werden. Die besten Wirkungsgrade der Turbinen erfuhren eine weitere Steigerung, so daß sie heute bei Kaplanturbinen 93%, bei Francisturbinen 92% und bei Peltonrädern 91% betragen.

Öfter als je zuvor treten Mehrzweckanlagen in den Vordergrund. Die Koordinierung von verschiedenen, als gleichberechtigt anzusehenden Ansprüchen auf die Nutzung des Wassers machte Fortschritte. Der formschönen Gestaltung der Bauten und ihrer Landschaftsverbundenheit wurde mehr Beachtung geschenkt.

Auf dem Gebiete der Wehranlagen wurden neue Tragsysteme eingeführt, Dichtungen und Steuerungen verbessert und weiterentwickelt. Die Freiluftbauweise von Stromwerken hat Fortschritte gemacht und sich auch in rauhen Klimaten durchgesetzt.

Die gewaltigen Erfolge im Bau der Speicheranlagen in den Alpen drücken sich am besten in der großen Zahl neuer und immer höherer Staumauern aus. Die Talsperrentypen, besonders die Bogenmauern und Staudämme, sind in der Gestaltung und Querschnittausbildung vervollkommnet worden. Die Stollentechnik hat durch die Methoden des «glatten» Ausbruches neue Impulse erhalten. Für alle Größenordnungen von Anlagen sind unterirdische Zentralen bei Hochdruckspeicherwerken die Regel geworden. In baukonstruktiver Hinsicht wurden Fortschritte erzielt.

Die Entwicklung in der Konstruktion von Maschinensätzen ist erstaunlich, wenn man die heutigen Lösungen mit jenen aus den Jahren der früheren Weltkraftkonferenzen (1950, 1930, 1924) vergleicht. Geringere Bauhöhen, verminderte Anzahl der Lager, kleinere Abmessungen, Verbesserungen der Wirkungsgrade, Erhöhung der spezifischen Drehzahlen, Ausdehnung des Anwendungsbereiches jeder Turbinentype nach oben (Kaplanturbine bis 69 m, Bort, Frankreich), (Francisturbine bis 450 m, Fionnay, Schweiz), (Peltonräder bis 1750 m, Reißeck, Österreich), bessere Materialeigenschaften, elektronische Regler, Reduktion der Betriebskosten sind die Hauptmerkmale dieses Fortschrittes.

Auch der Generatorenbau konnte vervollkommnet werden. Heute sind ganz geschlossene Bauarten und Ringlaufkühlung üblich. Neue Isolationsstoffe ergeben erhöhte Betriebssicherheit. Generatoren können für jede gegenwärtig ausführbare Größe der Turbineneinheit geliefert werden. Die maximale Leistung von Wasserkraftgeneratoren liegt derzeit bereits bei 150 000 kVA (Stornorrfors, n = 125 U/min).

Die Pumpspeicheranlagen haben allgemein an Bedeutung gewonnen. Der Gesamtwirkungsgrad wurde wesentlich verbessert. Die Doppelmaschine (umkehrbare Pump-Turbine) ist auch für größere Fallhöhen Wirklichkeit geworden.

Hinsichtlich der Umspanner hat die Bauweise mit Einphasentransformatoren mehr Eingang gefunden. Höchstspannungs-Aluminiumölkabel und Aluminium-Fernleitungen wurden erstmalig ausgeführt.

Freileitungen können heute auch in großen Seehöhen errichtet werden. Ein Beweis hiefür ist die 138-kV-Leitung von Poucartambo nach Charhuamayo (Peru), welche die Anden in 4000 m Höhe überquert. Neue Bauweisen für die Maste und Gerüste der Freiluftschaltanlagen wurden entwickelt.

Der Ausbau der Energieübertragungsnetze hat Distanzen überwunden, die früher kaum in Betracht kamen. Der kontinentale Energieaustausch wurde gefördert.

Von den Nebenanlagen sind namentlich verbesserte Flößereieinrichtungen und Fischwege zu nennen.

In der Bauausführung ist der stetige Fortschritt in der Entwicklung der Großbaggergeräte, in der Umstellung vom Gleisbetrieb auf den schienenlosen Betrieb, in der Vollautomatik der Betonaufbereitung, in der Feinstkorntechnik, im erweiterten Förderbändertransport der Zuschlagsstoffe und des Frischbetons sowie in dessen Verarbeitung, unverkennbar. Fertigbetonkonstruktionen und Vorspannverfahren wurden bei Wasserkraftbauten häufiger angewandt.

Der Schwellbetrieb ist auf ganze Kraftwerkketten ausgedehnt worden. Fernsteuerung beziehungsweise Halb- und Vollautomatisierung fanden stärkere Verbreitung. Die Meß-, Steuer- und Sicherheitseinrichtungen wurden durch elektronische Geräte erweitert und verfeinert.

— *quantitative Fortschritte* (nach der Steigerung der Abmessungen und Leistungen)

Die Wasserkraftwerke und alle Teile derselben konnten in ihren Ausmaßen sowie in der Leistung der Gesamtanlagen gesteigert werden. Werke mit Ausbauleistungen bis zu 100 MW zählen heute nur noch zu Anlagen mittlerer Größe. Wassermengen bis zu 4800 m^3/s (McNary, USA) und Fallhöhen bis zu 1750 m (Reißeck, Österreich) werden bereits in einem Werk beziehungsweise in einer Stufe ausgenützt.

Man denke an die Stauverschlüsse, die neuerdings bis zu 4000 t Wasserlast pro einzeln beweglicher Tafel (Assuan-Kraftstation Ägypten) erhalten und damit einen neuen Rekord an Belastung erreicht haben, oder an die maximalen Höhen von Talsperren und Staudämmen (Gewichtsmauer Grande Dixence 285 m, Bogenmauer Mauvoisin 237 m, Staudammkubatur Sadd el Aali 44 Mio m^3, Betonkubaturen eines Objektes 10 Mio m^3).

Die Maschinenleistungen sind erhöht worden. So liegen derzeit die Höchstleistungen je Einheit in PS:

von Kaplanturbinen bei	111 000 McNary, USA
von Francisturbinen bei	165 000 Grand Coulee, USA
von Peltonrädern	
mit 1 Düse bei	150 000 Cimego, Italien
mit 4 Düsen bei	150 000 Kemano, Kanada
von Speicherpumpen bei	102 000 Hiwassee, USA

Die Maximalleistung von Generatoren liegt bei 150 000 kVA, Stornorrfors, Schweden.

Die Fernleitungen werden mit Hochspannungen bis zu 380 kV betrieben. Noch höhere Spannungen sind in Aussicht genommen.

Die Monatsleistung der Betoneinbringung dürfte bei der Grande-Dixence-Talsperre der seinerzeitigen beim Grand-Coulee-Dam mit 300 000 m^3 nur wenig nachstehen [1]. Große Staudämme können heute bereits mit einem Fortschritt von 40 000 m^3 pro Tag hergestellt werden.

[1] Es wurde bei der Grande Dixence im Sommer 1956 eine maximale Monatsleistung von 162 254 m^3 erreicht (August). Die größte Tagesleistung betrug 7496 m^3 (16. Juni 1956). (Red.)

Der Felsausbruch im Stollen hat mit 1200 m³ pro Tag (Stornorrfors) ein neues Maximum erreicht.

Die Ausbauleistungen einiger vor kurzem fertiggestellter beziehungsweise im Bau befindlicher Wasserkraftwerke weisen Höchstziffern auf. Beispielsweise McNary 1 Mio kW bei 24 m Fallhöhe, Kuybischeff 2,1 Mio kW, Kemano Turbinenleistung 2,4 Mio PS, Bersimis 1,2 Mio PS. Dementsprechend ist auch das maximale Arbeitsvermögen der Größtanlagen gestiegen (Sadd el Aali 10 Mrd kWh, Kuybischeff 10 Mrd kWh, Kemano 9 Mrd kWh).

Als *Fortschritte grundsätzlicher Art* können bezeichnet werden:

die neuartigen Maschinensätze in Knollenbauweise,
die Entwicklung der reversiblen Pumpturbinen,
die Ausnützung der Gezeiten.

Die Vervollkommnungen durch qualitative Fortschritte lassen eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Summierung der Teilwirkungen, in der Größenordnung von 10 %, die Fortschritte durch grundsätzlich neue Ideen aber wesentlich mehr erhoffen. Selbstverständlich werden die Kosten der Energieeinheit bei Vergrößerung der Anlagen verringert, wenn auch nicht in einem verhältnisgleichen, sondern einem viel bescheideneren Ausmaß.

b) Entwicklungstendenzen

Folgende Entwicklungstendenzen sind in Berechnung, Konstruktion, Ausführung und Betrieb erkennbar:

— Erweiterung und Verfeinerung der experimentellen Untersuchungsmethoden.
— Ausdehnung der Wasserwirtschaft auf größere Gebiete, unter anderem durch umfassende Bei- und Überleitungen.
— Berücksichtigung der anderen Wassernutzungsarten unter erhöhter Bedachtnahe auf alle Beteiligten.
— Betonung von unterirdischen Bauweisen.
— Benützung von Felshohlräumen auch für Transformatoren und Schaltanlagen.
— Integration von Mehrzweckanlagen zu einer geschlossenen konstruktiven, wirtschaftlichen und gestaltungsmäßigen Einheit.
— Bevorzugung von wenigen, aber großen Einheiten im Stahlwasserbau und bei Maschinensätzen.
— Wirtschaftliche Überlegenheit der Staudämme.
— Größere Verbundenheit mit dem Gelände.
— Erhöhte Anlagen- und Betriebssicherheit gegen Naturkatastrophen wie Hochwasser und Erdbeben.
— Verfeinerte und automatisierte Betontechnik, Mechanisierung der Arbeitsgänge.
— Fernsteuerung und Automatisierung des Betriebes.

Was die Entwicklungstendenzen in ihrer Gesamtheit anbelangt, geht aus den Berichten etwa folgendes hervor:

Systematische Forschung, theoretische und experimentelle Studien in Laboratorien und an den Baustellen werden so stark herangezogen, daß ein Zug zur intensivierten wissenschaftlichen Behandlung aller Probleme der Wasserkraftnutzung deutlich bemerkbar ist. Auch eine allgemeine Tendenz nach Vereinfachung und ein Wunsch nach Normung scheint vorhanden zu sein.

Die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit wird durch den Zusammenschluß in Mehrzweckanlagen, durch die Verwirklichung immer größerer Bauvorhaben und im Rahmen einer Großraumverbundwirtschaft in Verbindung mit leistungsfähigen Spitzenwerken (Pumpspeicheranlagen) gesucht. Fernsteuerung und Automatik tragen wesentlich zur Verminderung der jährlichen Betriebskosten bei.

c) Zukunftsaussichten

Überblickt man die in den letzten Jahren erzielten Fortschritte und die Entwicklungstendenzen in den einzelnen Ländern, so dürfte sich etwa das Nachstehende voraussagen lassen:

1. Die Wasserkraft wird künftig immer weniger für sich allein betrachtet werden können. Wir müssen damit rechnen, daß von nun ab der prozentuelle Anteil der Wasserkraft an der Gesamtenergieerzeugung durch das in absehbarer Zeit erfolgende Hinzukommen der Atomkraft in Ländern wie Großbritannien, USA, UdSSR, Belgien und anderen nicht weiter erhöht, sondern im Gegenteil eher verringert wird. Es hängt dies einerseits mit dem Mangel an entwicklungsfähiger Wasserkraft in diesen Ländern, zum Teil mit anderen Ursachen, wie beispielsweise dem Dargebot von Rohstoffen für die Kernenergie zusammen. Die Koordinierung wird das Hauptmerkmal der Zukunft sein: Zusammenfassung zu großen Systemen, die verschiedene Energiearten in sich einschließen, wie Atomkraft, Wärmekraft, Wasserkraft des Binnenlandes, der Gezeiten und in gewissem Grad auch Wind- und Sonnenkraft. Schon heute muß man bei der Disposition von Wasserkraftwerken Rücksicht darauf nehmen, wie die Aufgaben der Bedarfsdeckung den einzelnen Energieträgern zugeordnet werden. Die Nutzung der Wasserkraft wird einem noch stärkeren Wettbewerb mit anderen Energiearten ausgesetzt sein.

2. Die Grenzen des Wasserkraftausbaues sind in einigen, an Wasserkraft reichen Ländern, wie zum Beispiel Italien, Schweden, Schweiz, bereits deutlich erkennbar. In diesen Ländern und solchen, die von Haus aus über wenig derartige Hilfsquellen verfügen, wie Großbritannien, wird die Kernenergie zuerst in den Vordergrund treten. Da aber die Atomkraft die anderen Energiearten noch nicht voll zu ersetzen vermag, wird die Entwicklung der Wasserkraftnutzung im allgemeinen noch für einige Jahrzehnte unvermindert anhalten. Der stets schneller ansteigende Energiebedarf wird überdies zum beschleunigten Wasserkraftausbau so lange zwingen, als andere Energiearten noch nicht zum selben Preis zur Verfügung stehen. Sofern mit der Wasserkraftnutzung zugleich andere belangreiche wasserwirtschaftliche Zwecke erfüllt werden können, ist deren Überlegenheit auch in Zukunft anzunehmen.

Was die Ausmaße der technischen Aufgaben anbelangt, ist eine Steigerung ohne weiteres dort denkbar, wo die Natur ein noch größeres Dargebot bietet, zum Beispiel in Indien, den USA, in Brasilien, Afrika und einigen unterentwickelten Gebieten.

Die Zukunft läßt mancherlei Möglichkeiten und Ziele offen:

— Stärkere Nutzung der großen Ströme, der Seen und Meere,
— Einheitlichkeit von Bau und Maschine,
— Konstruktion von Doppelmaschinen aus Pumpe und Motor beziehungsweise Turbine und Generator,
— Vollautomatik.

Zur Übernahme der Lastspitzen wird gerade dann, wenn die Deckung der Grundlast durch Atomkraftwerke erfolgt, den Pumpspeicherwerken (hydraulischen oder mit anderen Energiearten betriebenen, allenfalls auch Gezeitenpumpspitzenwerken) erhöhte Bedeutung zukommen.

Am Vorabend des Atomzeitalters sind die Grenzen der Wasserkraft, zumindest der Binnenwasserkraft, auch quantitativ abzuschätzen. Es wird notwendig sein, schon bei der Planung neuer Anlagen auf die Energiearten der Zukunft Bedacht zu nehmen.

Die Ingenieure stehen vor ungeheuren Aufgaben qualitativer Art und nie gekannter Ausmaße. Andererseits wachsen aber auch unsere technischen und wirtschaftlichen Hilfsmittel von Tag zu Tag und unterstützen uns bei der Lösung dieser Probleme.

Aus der lokalen Aufgabe und deren Durchführung mit lokalen Mitteln von gestern ist es zur Bewältigung von Problemen auf große Distanzen und mit vereinten Kräften gekommen, wie dies durch die Bemühungen der internationalen Zusammenarbeit auf wasserwirtschaftlichem Gebiet dokumentiert wird; ferner zu einem geistigen und materiellen Austausch, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die Fortschritte, die in einem Land entwickelt werden, sich sehr bald über die ganze Welt verbreiten und — wie dies aus dem vorliegenden Bericht zur Fünften Weltkraftkonferenz zu ersehen ist — praktisch alle Nationen zur Entwicklung auf diesem Gebiet beitragen. Die Wasserwirtschaft verändert heute nicht

nur durch ihre Großbauten das Gesicht ganzer Kontinente, sondern zeigt durch den raschen Austausch von Informationen und die schnelle Verbreitung von Neuerungen die Tendenz zu einer weltweiten Einheitlichkeit. Wir zweifeln nicht daran, daß gerade dieser Umstand wesentlich dazu beitragen wird, die gewaltigen Probleme einer umfassenden Nutzung des Wassers in allen seinen Arten auch im kommenden Atomzeitalter zum Wohle der ganzen Menschheit wie des einzelnen zu meistern.

Die *Diskussion* zum Thema Wasserkraftanlagen, für die zwei Tage eingeräumt wurden, war sehr rege, nahmen doch etwa 50 Kongressisten aus vielen Ländern daran teil. Vertreter verschiedener Länder machten ergänzende Angaben über den Ausbau ihrer Wasserkräfte, wobei besonders die Möglichkeiten der Gewinnung riesiger Energiemengen aus den großen Strömen Chinas, Sowjetrußlands und Indiens hervorgehoben wurden. Weitere Diskussions-Beiträge betrafen Angaben über neue Fortschritte verschiedener Art für die Zeitspanne zwischen der Abfassung der Berichte und der Durchführung der Konferenz u. a. m. Die Versammlungen wurden noch ergänzt durch aufschlußreiche Lichtbilder- und Filmvorführungen verschiedener Wasserkraftanlagen (Paol Alfonso/Brasilien, Snowy Mountains/Australien, Mauvoisin / Schweiz, Grande Dixence / Schweiz, Stornorrfors-Unterwasserstollen/Schweden, Kemano-Anlage/Kanada, verschiedene österreichische und sowjetrussische Anlagen).

3. Internationale energiewirtschaftliche Zusammenarbeit

Zu diesem Thema wurden der V. Weltkraftkonferenz neun Berichte aus drei Ländern (Österreich, Bundesrepublik Deutschland, USA) und von zwei internationalen Organisationen (UCPTE [1], UIG [2]) für *technische Probleme (Abt. N)* und neun Berichte aus fünf Ländern (Italien, Bundesrepublik Deutschland, Jugoslawien, Österreich, Kanada) und von einer internationalen Organisation (OECE [3]) für *wirtschaftliche Probleme (Abt. O)* unterbreitet. Generalberichterstatter waren Dipl.-Ing. Dr. *B. Mengele*, Wien, für die Abteilung N und Oberbaurat Dipl.-Ing. Dr. *O. Vas*, Wien, für die Abteilung O. Obwohl die Themastellung die Behandlung aller Energieträger erlaubt hätte, beschränkten sich die in den beiden Abteilungen vorgelegten Berichte und die Diskussionsvoten fast vollständig auf die *internationale Zusammenarbeit in der Elektrizitätswirtschaft*, einschließlich einiger wasserwirtschaftlicher Fragen bei Grenzkraftwerken. Weder die Fragen der grenzüberschreitenden Pipelines für Erdöl und Naturgas noch der ausgedehnte Transport von festen und flüssigen Brennstoffen von einem Land in das andere oder von einem Kontinent zum andern wurden an der Weltkraftkonferenz 1956 im Rahmen der energiewirtschaftlichen internationalen Zusammenarbeit erörtert, obwohl die auf diese Weise über die Grenzen transportierten Energiemengen ein Vielfaches der durch Elektrizitätstransport ausgetauschten Mengen betragen.

[1] Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Electricité.

[2] Union Internationale de l'Industrie du Gaz.

[3] Organisation Européenne de Coopération Economique.

Die der *Abteilung N* vorgelegten neun Fachberichte bringen eine Fülle von technischen Problemen; insbesondere wurden auf dem Gebiete der Übertragung elektrischer Energie und ihres Verbundbetriebes einige Fragen von größerer Bedeutung behandelt, wobei auch die technischen und wirtschaftlichen Grenzen von Energietransporteinrichtungen der Nennspannungen 110, 220 und 380 kV zur Sprache kamen.

Die Berichte der *Abteilung O* betreffen ein Gebiet, das den Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband wegen der anhaltenden und leider auch für die Zukunft zu erwartenden prekären Lage in der Deckung des stetig steigenden Energiebedarfs unseres Landes besonders beschäftigt, weshalb diese nachfolgend hier etwas eingehender erörtert werden. Die Tatsache des unablässig ansteigenden starken Energiebedarfes aller Länder und die ungleiche Verteilung der Rohstoff-Vorkommen fordern gebieterisch nach einer weitsichtigen und großzügigen internationalen energiewirtschaftlichen Zusammenarbeit. Daß diese Probleme besonders für die mittel- und südeuropäischen Staaten von großer Tragweite sind, ist auch daraus ersichtlich, daß solche Länder und die OECE acht der neun eingereichten Kongreßberichte unterbreiteten. Mit den Fragen der internationalen energiewirtschaftlichen Zusammenarbeit befassen sich heute verschiedene internationale Organisationen; neben der «Weltkraftkonferenz» (WPC) sind es vor allem die «Organisation Européenne de Coopération Economique» (OECE), die «Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique» (UNIPEDE), die «Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Electricité» (UCPTE) und die «Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à Haute Tension» (CIGRE), welche alle paar Jahre ihre meist sehr stark besuchten Kongresse durchführen.

Die rechtzeitige Bereitstellung der für das tägliche Leben sowie für Verkehr und Industrie benötigten Energiemengen verlangt die Lösung eines unserer bedeutendsten und heikelsten Probleme, drohen doch einem Lande auch bei nur kurzfristiger Energieknappheit unverzüglich die ernstesten wirtschaftlichen, sozialen und politischen Schwierigkeiten. Da aber die Energieträger sehr ungleich auf die verschiedenen Länder verteilt sind und der Energiebedarf mit der steten Bevölkerungszunahme und der sich dauernd stark entwickelnden Industrialisierung und Erhöhung des Lebensstandards stetig zunimmt, ist eine immer engere internationale energiewirtschaftliche Zusammenarbeit lebenswichtig. Dabei ist auf die besonderen Verhältnisse von Land zu Land zu achten und eine Verbundwirtschaft anzustreben, die eine möglichst optimale Nutzung der einzelnen in den Ländern zur Verfügung stehenden Energiequellen erlaubt. So ist es beispielsweise vom übergeordneten internationalen Standpunkt aus betrachtet bei der heutigen Energieknappheit in Europa unsinnig, Brennstoffe dann zu verbrauchen, wenn im international verbundenen Bereich Wasserkraftüberschüsse vorhanden sind.

Untersucht man die Verbrauchssteigerung bei den verschiedenen Energieträgern, so kommt man zum Schluß, daß die intensivste Zunahme bei Erdöl und Erdgas, sodann bei der Elektrizität zu erwarten ist, während diejenige fester Brennstoffe viel geringer ist.

Die *Wasserkraftnutzung* und mit ihr die gesamte *Wasser- und Elektrizitätswirtschaft* ist schon seit langem über die Staatsgrenzen hinausgewachsen, so daß wir von internationaler Wasserwirtschaft und von internationaler Elektrizitätswirtschaft sprechen können. Schon in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts wurde beispielsweise Strom aus schweizerischen Kraftwerken nach Italien und aus Wasserkräften in den österreichischen Ländern Salzburg, Tirol und Vorarlberg nach Bayern ausgeführt. Sodann folgten Stromlieferungen, die durch langjährige Verträge gesichert waren, aus Tirol, aus Vorarlberg und der Schweiz nach Deutschland, weiter aus der Schweiz nach Deutschland, Italien und Frankreich, Verbindungen zwischen Belgien, Holland, Deutschland und Frankreich, zwischen Frankreich und Italien, und heute, zehn Jahre nach dem Zweiten Weltkrieg, kann man mit Recht behaupten, daß ganz Mitteleuropa von einem gemeinsamen Verbundnetz überdeckt wird. Neben der herkömmlichen internationalen Verbundwirtschaft, wo beispielsweise die sehr wertvolle, in den Alpen gespeicherte, jederzeit verfügbare elektrische Energie aus Wasserkraft als Ergänzung zu der thermisch erzeugten Grundlastenergie und besonders zur Deckung des Spitzenbedarfs verwendet wird oder wo vornehmlich im Sommer erzeugte Überschußenergie zu Zeiten reichlichen Wasserabflusses zur Entlastung der thermischen Erzeugung abgegeben werden kann, wird in einem jugoslawischen Bericht (O/6) eingehend auf die Möglichkeit verwiesen, eine Verbundwirtschaft zwischen zwei Netzen auf Wasserkraftgrundlage mit verschiedener hydrologischer Charakteristik aufzubauen. Die Abflüsse in den Ostalpen und die Küstengewässer zum Adriatischen Meer sowie die Abflüsse im Innern der Balkanhalbinsel haben eine gegenläufige Abfluß-Charakteristik. Weisen die Alpenabflüsse ein Maximum im Sommer auf, so ist die Wasserführung der sogenannten dinarischen Abflüsse im Sommer sehr gering. Der Wasserklemme der Alpengewässer im Winter und in den Übergangsmonaten steht jedoch eine Wasserfülle der Abflüsse der Dinariden in einzelnen Herbst- und Wintermonaten und im Frühling gegenüber. In einem anderen jugoslawischen Bericht (O/8) weist Direktor Stjepan Han sogar auf die möglichen Vorteile eines internationalen Verbundbetriebes innerhalb eines großräumigen Gebiets hin, das die Staaten Albanien, Bulgarien, Griechenland, Italien, Österreich, Rumänien, die Schweiz und Ungarn umfaßt. Die Armut an natürlichen Energiequellen in einzelnen Regionen des vom Autor dieses Berichtes als «südlicher Teil von Mitteleuropa» bezeichneten Gebiets könnte eine intensive Zusammenarbeit innerhalb der Kraftwirtschaft der genannten Staaten besonders wirksam machen.

Zur Förderung einer intensivierten internationalen energiewirtschaftlichen Zusammenarbeit wurde 1952 die «Studiengesellschaft für Alpenwasserkräfte», die sog. «*Interalpen*», gegründet, der Österreich, die Bundesrepublik Deutschland, Italien und Frankreich angehören; geplant ist der gemeinsame Ausbau verschiedener in Österreich zu erstellender Kraftwerkgruppen (Osttiroler Kraftwerke, Ötz-Kraftwerke, Bregenzer Ach-Kraftwerke) [1]. Im Rahmen der OECE wurde zudem eine «*Yougelexport*» genannte Organisation geschaffen, der Jugoslawien, Italien, Österreich und die Bundesrepublik Deutschland angehören, mit dem Zweck, die bedeutenden Möglichkeiten für den gemeinsamen Ausbau jugoslawischer Wasserkräfte, deren Energie exportiert werden könnte, zu studieren.

Nachfolgend seien noch kurz einige Berichte betrachtet:

Dr. Ing. *F. Carati*, Italien, behandelt im Bericht O/1 angesichts der großen Wichtigkeit, die das Problem der vollständigen Ausnutzung internationaler Wasserkräfte hat, als bemerkenswertes Beispiel internationaler Wasserkraftnutzung «*Die internationale energiewirtschaftliche Nutzung des Einzugsgebietes des Oberen Inn*», wobei er die Verbundwirtschaft eines ganzen Systems von großräumigen Speicherbecken (Acqua del Gallo 150 Mio m³, Livigno 180 Mio m³ und Praspöl 28 Mio m³ im Spölgebiet sowie S. Giacomo 64 Mio m³ und Cancano die Fraële 240 Mio m³ an der Adda) im schweizerisch-italienischen Quellgebiet des Spöls, eines rechten Seitenflusses des Inn, und an der oberen Adda mit Kraftnutzung teils Richtung Schweiz-Österreich, teils Richtung Italien, vorsieht. Nach diesem Plan könnten gesamthaft im Mittel mehr als eine Milliarde kWh Winterenergie erzeugt werden. Er weist auf einen unbekümmert um die Staatsgrenzen großzügig gedachten Ausbauplan und auf die Auswirkungen einer solchen möglichst rationellen und vollständigen Wasserkraftnutzung, sowohl in der Kraftwerkkette an der Adda im Oberen Veltlin als auch in den Kraftwerken am Inn auf schweizerischem, österreichischem und deutschem Gebiet hin, sieht aber für die Ableitung von Wasser aus dem natürlichen Abflußgebiet des Inn nach Italien größere Mengen vor als im Verlauf langjähriger Verhandlungen in der offiziellen schweizerisch-italienischen Kommission schweizerischerseits heute als zumutbar erachtet werden, so daß dieser italienische Vorstoß wohl als ein Versuch aufzufassen war, um zu sehen, wie Österreich und Deutschland als Unterlieger am Inn darauf reagieren werden. In der Diskussion am Kongreß in Wien wurde denn auch von Vertretern der Unterlieger auf die Gefahren und Unzukömmlichkeiten allgemein wasserwirtschaftlicher Art infolge zu weitgehender Wasserableitungen aufmerksam gemacht.

Im Bericht O/2 «*Contribution de l'Italie à la Coopération Internationale dans le domaine de l'énergie électrique*» gibt Prof. Ing. *Marco Visentini*, Italien, einen Überblick über den Beitrag Italiens zur Intensivierung der Beziehungen mit den anderen Nationen auf dem Gebiete der elektrischen Energie, wobei besonders auf den geplanten schweizerisch-italienischen Ausbau der Val di Lei-Hinterrhein-Kraftwerke und der Spöl-Inn-Kraftwerke, auf die bevorstehende gemeinsame Regulierung des Luganersees sowie auf die Bestrebungen der vorgenannten Organisationen «Interalpen» und «Yougelexport», hingewiesen wird. Als bemerkenswert bezeichnet Prof. Visentini auch das gut ausgebaute Netz von Verbindungsleitungen für den Energieaustausch mit den Nachbarländern.

Im Bericht O/3 betreffend «*Interconnexion des Régions Electriques Italiennes avec celles de l'Autriche et de la Yougoslavie*» behandelt Ing. *Roberto Marin*, Italien, Ausbaupläne, die den Transport von Wasserkraftenergie auf große Entfernungen mit sich bringen und

[1] Siehe auch «Wasser- und Energiewirtschaft» 1953, S. 163/173, 1956, S. 110/116.

vergleicht sie mit solchen, die sich auf andere Energiequellen, einschließlich Atomenergie, stützen. Geprüft werden auch die technischen und wirtschaftlichen Probleme der künftigen Einfuhr von vorwiegend Spitzenenergie aus Österreich und Wintergrundlastenergie aus Jugoslawien, und es wird auf die Möglichkeit verwiesen, den Energietransport aus Jugoslawien mittels Kabel von Dalmatien nach Süditalien quer durch die Adria in Erwägung zu ziehen. Der Verfasser betont aber eindrücklich, daß wegen der großen Transportdistanzen und der damit verbundenen Verluste der Gestehungspreis der in Österreich und Jugoslawien für den Export erzeugten Wasserkraftenergie so tief sein müsse, daß er in den Verbrauchsgebieten mit anderen Energieträgern konkurrenzfähig sei.

Vier Bearbeiter eines Berichtes (O/5) der Bundesrepublik Deutschland (Dipl.-Ing. *L. Wolf*, Dr. Ing. *C. Th. Kromer*, Dipl.-Ing. *H. Schröder* und Dipl.-Ing. *Chr. Kneller)* behandeln *«Wirtschaftliche Probleme der Zusammenarbeit zwischen Westdeutschland und seinen Nachbarländern auf dem Gebiet der Elektrizitätsversorgung»*, wobei sie nach einem kurzen Überblick über die historische Entwicklung und die technischen Möglichkeiten des zwischenstaatlichen Stromaustausches Westdeutschlands die wirtschaftlichen und vertraglichen Formen dieses Austausches beschreiben. Hierbei können sie auf die langjährigen und reichen Erfahrungen insbesondere für den Energieaustausch mit der Schweiz und den Energiebezug aus Österreich hinweisen. Behandelt wird auch die Verrechnungsart der gegenseitigen Stromlieferungen und dabei die Hoffnung ausgedrückt, daß die fortschreitende Stabilisierung der mitteleuropäischen Währungen und die zunehmende Wirtschaftsverflechtung der beteiligten Länder die wenigen Schranken wirtschaftspolitischer Art, die sich heute noch in einigen Ländern Westeuropas dem Stromaustausch hemmend entgegenstellen, bald beseitigt werden mögen. Damit wäre dann der uneingeschränkten Ausnutzung der heute bereits durch die technischen Verhältnisse und vertraglichen Vereinbarungen geschaffenen Möglichkeiten das Tor vollends geöffnet. Die Berichterstatter weisen darauf hin, daß der zwischenstaatliche Stromaustausch in den meisten Ländern, in Prozenten ausgedrückt, keine großen Werte erreicht, daß die Bedeutung für alle Beteiligten aber ganz allgemein im gegenseitigen Belastungsausgleich sowie in der besseren Ausnutzung bestehender Kraftwerksdarbietungen und Leitungsanlagen liegt.

Dr. *Vladimir Šlebinger*, Jugoslawien, weist im Bericht O/6 *«Possibilités d'Intégration des Forces hydrauliques des Dinarides et des Alpes Orientales»* auf das sehr große Wasserkraftpotential der Dinariden und Ostalpen hin. An Hand der heute vorliegenden Studien und Untersuchungen wird die Nettoenergie, die in wirtschaftlichen Grenzen erzeugt werden kann, für die Dinariden mit rund 60 Mrd kWh bewertet und für die Ostalpen auf etwa 120 Mrd kWh geschätzt, die heute, besonders in den Dinariden, nur zu einem sehr kleinen Teil ausgebaut sind. Interessant ist eine Verbundwirtschaft in diesem großen Raum, da das Abflußregime von Ostalpen und Dinariden, wie anhand langfristiger Ganglinien gezeigt wird, ganz verschieden ist und sich gegenseitig ergänzt. In der relativ schmalen Zone der Dinariden längs der Adriaküste fließen die größten Wassermengen im Februar/März ab, also gerade zur Zeit der geringsten Abflüsse in den Alpen, sowie im Herbst, während in den Alpen die größten Abflüsse im späten Frühling und im Sommer zu verzeichnen sind. Daher sollten Länder mit einem alpinen Abfluß-Regime ihre besondere Aufmerksamkeit den dinarischen Gebieten zuwenden. Das Wasserkraftpotential der Dinariden verteilt sich folgendermaßen auf die einzelnen Zonen:

Adriatischer Küstenstreifen:	18 Mrd kWh	(31 %)
Flußgebiet der Save: (davon entfallen 10 Mrd kWh auf das Teilgebiet der Drina)	17 Mrd kWh	(30 %)
Flußgebiet der Donau:	13 Mrd kWh	(22 %)
Südliches Balkangebiet mit Flußgebiet des Vardar	10 Mrd kWh	(17 %)
Zusammen	58 Mrd kWh	(100 %)

In Jugoslawien wurden 1954 im Gebiet der Dinariden nur 1,2 Mrd kWh hydroelektrischer Energie erzeugt. Jugoslawien wird in der Lage sein, über den eigenen Bedarf hinaus große hydraulisch erzeugte Energiemengen zu exportieren, wofür wegen der sehr großen zu überwindenden Distanzen Transportleitungen von 380 kV vorzusehen sind. Auch in diesem Bericht wird auf die Ziele der «Yougelexport» hingewiesen und das Interesse, das Jugoslawien für eine internationale Zusammenarbeit auf energiewirtschaftlichem Gebiete hat, bekundet.

J. A. van den Heuvel, OECE, kommt in seinem Bericht (O/7) *«Les problèmes du financement de l'approvisionnement de l'Europe en énergie»* zu nachstehenden Schlußfolgerungen:

a) langfristige Dispositionen sind erforderlich, um die Bereitstellung der für eine ausgewogene und wirkungsvolle Entwicklung der Energiequellen benötigten Mittel zu sichern;

b) zwischen der Entwicklung der nationalen Energiequellen und dem Rückgriff auf ausländische Vorkommen muß ein vernünftiges Gleichgewicht hergestellt werden;

c) adäquate Energiepreispolitik und finanzielle Stabilität müssen dem privaten Investor einen dem Finanzbedarf entsprechenden Anreiz geben und den Produzenten eine wirtschaftlich gerechtfertigte Selbstfinanzierung ermöglichen;

d) alle Maßnahmen, die zu einer rationelleren Nutzung der verfügbaren Energiemengen führen, sind zu fördern, um die schweren, für die Entwicklung der Energiequellen benötigten Investitionsaufgaben zu erleichtern.

Im Bericht O/9 betreffend *«Österreichs Stellung im internationalen Energieaustausch»* schildern Dr. *R. Stahl* und Dr. *K. Kölliker* eingehend den Energieaustausch Österreichs mit jedem einzelnen Nachbarland in Vergangenheit und Gegenwart und verweisen auf das Wasserkraftpotential Österreichs und auch auf die zukünftigen ansehnlichen Energie-Exportmöglichkeiten. Die energiewirtschaftliche Zusammenarbeit mit dem Ausland begann schon früh; die Stromlieferung nach Oberschwaben und ins Rheinland wurde 1930 aufgenommen und konnte trotz Krieg und anderer politischer Schwierigkeiten stets aufrechterhalten bleiben. Der großräumige Verbundbetrieb ermöglichte den einheitlichen Ausbau eines geschlossenen Kraftwerksystems, wie es in dieser Art in Europa nur selten verwirklicht wurde. Bei

dieser Zusammenarbeit dienen die leistungsmäßig hochausgebauten Vorarlberger Illwerke als Speicher-, Spitzen- und Reservegruppe, während die westdeutschen Kohlenkraftwerke des Rhein- und Ruhrgebiets die Grundbelastung decken. Bei der Aufzählung der bestehenden Verbindungsleitungen mit den Nachbarländern wird das Kuriosum vermerkt, daß zwischen der Schweiz und Österreich ein laufender Kontakt nur über die 10-kV-Leitung Nauders—Schuls besteht, die das Netz des Elektrizitätswerks Schuls mit dem Netz der Tiroler Wasserkräfte AG (TIWAG) verbindet; ein geringer Austausch findet auch durch die beiden Bundesbahnen statt. Es folgen Angaben über internationale Projekte im Rahmen der bereits mehrmals erwähnten «Interalpen» und über andere verschiedenartige Möglichkeiten der internationalen Zusammenarbeit für den Ausbau österreichischer Wasserkräfte, beispielsweise an der Donau, am oberen Inn (Martinsbruck-Prutz) u. a. m., wobei betont wird, daß Österreich finanziell nicht in der Lage ist, die Ausbaupläne allein zu verwirklichen.

Der einzige außereuropäische Bericht (O/4) von *A. G. L. McNaughton* stammt aus Kanada und behandelt die Probleme der internationalen Zusammenarbeit zwischen Kanada einerseits und den Vereinigten Staaten und Alaska andererseits beim Ausbau großer Grenzflüsse, die sich in den Pazifischen Ozean ergießen.

Es ist bedauerlich, daß seitens der Schweiz, die auf dem Gebiete der internationalen energiewirtschaftlichen Zusammenarbeit ebenfalls über langdauernde und große Erfahrungen verfügt, der V. Weltkraftkonferenz keine Berichte unterbreitet wurden.

*

Die Diskussionsbeiträge erhärteten die in den Kongreßberichten geäußerten Feststellungen, daß die internationale elektrizitätswirtschaftliche Zusammenarbeit und der grenzüberschreitende Energieverkehr bereits eine bemerkenswerte Rolle spielen und daß diesen wichtigen Problemen auch in Zukunft in vermehrtem Maße die größte Aufmerksamkeit zu schenken sei.

D. Gesellschaftliche Anlässe

Der gesellschaftliche Rahmen der Konferenz war glanzvoll und wies ein hohes kulturelles Niveau auf, wie es wohl nur von wenigen Weltstädten in solchem Aufwand und Ausmaß geboten werden kann. Und im ganzen spürte man die herzliche Gastfreundschaft und den sprichwörtlichen Charme der Wiener. Die Fülle von künstlerischen Darbietungen, Empfängen und geselligen Veranstaltungen, die sich an den Besuch der technischen Konferenzen und Stadtbesichtigungen anschlossen, füllten die Konferenzwoche so sehr, daß für die nötige Ruhe noch kaum etwas Zeit übrig blieb. Bei den gesellschaftlichen Anlässen mußten wegen der unerwartet großen Teilnehmerzahl stets mehrere Parallelveranstaltungen durchgeführt werden.

Am Abend des Eröffnungstages fand für die offiziellen Landesvertreter im Palais Auersperg ein Empfang durch den Bundesminister für Verkehr und verstaatlichte Betriebe, Dipl.-Ing. Waldbrunner, statt, während den übrigen Kongreßteilnehmern ein Chorkonzert der Wiener Sängerknaben unter der Leitung von Kapellmeister Gerhard Lang geboten wurde. Besonders eindrucksvoll und graziös wirkte die Aufführung der komischen Oper «Bastien und Bastienne» von W. A. Mozart, umrahmt von der Barockarchitektur im nächtlichen, dem Zisterzienserorden gehörenden Heiligenkreuzerhof.

Am späten Montagnachmittag gaben der schweizerische Gesandte in Wien, Minister R. A. Hohl und Frau, einen Empfang für schweizerische Konferenzteilnehmer und weitere Gäste, unter anderem den Komponisten Frank Martin und Musikdirektor Ernest Ansermet, die anläßlich der am Vortag in der Wiener Staatsoper gebotenen Uraufführung der Oper «Der Sturm» von Frank Martin in Wien weilten. Am Abend wurde ein Teil der Konferenzteilnehmer durch den Wiener Bürgermeister Franz Jonas im großen Saal des Neuen Rathauses festlich empfangen, während den anderen Kongressisten im Großen Redoutensaal, einem prächtigen Barockraum der

Abb. 5 Im Park vor dem Schloß Schönbrunn

Abb. 6 Empfang durch die österreichische Regierung im großen Prunksaal von Schloß Schönbrunn

Hofburg, ein Straußkonzert der Wiener Symphoniker unter Leitung von Kapellmeister Eduard Strauß geboten wurde.

Der Dienstagabend war verschiedenen großartigen Festvorstellungen gewidmet, wobei für die Wahl — soweit möglich — dem Wunsche der Kongressisten entsprochen wurde; es fanden gleichzeitig folgende Vorstellungen statt:

Wiener Staatsoper: «Don Giovanni», von Wolfgang Amadeus Mozart.

Burgtheater: «Don Carlos», von Friedrich Schiller.

Redoutensaal: «Die Entführung aus dem Serail», von Wolfgang Amadeus Mozart.

Volksoper: «Der Zigeunerbaron», von Johann Strauß.

Der Berichterstatter hatte Gelegenheit, der vorzüglichen «Don-Giovanni»-Aufführung beizuwohnen und vor Kongreßbeginn die eindrucksvolle und unvergeßliche «Don-Carlos»-Aufführung im Burgtheater zu erleben — Aufführungen, die man in solcher künstlerischer Gestaltung und Aufmachung wirklich nur selten zu hören und zu sehen bekommt.

Da der Mittwochabend als einziger der ganzen Woche keine offiziellen Empfänge oder Aufführungen vorsah, häuften sich die inoffiziellen, so daß dem Schreibenden und anderen nicht weniger als vier verschiedene Anlässe folgten: ein kurzer Empfang im Sika-Haus, eine hervorragende Aufführung von Friedrich Händels Oratorium «Samson» mit den Wiener Symphonikern und dem Singverein unter der Leitung von Musikdirektor Josef Krips im Großen Musikvereinssaal, ein großer Empfang der Brown, Boveri & Cie. AG im Palais Liechtenstein und schließlich zu mitternächtlicher Stunde die verspätete Teilnahme am gemütlichen Heurigenabend des Österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes.

Der Donnerstagabend brachte den Höhepunkt des Wiener Kongresses — den Empfang von etwa 1500 Persönlichkeiten der internationalen Energiewirtschaft, des Diplomatischen Korps und der obersten Verwaltungsorgane Österreichs durch die österreichische Bundesregierung, wobei sämtliche Gäste Bundeskanzler Raab und den Regierungsmitgliedern vorgestellt wurden. Ein

Abb. 7
Schweizerische Kongreßteilnehmer beim Empfang im Schloß Schönbrunn

Abb. 8 Beim Empfang im Schloß Schönbrunn; Obering. P. Tresch, Nat.-Rat Dr. K. Obrecht, Frau Oesterhaus, Dr. M. Oesterhaus

mehrstündiges ungezwungenes Beisammensein in den vielen festlich erleuchteten Prunkräumen des Schlosses Schönbrunn (Abb. 6/8) wurde zum unvergeßlichen Erlebnis, und man spürte dabei, daß den Gastgebern das Zeremoniell und die Empfangsorganisation aus der noch nicht so fernen Kaiserzeit mit ihren Hofgebräuchen heute noch im Blut liegt. Beim Verlassen von Schloß Schönbrunn um Mitternacht grüßte aus der Finsternis von der Höhe die beleuchtete Säulenfront der Gloriette. Für die Kongreßteilnehmer, die nicht am Empfang in Schönbrunn teilnehmen konnten, wurden wahlweise folgende Möglichkeiten geboten: «Elektra», Oper von Richard Strauß, in der Staatsoper; «Das Land des Lächelns», Operette von Franz Lehár, in der Volksoper, oder eine nächtliche Sonderfahrt mit Tanz auf der Donau.

Am Dienstag und Freitag wurde Gelegenheit geboten, einer festlichen Vorführung der weltbekannten Spanischen Hofreitschule beizuwohnen (Abb. 9). Die in der Hofburg untergebrachte spanische Reitschule wurde in den Jahren 1729—1737 von Josef Emanuel Fischer v. Erlach erbaut. Es ist die schönste Reitbahn Europas und ein Prunkbau des Barocks, der ein Ausdruck der Baufreudigkeit Wiens nach dem Siege über die Türken ist. In diesem Rahmen erlebten die Gäste eine Aufführung der Spanischen Reitschule. Die berühmten weißen Pferde — die Lipizzaner — zeigten jene Hohe Schule der Reitkunst, die sich in ihrer klassischen Form seit Xenophon, 400 v. Chr., bis in die heutige Zeit erhalten hat.

Am Freitagabend wurde im prachtvollen Prunksaal der Nationalbibliothek in der Hofburg im Rahmen des Internationalen Mozartfestes 1956 vom Philharmonia-Kammerchor Wien unter der Leitung von D. Reinhold Schmid ein gediegenes Kammerkonzert mit Werken aus allen Zeitepochen geboten.

Am Samstagnachmittag war Gelegenheit, außerhalb des offiziellen Programms als Abschluß der Wiener Festwochen im Musikvereinssaal ein großartiges Mozart-Konzert der Wiener Philharmoniker und des Wiener Singvereins unter Leitung des siebzigjährigen Musikdirektors Bruno Walter zu hören; geboten wurden die g-moll-Symphonie und das «Requiem».

Den gesellschaftlichen Abschluß der reichhaltigen Konferenzwoche bildete ein großer Wiener Abend, unter Mitwirkung der Wiener Symphoniker (Leitung Prof. A. Paulik), der Chorvereinigung «Jung Wien» (Leitung Prof. L. Lehner), des Balletts der Wiener Staatsoper und namhafter Solisten und Kammersänger, wobei ein sehr abwechslungsreiches, typisch wienerisches Programm zur Aufführung gelangte. Diese für eine Freilichtaufführung im Schloßhof Schönbrunn vorbereitete Veranstaltung mußte leider wegen der außergewöhnlich kalten und nassen Witterung in das Wiener Konzerthaus verlegt werden.

Ein abschließendes gemeinsames Nachtessen im kleinen Kreise — in Wien oft erst zu sehr später Stunde üblich — und ein geselliges Beisammensein bis zum Morgengrauen beschloß die denkwürdige, unvergeßliche Tagung, für deren ausgezeichnetes Gelingen allen verantwortlichen Veranstaltern der wärmste Dank gebührt.

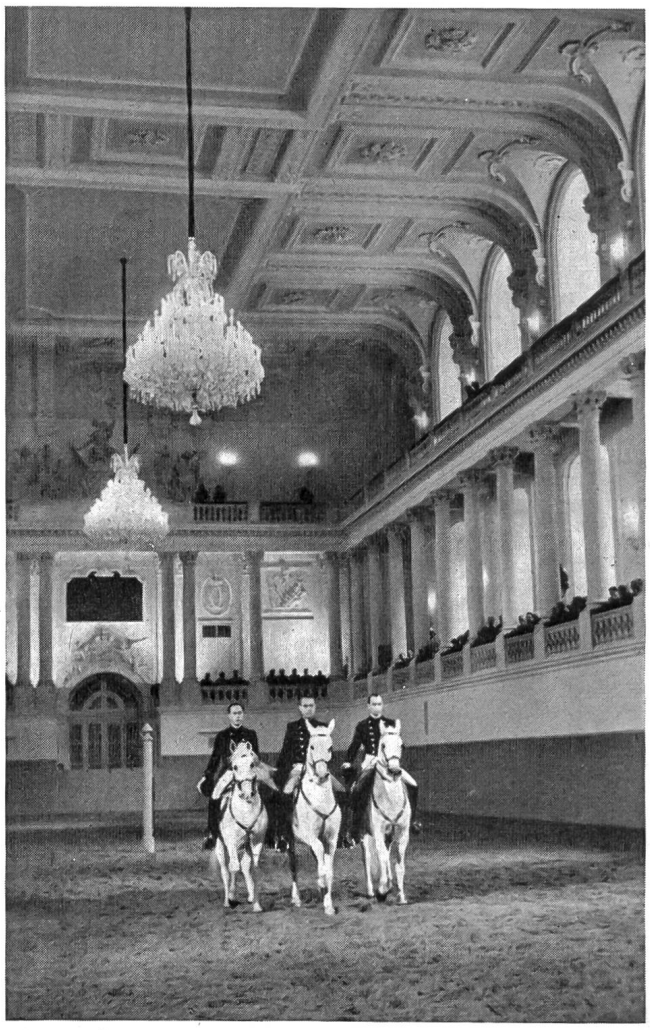


Abb. 9 Vorführung der Spanischen Hofreitschule

E. Ausflüge und Studienreisen

1. Generelle Übersicht

Während der Konferenzwoche wurden verschiedene Besichtigungen und Ausflüge sowie Ganz- und Halbtagsexkursionen veranstaltet, so zum Beispiel zum Donau-Kraftwerk Ybbs-Persenbeug, zu den Kraftwerkanlagen der Niederösterreichischen Elektrizitätswerke AG, zu Dampfkraftwerken, zu den Öl- und Erdgasfeldern der Österreichischen Mineralölverwaltung usw.

Ein ganztägiger Ausflug einiger Schweizer Teilnehmer führte bei prächtigem Wetter der Donau entlang, an römischen Zeugen einstiger Besiedlung vorbei bis zum «Eisernen Vorhang» an der tschechischen Grenze bei Preßburg — und weiter dem Stacheldrahtverhau mit den berüchtigten hölzernen Kontrolltürmen entlang zum schilfumsäumten, vogelreichen Neusiedlersee und durch das reizvolle Burgenland. Das ausgezeichnet mundende pikante Mittagessen mit wohlschmeckendem Burgenlandwein wurde in Rust am Neusiedlersee, nahe der ungarischen Grenze, eingenommen, wobei eine Zigeunerkapelle ihre ungarischen Weisen zum besten gab. Die Rückfahrt nach Wien bot noch die Gelegenheit zu einem flüchtigen Besuch von Eisenstadt und zur Besichtigung des Palais Esterhazy, wo Joseph Haydn viele Jahre tätig war und begraben wurde.

Vierzehn Studienreisen von zehn- bis vierzehntägiger Dauer schlossen sich an die Konferenzwoche an und boten Gelegenheit, Wasser- und Wärmekraftanlagen, Industrieanlagen verschiedenster Art sowie Sehenswürdigkeiten zu besuchen und auf der Reise die Landschaften Österreichs und die Lebensweise ihrer Bewohner, allerdings nur sehr flüchtig, kennenzulernen. Einige Exkursionen führten auch über die Grenzen Österreichs in benachbarte Gebiete Deutschlands, Italiens oder Jugoslawiens zur Besichtigung einiger energiewirtschaftlicher Anlagen. Jede Exkursion umfaßte einige der nachstehend aufgeführten Anlagen:

Wasserkraftanlagen

Besichtigt wurden in Österreich die Speicheranlage Achensee (80 MW*, Jahresarbeit 200 GWh**) und das im Bau befindliche Inn-Kraftwerk Prutz-Imst (80 MW, 450 GWh) der Tiroler Wasserkraftwerke AG[1], das Grenzkraftwerk Braunau am Inn (90 MW, 509 GWh) der Österreichisch-Bayerischen Kraftwerke AG[2], das Speicherwerk Gosau (mit Schachtpumpenanlage, 20 MW, 48 GWh) der Oberösterr. Kraftwerke AG, die Kraftwerke Großraming und Rosenau (79 MW, 375 GWh) der Ennskraftwerke AG[3], das Kraftwerk Hieflau an der oberen Enns (80 MW, 181 GWh) der Steirischen Wasserkraft- und Elektrizitäts AG[3], die Großspeicheranlagen der Illwerke (Pumpspeicherung, 353 MW, rd. 1 Mrd. kWh; 217 MW im Bau) der Vorarlberger Illwerke AG[4], das Grenzkraftwerk Jochenstein an der Donau (140 MW, 920 GWh) der Donaukraftwerk Jochenstein AG[5], die Großspeicheranlagen Kaprun (Pumpspeicherung, 332 MW, 815 GWh) der Tauernkraftwerke AG[6], die Kraftwerkanlagen Reißeck-Kreuzeck (Speicheranlagen im Bau, 132 MW, 348 GWh) der Österr. Draukraftwerke AG[7], die Stubach-Kraftwerkgruppe (176 MW, 230 GWh) der Österr. Bundesbahnen sowie das größte Umspannwerk Mitteleuropas Ernsthofen der Österr. Elektrizitätswirtschafts AG.

Auf deutschem Boden wurde der Lechspeicher Roßhaupten der Bayerischen Wasserkraftwerke AG[8] besucht, in Italien waren es die Anlagen der Società Adriatica di Elettricità am Piave[9]. In Jugoslawien galt die Besichtigung dem Draukraftwerk Mariborski Otok, dem Savekraftwerk Moste und der Speicheranlage Vinodol bei Crikvenica.

Wärmekraftwerke

Von den Wärmekraftwerken wurden gezeigt die Braunkohlenkraftwerke St. Andrä (67,5 MW) und Voitsberg (125 MW) der Österr. Draukraftwerke AG sowie die Anlagen der Hütte Linz (175 MW) der Österr. Eisen- und Stahlwerke AG (Vöest).

Industrieanlagen

Besichtigt wurden Hüttenbetriebe (Elektrostahlwerke, Blasstahlwerke, Blockwalzwerke und eine Breitbandstraße), Sintermetall- und Aluminiumwerke (Rohaluminium und Halbzeug), Anlagen der Elektrogroßindustrie, Braunkohlentagebaue, Erz-, Kupfer-, Magnesit- und Salzbergbau, chemische Großbetriebe, Glas- und Papierfabriken.

2. Studienreise Österreich-Jugoslawien

(Exkursion D2)

Der Berichterstatter nahm an dieser vom 24. Juni bis 3. Juli 1956 durchgeführten Exkursion teil. In der Reisegruppe von 47 Personen waren 16 Nationen vertreten, die nordischen Staaten stellten das größte Kontingent. Zum Schönsten gehörte der persönliche Kontakt, der sehr bald innerhalb dieser kleineren Gruppe entstand, die sich für den größten Teil der Fahrt auf zwei Autocars der Österreichischen Postverwaltung verteilte. Diese persönlichen Beziehungen werden wohl noch lange fortwirken und können in manchen Fällen zu dauerhaften Beziehungen von Land zu Land führen.

Schon wenige Stunden nach Beendigung der Abschluß-Festlichkeiten der Konferenzwoche brachte am Sonntag ein Extrazug auch unsere Reisegruppe von Wien über Linz-Salzburg nach Zell am See. Den Auftakt der Besichtigungen bildete am 25. Juni ein Besuch der *Tauernkraftwerkgruppe Glockner-Kaprun*, leider bei regnerischem und nebligem Wetter, so daß die imposante Bergwelt nicht zu sehen war. In dieser Zeitschrift haben wir schon früher mehrmals eingehend über diese Kraftwerkgruppe berichtet, und es sei hier darauf hingewiesen[10]. Zur Besuchszeit waren bei den Talsperren auf dem Mooserboden noch einige Fertigstellungsarbei-

* MW = 1000 kW

** 1 GWh = 1 Mio kWh = 10^6 kWh

[1] Siehe «Wasser- und Energiewirtschaft» (WEW) 1955, Seiten 278/280.

[2] WEW 1953, S. 143/149; 1954, S. 92/98.

[3] WEW 1953, S. 152/154; 1954, S. 92/98.

[4] WEW 1950, S. 213/217; 1951, S. 93/94; 1956, S. 37/41.

[5] WEW 1953, S. 149/152; 1954, S. 92/98.

[6] WEW 1953, S. 160/162; 1954, S. 92/98.

[7] WEW 1953, S. 159/160; 1954, S. 92/98.

[8] WEW 1955, S. 278/280.

[9] WEW 1955, S. 192/197; 1956, S. 126/141.

[10] Siehe «Wasser- und Energiewirtschaft» 1953, S. 160/163, 1954, S. 92/98

Abb. 10 Zentrale am Fuß der Limberg-Talsperre, Oberstufe der Kraftwerkgruppe Glockner-Kaprun

ten im Gange. Die in der Periode 1939/1955 gebauten Anlagen der Tauernkraftwerke AG sind in Betrieb (Abb.10) und haben ein Leistungsvermögen von 332 MW und ein mittleres Arbeitsvermögen von 815 GWh; sie gehören somit zu den bedeutendsten Wasserkraftanlagen Österreichs.

Der Dienstag galt dem Besuch der *Stubachkraftwerke der Österreichischen Bundesbahnen.* Diese Kraftwerk-Gruppe liegt wie die Kraftwerkgruppe Kaprun in einem rechten Seitental der Salzach auf der Nordabdachung der Hohen Tauern. Die Stromlieferung für den elektrischen Zugbetrieb in Österreich erfolgt aus sieben bahneigenen und drei bahnfremden Wasserkraftwerken sowie zwei Umformwerken (Simmering und Auhof). Diese Anlagen arbeiten im Verbundbetrieb und ermöglichen durch das Zusammenwirken von Speicher- und Laufkraftwerken eine wasserwirtschaftlich und maschinell günstige Anpassung der Stromerzeugung an den Bedarf. Die drei Kraftwerke der Gruppe Stubachtal nützen hintereinander die Stubache vom Tauernmoossee (2003 m ü. M.) bis zu ihrer Einmündung in das Salzachtal mit insgesamt 1175 m Nutzfallhöhe aus. Die Besichtigung begann bei der untersten Stufe, dem Kraftwerk Uttendorf, dem das Wasser von der nächsthöheren Stufe Schneiderau über einen 7,5 km langen Freispiegelstollen und eine in einem Schrägstollen verlegte Druckrohrleitung mit 230 m Gefälle zugeführt wird. Das 1950 erbaute Werk hat drei Freistrahlturbinen von je 24 MW. Das Kraftwerk Schneiderau, bereits 1940 erbaut, wird mit seinen zwei Freistrahlturbinen von je 20 MW über einen 1,5 km langen Druckstollen und eine 1,3 km lange, freiliegende Druckrohrleitung bei insgesamt 420 m Gefälle aus einem Ausgleichbecken mit rd. 200 000 m³ Nutzinhalt gespeist, welches das Abflußwasser der obersten Kraftwerkstufe sowie zwei Gebirgsbäche aufnimmt. Vor dieser obersten Stufe, dem Kraftwerk Enzingerboden, liegt der Jahresspeicher Tauernmoossee mit 21 Mio m³ Nutzinhalt. Er wird seit kurzem durch einen Vorspeicher ergänzt, den in 2250 m Höhe gelegenen Weiß-See mit 15,7 Mio m³ Nutzinhalt. Das Kraftwerk, das schon seit 1929 in Betrieb ist, enthält vier Turbinen mit je 16 MW, denen das Speicherwasser des Tauernmoossees durch eine im Schrägstollen verlegte Druckrohrleitung über 525 m Gefälle zufließt. Eine Vergrößerung des Einzugsgebietes des Weiß-Sees ist im Gang, eine Erweiterung des Tauernmoosspeichers um etwa 40 Mio m³ geplant. Dadurch wird sich die jetzige Jahresarbeit der ganzen Kraftwerkgruppe von 230 GWh auf rund 330 GWh erhöhen, wovon etwa 180 GWh auf den Winter entfallen werden.

Bei schönstem Sommerwetter wurde der Enzingerboden erreicht. Von dort ging es mit der Seilschwebebahn über die Zwischenstation im Tauernmoos zum Weiß-See, der sich, noch vollständig zugefroren, inmitten einer unberührten winterlichen Hochgebirgslandschaft zeigte. Das herrliche Alpenpanorama mit blendend weißem Neuschnee entschädigte vollauf für die am Vortage vermißte Aussicht auf die Bergwelt um den Mooserboden.

Die beiden Abende im Kurort Zell am See boten Gelegenheit für einen Einblick in das folkloristische Volksgut dieser Gegend.

Am Mittwoch, 27. Juni, erlebte die Reisegruppe bei schönstem Wetter die eindrucksvolle Überquerung der noch tief verschneiten Hohen Tauern über die bekannte *Großglockner-Hochalpenstraße* mit dem auf 2505 m Höhe am Hochtörl gelegenen kurzen Scheiteltunnel. Dieses Meisterwerk des Straßenbaues wurde 1930/35 als eigentliche Schöpfung von Hofrat Dipl.-Ing. Franz Wallack, den wir bei Franz Josefs-Haus kurz sprechen konnten, erbaut. Die stark frequentierte Alpenstraße erfordert die Bereitstellung großer Parkplätze für Hunderte großer Cars und Privatautos; gegenwärtig werden beim Franz-Josefs-Haus mit teuren Kunstbauten weitere große neue Parkplätze erstellt.

Von der Abzweigungsstraße zum 2418 m hoch gelegenen Franz-Josefs-Haus, wo eine längere Mittagsrast Einblick in das stark vergletscherte Gebiet des Großglockner bot — auf die Pasterze, den längsten Gletscher der Ostalpen —, konnten auch die beiden Talsperren eingesehen werden, die den Margaritzenspeicher mit 4 Mio m³ Nutzinhalt geschaffen haben (Abb. 11/12). Von hier aus werden die Abflüsse der Möll durch einen 12 km langen Stollen von der Südseite zur Nordseite der Hohen Tauern hinübergeleitet, um im Kraftwerksystem Glockner-Kaprun genutzt zu werden. Diese abgelegene und von Lawinen bedrohte Gegend stellte an den Bau dieser Anlagen ganz außergewöhnliche Anforderungen technischer und sozialpolitischer Art und forderte leider auch verschiedene Opfer unter der Belegschaft, die monatelang von jedem direkten Kontakt, zeitweise sogar von jeder Verbindung mit der Umwelt abgeschlossen war.

Abb. 11
Talsperren und Speicher Margaritze an der Möll; im Hintergrund Großglockner und Pasterzengletscher

Auf der Fahrt nach Süden in das reizvolle Kärntnerland erreichten wir als erste Siedlung den in lieblicher Berglandschaft gelegenen *Wallfahrtsort Heiligenblut*, mit der hochaufragenden gotischen Kirche und dem schlanken Turm; den Hintergrund der Landschaft beherrscht die steile Pyramide des Großglockners, gleichsam die Hochgotik der Kirche unterstreichend (Abb. 13). Ein kurzer Besuch galt dem schlichten Bergfriedhof und der weihevollen gotischen Kirche mit ihrem berühmten Pacheraltar und einer wunderbaren Pietà, einer kleinen neuzeitlichen Holzskulptur. Auf der gut ausgebauten Alpenstraße ging es weiter über den bewaldeten Iselsberg nach Lienz, dem Hauptort Osttirols, prächtig gelegen am Fuß der steilen Felsbastionen der Lienzer Dolomiten. Einen schönen Abschluß bildete der Besuch des Heimatmuseums in der Lienzer Burg mit der Bildersammlung des Malers Egger-Lienz.

Abb. 12 Großglockner (3797 m ü. M.) mit Pasterzengletscher und Franz-Josefs-Haus (2418 m ü. M.)

Der nächste Tag führte die Reisegruppe zurück über den Iselsberg und durch das Mölltal nach Villach, vorbei am Kraftwerk Kolbnitz der zum Teil in Betrieb stehenden, zum Teil im Ausbau befindlichen Kraftwerkgruppe Reißeck-Kreuzeck der Österreichischen Draukraftwerke AG.[1]

Von Villach aus wurden von einem Teil der Reisegruppe die chemisch-metallurgischen *Anlagen der Bleiberger Bergwerksunion in Arnoldstein* besucht, während es ein anderer Teil vorzog, den Nachmittag am lieblichen *Wörthersee* zu verbringen und nach einem stimmungsvollen Gewitter eine erfrischende Motorbootfahrt zur schöngelegenen Wallfahrtskirche Maria Wörth zu unternehmen.

Am 29. Juni gelangten wir etwas südlich von Villach über die streckenweise 26% steile schmale Bergstraße zum 1070 m hoch gelegenen Wurzenpaß in den Karawanken, dem Grenzkamm zwischen Kärnten und Slowenien, an der österreichisch-jugoslawischen Grenze. Schon an der Grenze Jugoslawiens wurde die Reisegruppe von Vertretern des Jugoslawischen Nationalkomitees der Weltkraftkonferenz, des Verbandes der jugoslawischen Elektrowirtschaft und des slowenischen

[1] Siehe auch «Wasser- und Energiewirtschaft» 1953, S. 159/160, 1954, S. 92/98.

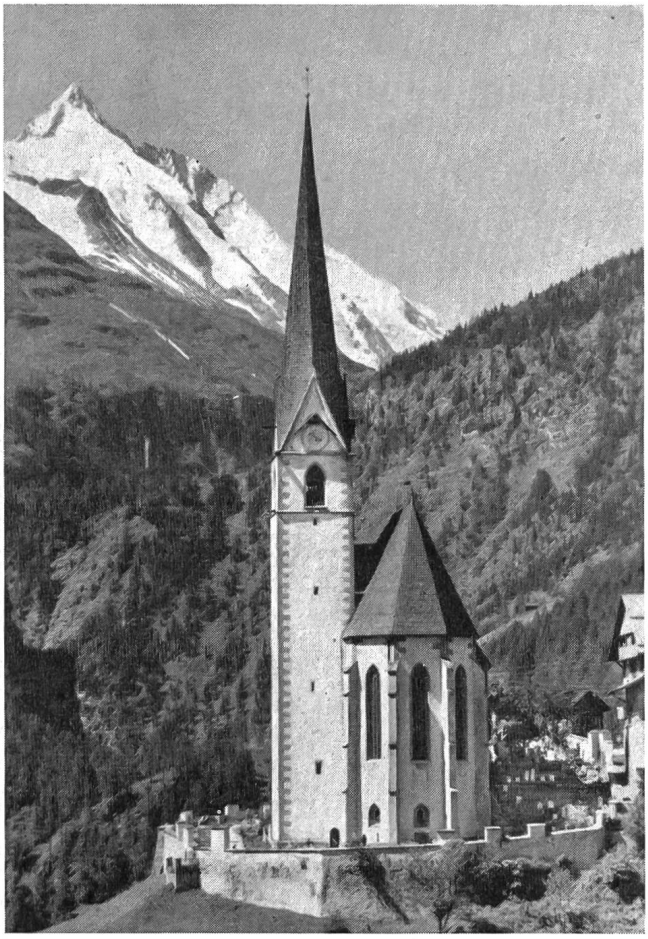


Abb. 13 Die Wallfahrtskirche Heiligenblut am Südausgang der Großglockner-Hochalpenstraße; im Hintergrund Großglockner

Elektrizitätsverbandes «Eles» willkommen geheißen und der Obhut einer sympathischen Vertreterin der jugoslawischen Verbundgesellschaft und eines netten jungen Reiseleiters des jugoslawischen Reisebureaus anvertraut, der sich als sehr beweglich erwies zur Anpassung der dreitägigen Jugoslawienfahrt an besondere Wünsche der Reiseteilnehmer. Nach kurzer steiler Talfahrt gelangten wir in das reizvolle Bergtal der unweit als beachtlicher Quellbach entspringenden Save dolinka, einem klaren blaugrünen Bergbach. Die Fahrt durch das Bergtal mit seinen geschlossenen Siedlungen in massiver Berghausarchitektur erinnerte durch die in der Landschaft verstreuten, originellen und malerischen Holzgerüste zur Grastrocknung an die sog. «Kornhisten» des Tavetsch im Bündner Oberland, nur daß sie in diesem slowenischen Tal viel häufiger und größer sind. Die steilen dolomitenartigen Felskämme des Triglav-Massivs, der höchsten Erhebung Jugoslawiens, waren wegen Nebeltreibens und Bewölkung leider nur zeitweise und zum Teil sichtbar.

Schon bald erreichten wir das erste Besichtigungsobjekt, das durch eine 55 m hohe, schlanke Bogenstaumauer (Abb. 14) geschaffene, 5 Mio m³ fassende Speicherbecken des *Savekraftwerks Moste*, wo wir von einer malerischen Trachtengruppe zu einem wohlschmeckenden Imbiß im Freien empfangen wurden und wo sich auch rasch ein freundschaftlicher Kontakt mit den Gastgebern bildete, der auf der ganzen Reise anhielt.

Das Kraftwerk Moste nutzt die Save mit einem größten Gefälle von 68,3 m aus; in der etwa 1000 m vom Speicherbecken entfernten, unterirdisch angelegten kleinen Zentrale, deren Dachdecke ebenerdig angeordnet wurde (Abb. 15), sind 15 MW (drei Francisturbinen) installiert mit einem Arbeitsvermögen von 75 GWh. Bei den Turbinen handelt es sich um die ersten größeren Einheiten, die in Jugoslawien, und zwar bei Litostroj in Ljubljana, konstruiert wurden. Die architektonische Gestaltung der Maschinenräume ist sehr geschmackvoll. Die Ausrüstung des Kraftwerks stammt mit Ausnahme der von Elin/Österreich gelieferten Generatoren durchwegs aus einheimischer Erzeugung.

Die Weiterreise — mit einem auf besonderen Wunsch entsprochenen Abstecher nach Bled, dem Sommersitz von Marschall Tito, und Umfahrung des idyllischen Bergsees — führte nach Ljubljana (Laibach), der Hauptstadt Sloweniens, wo im Hotel «Slon» sehr spät das Mittagessen eingenommen wurde. Auf der anschließenden Fahrt nach Süden durch die Julischen Alpen gelangten wir nach Postojna, wo wir die berühmten *Adelsbergergrotten* besuchten, eine phantastische, weitläufige Wunderwelt. Eine Fahrt von mehreren Kilometern Länge mit der kleinen Grottenbahn an unterirdischen Abflüssen und Seen vorbei und eine anschließende, fast einstündige Wanderung durch die raffiniert beleuchteten Gänge zwischen Stalagmiten und Stalaktiten hindurch, umgeben von Säulen, Zinnen, Schleiern und ganzen Orgelpfeifengebilden, die in verschiedenen von Weiß und Hellgelb zum Dunkelbraun wechselnden Farben schimmern, vermitteln seltene Erlebnisse.

Die folgende Fahrt auf ausgezeichneter Straße nach Süden durch die Karstlandschaft bei abendlicher Beleuchtung wurde immer schöner, und beim Einnachten öffnete sich der Blick auf das Adriatische Meer; nach kurzer steiler Fahrt erreichten wir den Kurort Opatija (Abbazzia), wo der Vizepräsident des Jugoslawischen Nationalkomitees der Weltkraftkonferenz, Prof. *Vladimir Žepić*, zur Gesellschaft stieß und bis Zagreb die Führung übernahm. Am späten Abend konnte man auf der großen Terrasse des Hotels «Kvarner» am Meer folkloristische Darbietungen sehen und mit Tanz den Tag beschließen.

Der Samstagmorgen — ein prächtiger, warmer und wolkenloser Tag — konnte zum Einzelbesuch des schöngelegenen Kurorts an der kahlen dalmatischen Karstküste und zu einem Meerbad benutzt werden. Die Weiterfahrt längs der Küste über Rijeka (Fiume) führte nach Umfahrung verschiedener fjordähnlicher Buchten zum kleinen, hübschen Badeort Crikvenica, wo im Freien das Mittagessen serviert wurde.

Nachmittags wurde die etwas landeinwärts gelegene Kavernenzentrale Nikola Tesla des *Kraftwerks Novi Vinodol* besucht (Abb. 16/17). Diese Wasserkraftanlage nutzt die Gewässer aus zwei Haupteinzugsgebieten mit den drei Stauseen Križ (5,76 Mio m³), Lokwarka (30,7 Mio m³) und Bajer (1,23 Mio m³). Die Oberstufe, das Kraftwerk Fužine, verarbeitet mit einer Turbine von 3900 kW (Jahresarbeitsvermögen im Mittel 9,275 GWh) das Wasser aus den beiden obersten Stauseen mit 50 m Gefälle. Vom Speichersee Bajer fließt dann das Wasser durch eine etwa 5 km lange Druckleitung mit anschlie-

ßendem Druckstollen von rund 4 km Länge zum Wasserschloß und schließlich durch eine im Fels verlegte Druckrohrleitung mit 658 m Gefälle den sechs Peltonturbinen von je 14 MW im Kraftwerk Nikola Tesla zu. Je zwei Turbinen arbeiten auf einen Generator. Die mittlere Jahresarbeit dieses Werks beträgt 263,25 GWh. Der Zufluß aus dem Bajersee wird noch vermehrt durch Einleitung eines weiteren Wasserlaufs sowie durch das Pumpwerk Lič, das etwa 2 km unterhalb der Staumauer in die Rohrleitung zur Unterstufe einspeist. Die maschinelle Ausrüstung und die Schaltanlagen der Zentrale Tesla stammen aus der Schweiz, und zwar wurden die Turbinen von den Ateliers des Charmilles, Genf, die Generatoren von den Ateliers de Sécheron, Genf, und von Brown, Boveri & Cie, Baden, und die Transformatoren von den Ateliers de Sécheron, Genf, geliefert; auch verschiedene elektrische Meßapparate sind schweizerischer Provenienz. Die lebhafte Farbgebung — jeder Maschinenteil hat seine besondere Farbe — macht die Anlage sehr übersichtlich; die Stirnseiten und die Längswände der Kavernenzentrale sind mit verschiedenfarbigem Marmor verkleidet.

Nach der Rückkehr nach Crikvenica (Abb. 18) blieb noch etwas Zeit für ein erfrischendes Meerbad, dem die Damen schon längere Zeit frönten.

Die Rückfahrt nach Rijeka und von hier in nordöstlicher Richtung über die dicht bewaldeten Bergzüge in das Landesinnere führte wiederum über ausgezeichnete, modern ausgebaute, schätzungsweise etwa 8 m breite, staubfreie Straßen, die aber fast keinen Verkehr aufwiesen. Von Karlowac folgt ebenes Gelände bis Zagreb (Agram), der Hauptstadt Kroatiens, die wir spät abends erreichten.

Die kurze am Sonntagmorgen zur Verfügung stehende Zeit benützte der Berichterstatter zu einem kurzen Stadtbesuch. Auf dem Marktplatz, wo die Landbevölkerung ihre Produkte feilbot, herrschte reges Leben, und im großen Dom lauschte die Menge dichtgedrängt dem Gottesdienst. Die Weiterfahrt erlaubte im Vorbeigehen noch einen flüchtigen Einblick in die besonderen architektonischen Sehenswürdigkeiten der Stadt und führte dann nordostwärts nach Varazdin und von hier der Drawa (Drau) entlang über Ptuj (Pettau) nach Maribor (Marburg).

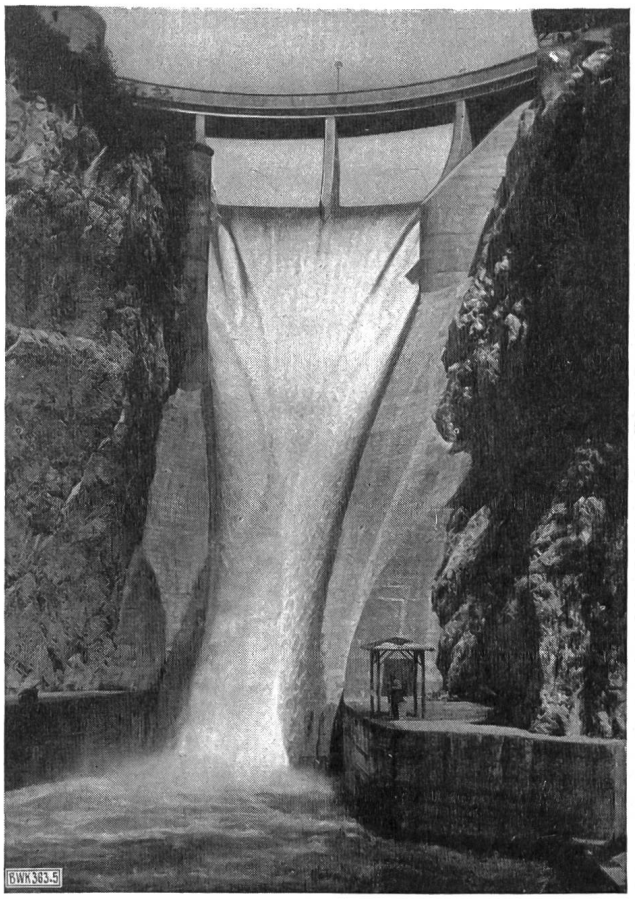


Abb. 14 Bogenstaumauer für das Speicherbecken des Savekraftwerkes Moste in Slowenien

Nach dem Mittagessen besuchten wir die 7 km westlich der Stadt gelegene, sehr schöne *Pfeiler-Kraftwerkanlage Mariborski Otok* (Abb. 19/21), in ihrer technischen Gestaltung sehr ähnlich dem österreichischen Draukraftwerk Lavamünd an der österreichisch-jugoslawischen Grenze.[1] Dieses Werk ist das erstgebaute

[1] Hierüber siehe «Wasser- und Energiewirtschaft» 1953, S. 157/159; 1954, S. 92/98, S. 214/221.

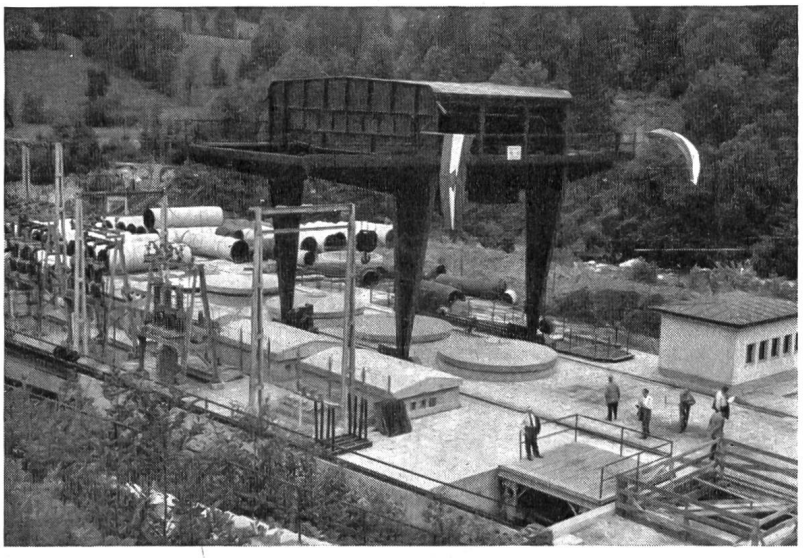


Abb. 15 Dach der unterirdischen Kraftwerkzentrale Moste mit Montagekran und Schaltstation

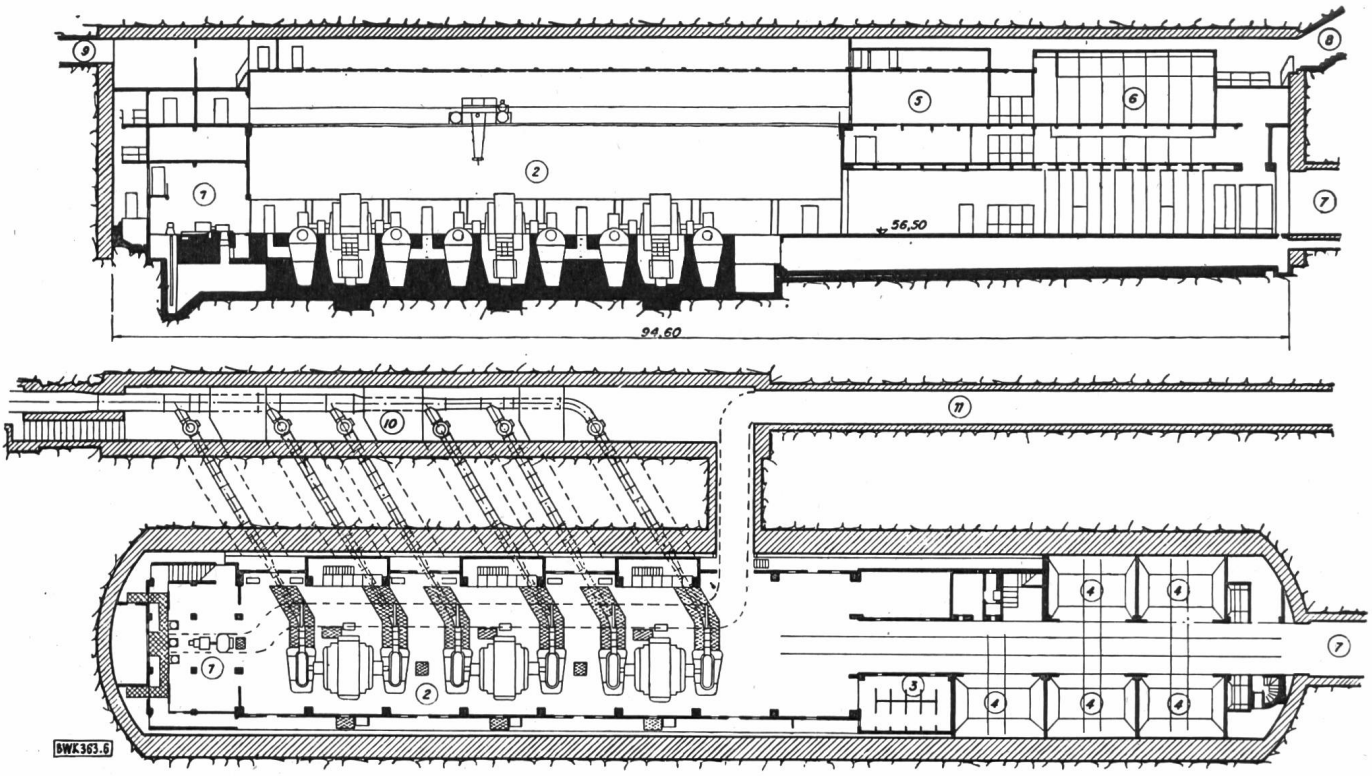


Abb. 16 Lageplan und Längsschnitt der Maschinen- und Schaltanlage der Kavernenzentrale Nikola Tesla des Kraftwerkes Novi Vinodol in Kroatien, nahe der dalmatinischen Küste

Legende:

1	Hausturbine	4	Transformatorenzellen	8	Kabelstollen
2	Turbinenhalle	5	Warte	9	Lüftungsstollen
3	10-kV-Schaltanlage	6	30-kV-Schaltanlage	10	Schieberkammer
		7	Zufahrtsstollen	11	Unterwasserstollen

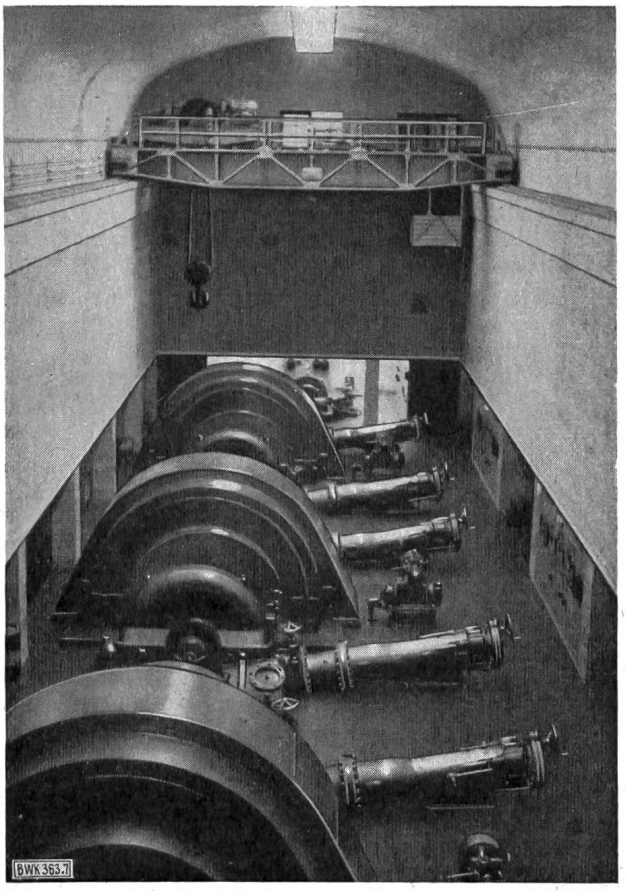


Abb. 17 Blick in die Maschinenhalle der Kavernenzentrale Nikola Tesla

einer geplanten Kraftwerkkette von sechs Stufen. Es wurde noch im Kriege 1943 begonnen und kam 1948 in Betrieb. Bei drei Maschinensätzen von je 18 MW und 14,3 m Gefälle beträgt die Jahresarbeit 320 GWh. Der nutzbare Speicherinhalt des Staues beträgt 4,3 Mio m^3, der normale Zufluß 347 m^3/s (Niedrigstwasser 70 m^3/s, Hochwasser 2050 m^3/s). Die Schluckfähigkeit der Turbinen beträgt je 150 m^3/s, ihre Drehzahl 125 U/min (max. 315 U/min). Die maschinelle und elektrische Einrichtung ist — aus historischen Gründen — verschiedener Herkunft. Bei den andern Stufen stammt sie einschließlich der Wehranlagen (Hakenschütze), Notverschlüsse, Turbineneinläufe usw. sowie der Hebezeuge fast durchwegs aus inländischer Produktion. Alle Stufen haben grundsätzlich den gleichen Aufbau.

Als Abschluß fand in Mariborski Otok ein netter Empfang durch die jugoslawischen Gastgeber statt; den Teilnehmern wurden Erinnerungs-Geschenke überreicht, und es wurden gegenseitig Worte des Dankes gewechselt. Nach dieser letzten Besichtigung in Jugoslawien ging es wieder der nahen österreichischen Grenze bei Spielfeld zu in Richtung Graz.

Von der dreitägigen Exkursion in Jugoslawien waren alle Teilnehmer sehr befriedigt, und überall war volle Bewegungsfreiheit gewährt. Auf der 700 km langen Strecke im nordwestlichen Teil Jugoslawiens fuhren wir auf guten bis sehr guten, staubfreien Straßen, die aber einen sehr geringen Verkehr aufwiesen. Auffallend war die außerordentliche Automobilfreundlichkeit aller Kinder im ganzen durchfahrenen Gebiet — bedeutet doch

Abb. 18
Der kleine Adria-Hafen
von Crikvenica
an der dalmatinischen Küste

ein Auto dortzulande noch eher eine Sehenswürdigkeit, besonders wenn es aus dem Auslande kommt. Jugoslawiens Energieerzeugung betrug 1955 rd. 2,4 Mrd. kWh aus Wasserkraft und rd. 1,8 Mrd. kWh aus thermischen Werken. Installiert sind in Wasserkraftwerken 664 MW, in Wärmekraftwerken 425 MW. Das wirtschaftlich ausbaufähige Wasserkraftpotential wird gegenwärtig auf rd. 60 Mrd. kWh geschätzt, so daß erst 4 Prozent ausgebaut sind. Hier bestehen also noch große Entwicklungsmöglichkeiten, und Jugoslawien gehört zu den wenigen Ländern Europas, die größere Energiemengen aus Wasserkraft werden exportieren können. Wir hoffen, aus Anlaß der im Juni 1957 in Belgrad zur Durchführung gelangenden Teiltagung der Weltkraftkonferenz eingehender auf die geplante Wasserkraftnutzung und auf die Energieexportmöglichkeiten Jugoslawiens eintreten zu können.

Die letzte Reiseetappe war Graz. Von dort aus fanden noch mehrere Besichtigungen statt, zunächst am 2. Juli in der *Maschinen- und Transformatorenfabrik Weiz der Elin AG* und bei der *Wurztaler Holzfaser- und Papierfabrik.* Das Elinwerk, das 1945 von fast allen Maschinen und Vorräten entblößt war, ist heute wieder ein Großbetrieb der europäischen Elektroindustrie, der neuerdings auch die Erstellung vollständiger Kraftanlagen in Übersee übernimmt. Das Fabrikationsprogramm umfaßt alle Sparten der Starkstromtechnik, insbesondere den Elektromaschinen- und Dampfturbinenbau, Elektrolokomotiven, Schaltanlagen, elektrische Antriebe, Installationen bis herunter zum Haushaltgerät.

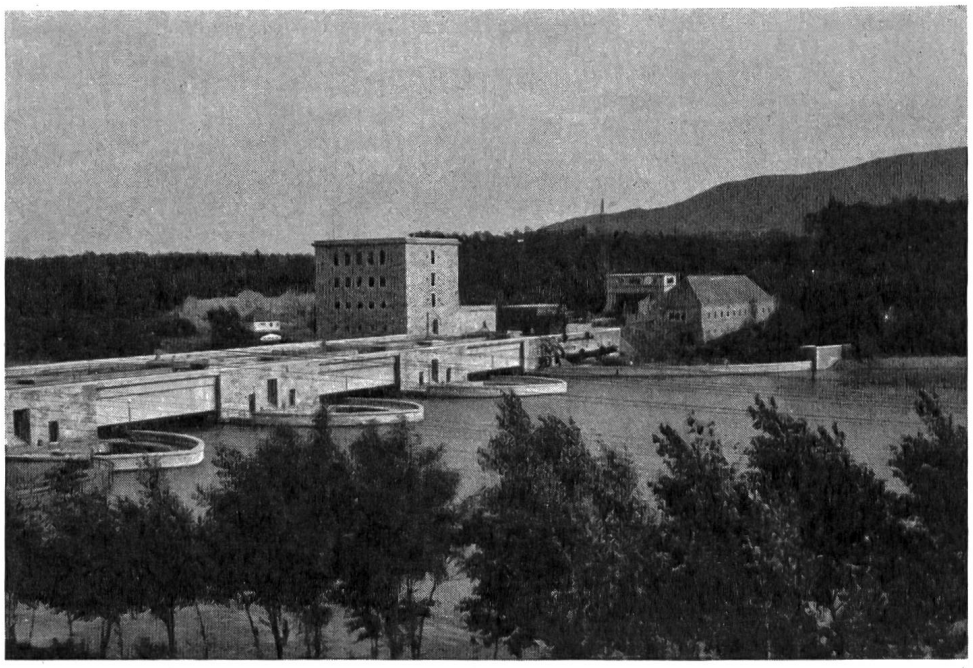


Abb. 19
Pfeilerkraftwerk Mariborski Otok
an der Drau,
unweit Maribor (Marburg)
in Slowenien

In diesem großen Unternehmen wurde den Besuchern beim gemeinsamen Mittagessen ein netter Empfang bereitet.

Der letzte Reisetag galt dem Besuch des Braunkohlenbergwerks Köflach, wo wir bei schmetterndem Trompetenklang der Werk-Blasmusik empfangen wurden, dem neuen im Bau befindlichen Dampfkraftwerk Voitsberg II und dem Bundesgestüt Piber.

Als größter Braunkohlenproduzent Österreichs haben die weststeirischen Reviere eine Tagesproduktion von 9500 t. Ihre größte Grube, der Karlschacht des *Braunkohlenbergwerkes Köflach*, hat jedoch nur 25 Mio t Reserven, von denen etwa die Hälfte im Tagebau gewinnbar ist. Der Abbau hat erst vor 15 Jahren begonnen. Zurzeit werden dort rd. 3000 t/Tag im Tagebau und 1500 t/Tag im Bergbau gefördert.

Das 1938/41 errichtete Grundlastwerk *Voitsberg I* hat vier Dampferzeuger für 2mal 60/70 t/h und 2mal 80/100 t/h Leistung bei 43 atü 465° C sowie drei Turbosätze je 20 MW. Die Braunkohle hat bis zu 30 % Asche und rd. 30 % Gesamtfeuchtigkeit. Das Kraftwerk gehört seit 1948 der *Österreichischen Draukraftwerke AG*. Die Jahreserzeugung beträgt im Mittel 300 GWh. Eine zurzeit im Bau befindliche Erweiterung, das *Kraftwerk Voitsberg II*, hat Blockbauweise. Der Dampferzeuger leistet normal 190/210 t/h, maximal 240 t/h. Bei 132 atü, 530° C und 335/525° C Zwischenüberhitzung wird ein Wärmeverbrauch von 2500 kcal/kWh (bezogen auf die Generatorklemmen) erwartet. Der 65-MW-Turbosatz der AEG Berlin in Dreigehäuse-Einwellenbauart soll im Spätherbst 1956 in Betrieb kommen.

Einen sinnvollen Abschluß fand die Studienreise durch den Besuch des nahen *Bundesgestüts Piber* mit seiner berühmten *Lipizzanerzucht*. Hier wird der Nachwuchs für die Spanische Reitschule in Wien gezüchtet. Der Gesamtbestand der Zucht beträgt gegenwärtig rd. 250 Pferde. Die besten Zuchthengste und Stuten wurden einzeln und im Gespann vorgeführt, und der Besuch galt auch den weiträumigen Ställen, wo die dunklen und hochbeinigen Füllen sich frei bewegen können.

Ein wohlgelungener *Abschiedsabend in Graz* vereinte am 3. Juli 1956 noch einmal die Teilnehmer der Exkursion. Dem zu diesem letzten Beisammensein erschienenen Mitglied des Vorstandes der V. Weltkraftkonferenz, Prof. Dr. techn. Dipl.-Ing. *G. Oberdorfer*, zurzeit Rektor der Technischen Hochschule Graz, wurde durch Vertreter verschiedener Nationen der Dank für die Vermittlung der interessanten Reise ausgesprochen. Dann zerstreute sich die kleine Gesellschaft, welche die Weltkraftkonferenz für kurze Zeit zusammengeführt hatte, wieder in die 16 Heimatländer.

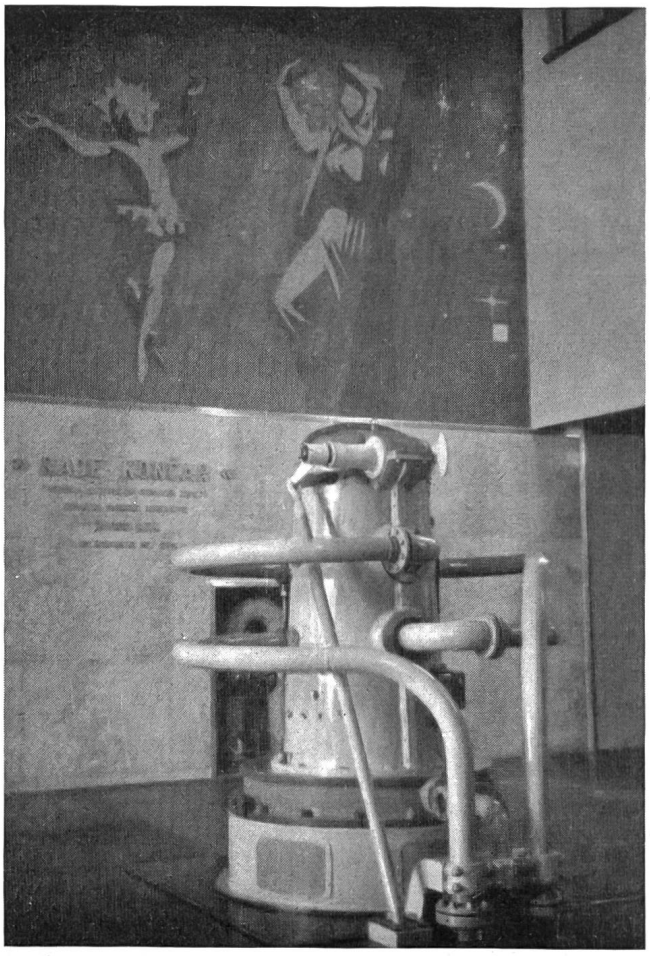


Abb. 21 Künstlerische Ausgestaltung eines Maschinenraums im Pfeilerkraftwerk Mariborski Otok

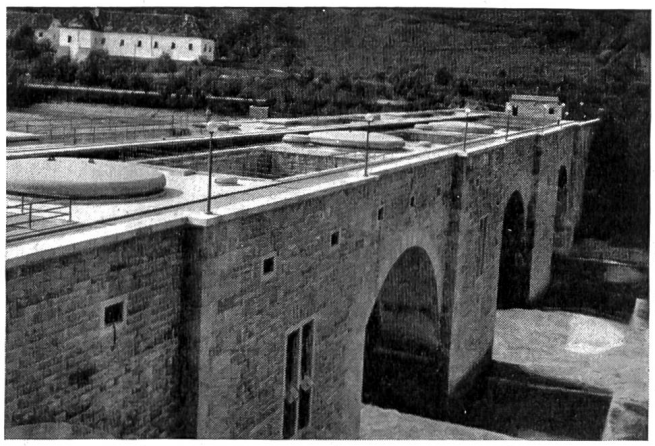


Abb. 20 Pfeilerkraftwerk Mariborski Otok von der Unterwasserseite gesehen

Literaturnachweis

Generalberichte und *Einzelberichte* der Fünften Weltkraftkonferenz Wien 1956

Brennstoff—Wärme—Kraft (BWK), Heft 9, September 1956. S. 420/424, 443/449 (Berichterstattung Dipl.-Ing. *Rudolf von Miller*, München, und Dipl.-Ing. *A. Th. Groß*, Essen, zum Verlauf der Tagung und zu den Studienreisen)

Bulletin SEV/Seiten des VSE, S. 1157/1163 (Berichterstattung Dipl.-Ing. *P. Troller*, Basel, zur internationalen energiewirtschaftlichen Zusammenarbeit)

Weltkraft in Wien, Konferenz-Tageszeitungen Nrn. 1/7

Abbildungsnachweis

Abb. 2, 14, 16, 17 Clichés aus «Brennstoff—Wärme—Kraft» (BWK), Essen

Abb. 6, 7, 8 Photos Kobé, Wien

Abb. 11, 12, 13 Photos H. Tollinger, Bad Döbrlach/Kärnten

Abb. 3, 5, 10, 15, 18, 19, 20, 21 Photos G. A. Töndury