

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 82 (1964)
Heft: 53

Artikel: Bericht über die Teilltagung der Weltkraftkonferenz 1964 in Lausanne
Autor: Ostertag, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-67647>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

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

abschiedete der Grosse Rat am 26. Februar 1964 den Entwurf, der dann vom Staatsrat auf den 13. März 1964 in Kraft gesetzt wurde. Die Regierung konnte derart rasch handeln, weil im Kanton Waadt das Volk über eine solche Gesetzesänderung nicht zu befinden hat.

Das neue Gesetz bringt recht viele Neuerungen. So werden die Gemeinden ermächtigt, in Zukunft Vorschriften über die Errichtung von Kinderspielplätzen sowie über die Anlage von Garagen und Abstellplätzen aufzustellen. Sie können Skipisten festlegen, die nicht überbaut werden dürfen, und bestimmen, dass die Grundstücke nicht oder nur in einer bestimmten Art und Weise eingezäunt werden dürfen. Am meisten zu reden gab aber die Schaffung von Landwirtschaftszonen. Nach dem neuen Recht können im Kanton Waadt die Gemeinden Zonen bestimmen, die der Bewirtschaftung durch die Landwirtschaft dienen sollen. In diesen Zonen sind im wesentlichen nur landwirtschaftliche Bauten gestattet. Um der Gefahr vorzubeugen, dass diese Vorschrift zu Entschädigungsansprüchen an die öffentliche Hand führen könnte, wurde ein origineller Ausweg gefunden. Auf einem Gebiet von wenigstens fünf Hektaren darf nämlich ein Zehntel der Fläche überbaut werden. Für diesen Zehntel muss dann ein Quartierplan aufgestellt werden, der vorzusehen hat, dass die Summe der nutzbaren Geschossflächen sieben Zehntel der an sich überbaubaren oder sieben Hundertstel der gesamten Fläche nicht übersteigen darf. Wenn dann die Gemeinden gar noch bestimmen, dass man Straßen, Kanalisationen und die Wasserzuleitungen auf eigene Kosten erstellen muss, wird es kaum verlockend sein, in der Landwirtschaftszone nichtlandwirtschaftliche Bauten zu errichten.

Neben den Bau- und allenfalls den Landwirtschaftszonen kann ein «übriges Gemeindegebiet» vorgesehen werden. Für dieses gelten

einerseits die Vorschriften der Landwirtschaftszonen, andererseits kann im «übrigen Gemeindegebiet» auf wenigstens 4500 m² Boden ein Bau erstellt werden, dessen gesamte Geschossfläche höchstens ein Zehntel der Parzellenfläche umfasst. Enthält nun nicht gerade diese Bestimmung die Gefahr der Streubauweise, der man mit der neuen Gesetzgebung entgehen wollte? In den offiziellen Kreisen rechnet man damit, dass wegen des Landpreises ein solches Risiko kaum besteht. Die leitenden Persönlichkeiten der Schweiz. Vereinigung für Landesplanung (VLP), welcher wir diese Ausführungen verdanken, glauben aber, die neue Regelung werde sich erst richtig bewähren, wenn der Kanton Waadt für alle nichtlandwirtschaftlichen Bauten den Anschluss an eine zweckmässige Kanalisation verlangt. Und so weit ist es leider noch nicht. Wenn allerdings, wie vorgesehen, die Zuleitung des Wassers aus der Gemeindewasserversorgung obligatorisch erklärt wird, dürfte manches Bauvorhaben an finanziellen Überlegungen scheitern.

Der Kanton Waadt beschritt mutig einen Weg, um schwierigen Problemen Herr zu werden. Er hat sich dafür jener Mittel bedient, die den Kantonen zur Verfügung stehen. Sympathischer und wahrscheinlich auch wirksamer wären Vorschriften, die in den Landwirtschaftszonen in der Regel alle nichtlandwirtschaftlichen Bauten verbieten! Um dieses dringend nötige Ziel zu erreichen, muss der Bund seine Gesetzgebung über das landwirtschaftliche Bodenrecht entsprechend gestalten. Der Entwurf zu einem neuen bäuerlichen Bodenrecht der Eidgenossenschaft liegt vor. Man kann daher nur wünschen, dass das Konzept dieses Entwurfes in den weiteren Erörterungen über die Umgestaltung des Bundesrechtes erhalten bleibt und schliesslich Gesetzeskraft erhält.

Bericht über die Teiltagung der Weltkraftkonferenz 1964 in Lausanne

DK 061.3:620.9

1. Entstehung und Aufgaben der WPC

In der Präambel zur Verfassung der Weltkraftkonferenz (World Power Conference, WPC) sind die Aufgaben dieser Körperschaft wie folgt umschrieben: Ziel der Weltkraftkonferenz sind die Weiterentwicklung und die friedliche Ausnutzung von Energiequellen zum grössten Nutzen aller, sowohl national wie international, durch: 1. Untersuchung ausnutzbarer Energiequellen und aller Mittel und Wege zur Energieerzeugung auf allen Gebieten. 2. Zusammenstellung und Veröffentlichung von Energiequellen und ihrer Ausnutzung, 3. Veranstaltung von Konferenzen für alle, die in irgendeiner Form an der Erschliessung, Entwicklung und Nutzung von Energiequellen beteiligt sind. Ein derart weitgreifendes und doch scharf umrissenes Tätigkeitsprogramm muss notwendigerweise einen grossen Kreis von Fachleuten aus Wissenschaft, Technik und Praxis in seinen Bann ziehen.

Die Weltkraftkonferenz wurde im Jahre 1924, zur Zeit der Wembley-Ausstellung in England, gegründet mit der Bestimmung, eine Verbindung zwischen den verschiedenen Zweigen der Energietechnik und unter den Fachleuten aus allen Ländern der Welt herzustellen¹⁾. An der Gründungsversammlung, die am 30. Juni 1924 in London stattfand, nahm eine stattliche Delegation aus der Schweiz unter Führung von Dr. Ed. Tissot teil, der damals Präsident des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins war. An sie schloss sich eine elftägige internationale Aussprache über vorgelegte Berichte, welche von etwa tausend Teilnehmern aus 43 Ländern beschickt war. Es ist charakteristisch, dass sich in diesen Berichten ein Inventar sämtlicher in der Welt verfügbaren Energiequellen vorfindet und dass man sich mit der Frage befasste, wie diese am vorteilhaftesten ausgenutzt werden könnten.

Weitere Voll- oder Teiltagungen der Weltkraftkonferenz fanden statt: 1926 in Basel²⁾, 1930 in Berlin³⁾, 1936 in Washington D. C.⁴⁾, 1947 im Haag⁵⁾, 1950 in London, 1954 in Brasilien⁶⁾, 1956 in Wien, 1960 in Madrid⁷⁾ und 1962 in Melbourne. An allen war die Schweiz vertreten. Die siebente Weltkraftkonferenz wird voraussichtlich 1968 in Moskau abgehalten werden. Die letzte Teiltagung fand anlässlich

der Expo in Lausanne vom 12. bis 17. Sept. 1964 statt⁸⁾. Aufmachung und Organisation sowie das Patronat durch Bundesrat Dr. W. Spühler, Chef des Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements, waren jedoch einer Volltagung würdig. Die an die Verhandlungen anschliessenden, bis zu sieben Tagen dauernden Studienreisen durch die Schweiz fanden grossen Anklang unter den ausländischen Gästen. Dem schweizerischen Nationalkomitee der Weltkraftkonferenz gebührt für die grosse Vorarbeit und die tadellose Durchführung der Teiltagung besondere Anerkennung. Vorsitzender und deshalb sozusagen Meistbeteiligter an der zu tragenden Arbeitslast war E. H. Etienne, dipl. Ing., La Conversion, dem E. A. Kerez, dipl. Ing., Baden, als technischer Sekretär zur Seite stand.

Leitendes Organ der WPC ist der Internationale Exekutivrat, der sich aus Delegierten der Nationalkomitees zusammensetzt und im Jahr eine bis zwei Sitzungen an verschiedenen Orten der Erdkugel abhält. Er leitet die an den Voll- und Teiltagungen eingebrachten Resolutionen an die Nationalkomitees zur Stellungnahme weiter und entscheidet danach letztinstanzlich darüber, was unternommen werden soll. Seit der dritten Weltkraftkonferenz (1936) wurde den Voll- und Teiltagungen je ein Konferenzthema gestellt. Diese lauteten:

- 1936: Die nationale Energiewirtschaft
- 1950: Energiequellen der Welt und die Energiegewinnung
- 1956: Energiequellen der Welt und ihre Bedeutung im Wandel der technischen und wirtschaftlichen Organisation
- 1960: Methoden zur Behebung von Energiemangellagen
- 1962: Die wechselnden Grundlagen der Energieerzeugung
- 1964: Kampf den Verlusten in der Energiewirtschaft

Die Teiltagung 1964 bewegte sich in allen Verhandlungssparten auf einem bemerkenswert hohen Niveau. Das war wohl auch durch die Wahl des Themas mitbedingt. Die Konferenzarbeit und die 144 Berichte, die vor der Konferenz eingereicht und den Teilnehmern zum Studium ausgehändigt wurden, sind in verschiedene Abteilungen gegliedert. Im Rahmen der Teiltagung wurden drei Hauptvorträge gehalten, die nicht nur bestimmte Gebiete beleuchten, sondern auch auf einschlägige Fragen der Zukunft hinwiesen. Da eine Zusammenfassung der Vorträge und Diskussionen demnächst erscheinen wird⁹⁾ und die ausführliche Darstellung in einem Berichtswerk von acht

¹⁾ H. E. Gruner in SBZ Bd. 84, S. 299 und 307 (1924).

²⁾ SBZ Bd. 88, S. 19 und C. P. Hübscher S. 140 (1926).

³⁾ SBZ Bd. 95, S. 93 und 133; Bd. 96, S. 129, 144, 157, 192, 203, 276, 285, 305, 311 (1930).

⁴⁾ SBZ Bd. 108, S. 259 (1936).

⁵⁾ E. H. Etienne in SBZ 1948, S. 296.

⁶⁾ H. Niesz in SBZ 1955, S. 255.

⁷⁾ Ed. Gruner in SBZ 1960, S. 516.

⁸⁾ Vorschau von E. H. Etienne SBZ 1962, S. 161 und 1963, S. 689; Programm SBZ 1964, H. 32, S. 565; Zeitplan H. 33, S. 582.

⁹⁾ Zu bestellen beim Comité National Suisse, Conférence Mondiale de l'Energie, Petit Chêne 38, 1000 Lausanne.

Bänden herausgegeben werden soll¹⁰⁾), seien nachfolgend einige Fragen kurz behandelt, die für die Leser der Bauzeitung von besonderem Interesse sein dürften.

2. Möglichkeiten der Verlustverringerung im allgemeinen

Die Forderung, Energieverluste zu verringern, ergibt sich aus dem stark steigenden Energieverbrauch in den Kulturländern und dem Knappwerden der Rohenergiequellen. Tatsächlich werden die unerschöpflichen Wasserkräfte in verschiedenen Ländern Europas in wenigen Jahren voll ausgebaut sein, soweit dies wirtschaftlich tragbar und mit Rücksicht auf den Naturschutz zulässig ist. Rohöl und Naturgas stehen nur in beschränkten Mengen zur Verfügung. Außerdem bilden sie zusammen mit der Kohle wichtige Grundstoffe für Erzeugnisse verschiedener Industrien. So war es geboten, die Möglichkeiten einer Verringerung der Energieverluste grundsätzlich zu erwägen, die sich auf dem Weg zwischen den Abbaustellen in der Natur und den Gebrauchssorten einstellen und die sehr beträchtlich sind.

Als solche Möglichkeiten wurden vorgeschlagen: technische Verbesserungen der Vorgänge zur Energieumwandlung in Nutzformen sowie des Energietransportes, Zusammenfassung der Umwandlungsanlagen in Grossseinheiten (vor allem in Grosskraftwerken), Anpassung älterer Anlagen an neuzeitliche Bedingungen, bzw. deren Ersatz durch solche von höherem Wirkungsgrad, Nutzung von Abfallenergien, Zusammenlegen von thermischen Kraftwerken mit Fernheiznetzen, Anwendung der Wärmepumpe, Rationalisierung der Betriebsführung. Zu diesen Vorschlägen sind ausführliche Berichte eingereicht worden. Aus ihnen und den an den technischen Sitzungen mündlich vorgebrachten Beiträgen haben wir in den nachfolgenden Abschnitten das Wesentliche zusammengefasst.

Verschiedentlich ist hervorgehoben worden, dass die Verringerung der Verluste nur ein Teilziel darstellt. Mindestens ebenso wichtig ist die Gesamtwirtschaftlichkeit. Beim erreichten hohen Stand der Technik ist in konventionellen Kraftwerken eine weitere Wirkungsgradverbesserung meist nur mit grossen Aufwendungen und entsprechender Erhöhung der Gestehungskosten des elektromechanischen Teils zu erreichen. Diese zusätzlichen Kosten müssen durch die Einsparungen verzinst und amortisiert werden, die sich infolge höherem Wirkungsgrad ergeben. Man sucht die Wirtschaftlichkeit aber auch noch auf andere Weise zu heben, so z. B. durch Verringern des Eigenbedarfs, durch Senken der Personalkosten und durch Einsparungen an Baukosten, was bei Dampfkraftwerken durch Erhöhen der Einheitsleistungen sowie wettergeschützte Bauweise der Kessel und Maschinensätze möglich ist. Dies setzt aber ein Zusammenfassen der Nutzungsmöglichkeiten sowie der Versorgungsnetze voraus. Tatsächlich verlaufen die Entwicklungen stark in dieser Richtung.

3. Hydroelektrische Kraftwerke

Die grosse Bedeutung der Wasserkräfte liegt darin, dass sie sich durch Nutzung nicht erschöpfen, und dass sie sich mit hohen Wirkungsgraden und ohne Abfälle nutzen lassen. Daher sollten sie so weitgehend wie möglich zur Energieerzeugung herangezogen werden. Dem stellen sich aber Erschwerungen entgegen, so vor allem die starken witterungsbedingten Schwankungen, dann die hohen Errichtungskosten und die meist grossen Entfernungen zwischen dem Ort der Erzeugung und dem des Verbrauchs. Weiter sind berechtigte Forderungen des Natur- und Heimatschutzes zu berücksichtigen, ebenso solche, die sich aus der Verwendung des Wassers für Bewässerungen, Trinkwasserversorgungen und Schifffahrtswege ergeben. Aufs Ganze gesehen ist der nutzbare Anteil der Wasserkraftenergie am gesamten Energiebedarf verhältnismässig klein.

Verbesserungsmöglichkeiten bestehen im elektromechanischen Teil kaum mehr, nachdem die Wirkungsgrade der Turbinen im meist vorkommenden Lastbereich über 90% und die der Generatoren über 98% liegen. Auch die Teillast-Wirkungsgrade sind beachtlich hoch. Weiter können grosse Gefällunterschiede, wie sie bei Flusskraftwerken infolge Schwankungen in der Wasserführung und bei Speicherwerken infolge verschiedener Füllungen des Speicherbeckens vorkommen, ohne nennenswerte Wirkungsgradeinbussen bewältigt werden. Grosse Fortschritte sind auch im Bau grosser Speicherpumpen erzielt worden. Diesen kommt zum Lastausgleich zunehmende Bedeutung zu, was schon aus der grossen Zahl ausgeführter Speicher-kraftwerke mit Pumpenbetrieb hervorgeht¹¹⁾). Für den Gesamt-

¹⁰⁾ Der Subskriptionspreis, gültig bis 31. Januar 1965, beträgt 650 Fr.; das Werk ist beim gleichen Ort zu bestellen.

¹¹⁾ S. u. a. H. Obrist: Escher-Wyss-Grossspeicherpumpen, SBZ 1962, H. 25, S. 445-450 und H. 26, S. 465-471.

wirkungsgrad bei der Energiespeicherung wurden Zahlen zwischen 72 und 75% genannt (beim Speicherwerk Vianden ist man sogar auf 77% gekommen).

Ein aktuelles Problem bildet die Nutzung kleiner Gefälle in schiffbaren Flussläufen, bei denen mit Rücksicht auf das Landschaftsbild oder die Grundwasserverhältnisse viele Stufen gewählt werden müssen. Es konnte durch die Konstruktion von Rohrturbinen, die in die Wehrpfeiler eingebaut werden, auf wirtschaftlich vorteilhafte und auch ästhetisch befriedigende Weise gelöst werden¹²⁾). In diesem Zusammenhang ist am Kongress auf die Notwendigkeit einer engen Zusammenarbeit zwischen den Konstrukteuren der Turbinen und denen der Generatoren hingewiesen worden.

Ein zweites Sonderproblem bildet die Vereinigung von Turbine und Pumpe in der gleichen Maschine. Es stellt sich vor allem bei Pumpspeicherwerkten, wie sie zur Deckung von Lastspitzen und zum Ausgleich der Netzelastungen in zunehmendem Masse benötigt werden. Turbinen-Pumpen für niedrige Gefälle eignen sich für die Ausnutzung der Gezeiten. Man erreicht mit dieser Vereinigung eine wesentliche Senkung der Maschinen- und Baukosten sowie eine Vereinfachung des Betriebs. Am Kongress wurde die Frage erörtert, welche Vorteile es bietet und welche Massnahmen es insbesondere auch im elektrischen Teil erfordert, wenn beim Pumpenbetrieb mit einer andern Drehzahl gearbeitet wird als beim Turbinenbetrieb.

Eine dritte Frage betrifft die Kühlung grosser Generatoren für Wasserkraftwerke. Es wurde geltend gemacht, dass die Wasserkühlung der aktiven Teile eine bessere Ausnutzung der Maschine erlaube als die Luftkühlung durch Ventilatoren. Diese beeinflusst überdies den Wirkungsgrad, besonders bei Teillast, in ungünstigem Sinne.

Bei den baulichen Anlagen lassen sich durch sorgfältige Projektierung sowohl Verluste verringern als auch Erristungskosten einsparen. Ein hervorragendes Mittel bildet hiefür der hydraulische Modellversuch. Vorbedingung ist allerdings Ähnlichkeit in geometrischer und dynamischer Hinsicht, insbesondere auch bezüglich der Rauhigkeitsverhältnisse, was zu grossen, kostspieligen Modellen führt. Der Modellversuch eignet sich namentlich bei Problemen mit schwer fassbaren Randbedingungen, bei denen für die rechnerische Behandlung viele Annahmen getroffen werden müssen. In andern Fällen, z. B. bei Wasserschlossproblemen, gelingt es heute mit der Rechenmaschine sehr gut, die tatsächlichen Vorgänge zum voraus zu ermitteln.

Einen wichtigen Diskussionsgegenstand bildete die Ausführung ganzer Kraftwerksketten. Beispiele hiefür bilden die Anlagen am Hochrhein, an der Aare, der Donau und der Mosel. Für die Wahl der Standorte sind außer den hydraulischen die Untergrundverhältnisse ausschlaggebend. Lange Stauhaltungen geben weniger Verluste, bedingen aber grössere Baukosten (z. B. für Dämme im Oberwasser oder Flusseintiefungen im Unterwasser) und stärkere Eingriffe in die Landschaft. Auch ein leichtes Einstauen des Oberliegers verringert die Verluste.

Unter den betriebstechnischen Massnahmen ist das Zusammenschalten grosser Netze an erster Stelle zu nennen. Es erhöht nicht nur die Versorgungssicherheit, sondern ermöglicht auch, die verschiedenen Energiequellen optimal auszunützen und den Umfang der Reservemaschinen klein zu halten, der erforderlich ist, um unvorhergesehene Laständerungen oder Ausfälle von Einheiten aufzunehmen. Die sinngemässen Betriebsführung solcher Netzgruppen erfordert einen gut durchdachten Energieproduktionsplan. Solche Pläne lassen sich mit Hilfe moderner Rechenanlagen kurzfristig aufstellen. Sie haben nicht nur die produktionstechnischen Eigenarten der verschiedenen Kraftwerkstypen (hydraulische Laufwerke, Speicherwerke, thermische Kraftwerke älterer Bauart, moderne Dampfkraftwerke grosser Leistung, Industriewerke, Fernheizkraftwerke usw.) zu berücksichtigen, sondern müssen sich auch der jeweiligen Wasserführung der genutzten Flussläufe anpassen. Zum Aufstellen solcher Pläne sind somit die mutmasslichen Disponibilitäten zum voraus abzuschätzen, was heute mittels Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen auf mathematisch-statistischer Grundlage durch den Einsatz von Rechenmaschinen durchgeführt wird.

4. Dampfkraftwerke

Dampfkraftwerke decken heute bei weitem den grössten Teil des Bedarfs an elektrischer Energie. Da der Kreisprozess, der in ihnen verwirklicht ist, dem Carnot-Wirkungsgrad unterliegt, lässt sich die Aus-

¹²⁾ Vgl. u. a. C. L. Battegay und Dr. H. Cardinal v. Widdern: Escher-Wyss-Rohrturbinen für Niederdruck-Wasserkraftwerke, SBZ 1963, H. 10, S. 141-149.

beute hauptsächlich durch Erhöhen von Druck- und Temperatur des Frischdampfes sowie durch Anwendung der Zwischenüberhitzung verbessern. Diese Massnahmen werden durch die Zeitstandfestigkeiten hochhitzebeständiger Stähle begrenzt. Auch die Kosten dieser Baustoffe wirken begrenzend. So sind Frischdampf-Temperaturen von 600 °C und mehr nur ausnahmsweise verwendet worden; meist liegen sie im Bereich von 540 bis 570 °C¹³⁾. Dagegen wird bei grossen Einheiten schon verschiedentlich mit überkritischen Drücken wie auch mit zweifacher Zwischenüberhitzung gearbeitet.

Ein erster Diskussionsgegenstand betraf die Wahl der optimalen Blockleistung. Je grösser diese gewählt wird, desto kleiner fallen die relativen Wärmeverluste, die Anlage- und die Personalkosten aus. Sehr grosse Leistungen erfordern eine weitgehende Automatisierung und Fernsteuerung insbesondere auch der Vorgänge zum Anfahren und Abstellen. Begrenzend wirken vor allem betriebliche Gesichtspunkte, so die Auswirkung auf die Reserveleistung, die verfügbar sein muss, um Ausfälle aufzufangen, wie auch die Notwendigkeit, die grösste Blockleistung der Verbrauchszunahme anzupassen.

An zweiter Stelle wurde der intermittierende Betrieb besprochen als wirtschaftliches Mittel zur Anpassung der Erzeugung an den Verbrauch. Im Vordergrund stand dabei die Frage nach der Grösse der Abkühl-Verluste und ihrer Abhängigkeit von der Dauer des Betriebsunterbruches. Über die weitere Frage, ob die Betriebssicherheit der Gesamtanlage durch intermittierenden Betrieb beeinträchtigt werde, gingen die Meinungen auseinander. Nach Erfahrungen in England mit Blockleistungen bis 120 MW und teilweise auch solchen in Frankreich sollen sich keine Nachteile eingestellt haben.

Die weiteren Diskussionspunkte bezogen sich auf den Teillast- und Spitzenbetrieb, für die ebenfalls möglichst hohe Wirkungsgrade erzielt werden sollen, sowie auf die automatisierte Überwachung und Betriebsführung als Mittel wirtschaftlicher Energieerzeugung. Zu beiden Fragenkreisen wurden interessante Erfahrungen bekannt gegeben und auf bemerkenswerte Entwicklungen hingewiesen.

In einer besonderen Gruppe kamen Gasturbinenkraftwerke, Dieselmotorwerke, Anlagen mit Freikolbenaggregaten und die Abwärmeverwertung sowie die kombinierte Erzeugung von elektrischer Energie und Wärme zur Sprache. Dabei handelt es sich um wertvolle Möglichkeiten, sich besonders Bedürfnissen anzupassen. Obwohl die Leistungen verhältnismässig klein sind, bieten sich reiche Einsatzmöglichkeiten, und es ist energiewirtschaftlich wichtig, unter den verschiedenen Maschinenarten die jeweilen günstige auszuwählen¹⁴⁾. Dabei können auch Kombinationen von Gas- und Dampfturbinen¹⁵⁾ in Frage kommen oder kombinierte Anlagen zur Erzeugung von Durchluft und elektrischer Energie¹⁶⁾.

In drei weiteren Gruppen wurden folgende Themen bearbeitet: 1. «Heutige Tendenzen zur Verbesserung der Energieausbeute in Kernanlagen» (dieses Thema dürfte in den nächsten Jahren insofern eine wesentliche Erweiterung erfahren, als die Atomic Energy Commission der USA die Möglichkeit in Aussicht gestellt hat, angereichertes Uran in Privatbesitz überzuführen). 2. «Verringerung von Energieverlusten bei der Umwandlung von Brennstoffen» (Ölraffinerien, Gaswerke). 3. «Fortschritte in der Energieausbeute in Anlagen zur direkten Energieumwandlung» (hierüber ist in dieser Zeitschrift¹⁷⁾ ausführlich berichtet worden).

5. Verluste bei der Energiebeförderung

Die eingereichten Berichte und die Diskussionen beschränkten sich hauptsächlich auf die Verluste beim Transport und bei der Verteilung von Gas und elektrischer Energie, bei der Lagerung von Gasen sowie auf die Standortwahl für Kraftwerke, Übertragungs- und Lagereinrichtungen.

¹³⁾ Vgl. hiezu: *F. Flatt*: Die 115 MW-600°-Dampfturbine von Escher Wyss in der Zentrale Baudour, SBZ 1961, H. 26, S. 463–468 und H. 27, S. 475–481, sowie *F. Flatt*: Neuere Entwicklungen im Dampfturbinenbau, SBZ 1964, H. 14, S. 217–223 und H. 15, S. 257–262.

¹⁴⁾ Vgl. z. B. *G. Deuster*: Die Heissluftturbine in der Heizkraftwirtschaft und das Heizkraftwerk Oberhausen, SBZ 1962 H. 33, S. 571–578.

¹⁵⁾ Vgl. *W. Karrer*: Die Oerlikon-Gasturbinenanlage Bône der Electricité et Gaz d'Algérie, SBZ 1957, H. 24, S. 386–390. *R. Hohl* und *H. Frutschi*: Kopplung der Erzeugung von elektrischer Energie und Wärme bei Dampf- und Gasturbinen-Anlagen. «Escher Wyss Mitteilungen» 37 (1964) H. 3, S. 12–23.

¹⁶⁾ Vgl.: Gasturbine für Wind- und Stromerzeugung im Hüttenbetrieb, SBZ 1960, H. 21, S. 348.

¹⁷⁾ *E. Jenny*: Die vier wichtigsten Methoden der direkten Energie-Umwandlung, SBZ 1961, H. 22, S. 363–372, H. 23, S. 383–390, H. 25, S. 448–454.

In der Gasversorgung bilden die ausgedehnten Leitungsnetze ein überaus wichtiges Glied, namentlich seit in zunehmendem Masse Naturgas erschlossen wird. Die Gasverluste infolge Undichtheiten liegen bei durchgehend geschweißten Stahlrohrleitungen unter 1% der Durchsatzmenge, bei Gussrohrleitungen übersteigen sie wegen den zahlreichen Rohrverbindungen vielfach 4%. Bei grossen Distanzen erweisen sich Stahlrohrleitungen, die hohe Übertragungsdrücke erlauben, als besonders wirtschaftlich. In Sonderfällen kann sich die Verflüssigung des Erdgases zur Lagerung, zum Ferntransport und zur Deckung von Bedarfsspitzen als vorteilhaft erweisen. Bei grossen Durchsatzmengen wird die Entspannung des für den Ferntransport unter hohen Druck gesetzten Gases in Gasturbinen in Betracht gezogen, die der Erzeugung elektrischer Energie dienen.

Für die Standortwahl von kohlegefeuerten Grosskraftwerken sind massgebend: die Transportkosten für die Kohle und die elektrische Energie sowie die Kosten der Kühlwasserbeschaffung. Diese bereitet zunehmende Schwierigkeiten, so dass immer mehr Rückkühlwerke und sogar Luftkondensation angewendet werden. Das trifft besonders bei Dampfkraftwerken in Zechennähe zu, die billige, schlackenreiche Kohle verfeuern. In diesem Zusammenhang sind Berichte aus den USA und aus England bemerkenswert, nach denen der Bahn-Transport von Kohle und flüssigen Brennstoffen bei wirtschaftlicher Betriebsführung mit der Fernübertragung elektrischer Energie in Hochspannungsleitungen durchaus konkurrenzfähig sei. Das ermöglicht, die Kraftwerke in die Schwerpunkte des Konsums zu verlegen.

Bei der Fernübertragung elektrischer Energie konnten die Verluste durch zweckmässige Bemessung und Erhöhung der Spannungen wesentlich verringert werden. Dazu hat auch die bessere Auslastung der Netze beigetragen. Nach eingereichten Berichten ist die Gleichstromübertragung (einschliesslich der erforderlichen Gleichrichter- bzw. Wechselrichteranlagen) erst bei grossen Entfernungen wirtschaftlich vertretbar. So sollen für die Übertragung von 600 MW über 500 km die Verluste bei Betrieb mit Wechselspannung von 400 kV gleich sein wie mit Gleichspannung von 400 kV. Erst bei Entfernungen von 800 bis 1000 km dürfte das Gleichstromsystem dem mit Drehstrom überlegen sein. In Russland, wo die Distanzen besonders gross sind, stehen Drehstromübertragungen mit 500 kV seit 1958 in Betrieb, Übertragungen mit 750 kV werden in den nächsten Jahren in Betrieb kommen. In Vorbereitung steht die Übertragung von Leistungen in der Grössenordnung von 4000 bis 6000 MW von Sibirien nach dem europäischen Teil Russlands über rund 2000 km mit hochgespanntem Gleichstrom.

Eingehend wurde über die zweckmässige Deckung des Blindleistungsbedarfs diskutiert. Wesentlich ist die sorgfältige Analyse der verschiedenen Betriebszustände, um den wirtschaftlich günstigsten Einsatz der Kompensationsmittel zu finden.

6. Raumheizung, Klimaanlagen und Warmwasserbereitung

Mit der Behandlung der Frage nach der Verlustverminderung auf dem Gebiete der Haustechnik hat das Konferenzgespräch die Bereiche der Erzeugung und Verteilung verlassen und den des Verbrauchs betreten. Dieser hat einen völlig anderen Charakter: Während dort um Prozente gerungen wird, erlaubt man sich hier im Interesse eines sogenannten Komforts Verbrauchssteigerungen um das Doppelte und mehr. Die Frage, wie Verluste eingespart werden können, müsste somit eine sehr fruchtbare Diskussion auslösen, und es ist in hohem Masse anerkennenswert, dass dieses Thema in das Programm aufgenommen wurde, um so mehr als der Rohenergieverbrauch auf diesem Sektor, zum mindesten nördlich der Alpen, wohl der grösste aller Verbrauchergruppen ist. Nun zeigt sich aber gleichzeitig, dass beim Verbrauch hochgradig irrationale Momente mitspielen. Verluste, die sich technisch ohne weiteres einsparen und sich auch wirtschaftlich sowie hygienisch rechtfertigen lassen, nimmt man in Kauf, um einen «fortschrittlichen» Lebensstil führen oder der Vorstellung nachzulieben zu können, die man sich vom Glück seines Lebens macht.

H. R. Suter, dipl. Arch., Basel, hat in seinem Hauptvortrag: «Wärmetechnisch konsequentes Bauen in der Sicht der Architekten» auf diese irrationalen Momente hingewiesen und als Beispiel die grossen Fensterflächen erwähnt, die gegenüber einer normalen Aussenwand bei gleicher Flächengrösse im Winter etwa viermal mehr Wärme durchlassen und 2,5 bis 3mal mehr kosten. Es dürfte schwer halten, diese Bauweise hygienisch oder vom Gemüt her zu rechtfertigen, denn das Raumklima ist wegen der Abstrahlung an die kalte Glasfläche und der erforderlichen höheren Raumtemperatur ausgesprochen unbehaglich, und das Gefühl, zu Hause zu sein, kommt nicht recht auf.

Schlimmer sind die Verhältnisse im Sommer infolge der Treibhauswirkung der Glasflächen. Diese lässt sich wohl durch aussenliegende Storen mildern, womit aber die Verbindung mit der Außenwelt aufhört, die doch durch die grossen Fenster hergestellt werden soll. Was dabei meist nicht bedacht und durch eine noch so gute Isolierung der verbleibenden Mauerflächen nicht verbessert wird, ist die mangelnde Speicherwirkung der ganzen Wandkonstruktion. Sie ist die Ursache dafür, dass die Raumtemperatur jener der Außenluft mit geringer Verzögerung nachfolgt und damit sich entweder hygienisch nicht mehr zumutbare klimatische Verhältnisse einstellen oder Lastspitzen für die Heizung im Winter und die Klimatisierung im Sommer auftreten, die zu teuren, schlecht ausgelasteten Anlagen und hohen Betriebsmittelkosten führen¹⁸⁾. Bei den Klimaanlagen kommt die Schwierigkeit der Kühlwasserbeschaffung hinzu, die in Ballungsgebieten die städtischen Versorgungsnetze vor kaum mehr lösbarer Aufgaben stellt.

Es sind, aufs Ganze gesehen, nicht nur energiewirtschaftliche Probleme, die uns auf diesem Sektor beschäftigen, sondern auch Fragen der Betriebskosten, der Wasserwirtschaft, der Hygiene, des Behaglichkeits- und Wohnlichkeitsempfindens. Dem allem übergeordnet wäre aber eine in die Tiefe gehende Besinnung auf das nötig, wozu wir als Menschen wesengemäss berufen sind und was uns hierfür an Mitteln zusteht. Sie würde uns zeigen, dass wahres Glück nicht in hohem Lebensstand und wachsenden Umsätzen liegt, sondern in der Beschränkung auf das Wesentliche, dass sparsames Haushalten mit Gütern und Energien nicht nur sittliche Pflicht ist gegenüber unseren Nachkommen und denen, die hungrig, sondern ein Gebot jener eigentlichen Klugheit, die uns in den Gegebenheiten und Aufgaben des Alltags das Wesensgemäss zu erkennen lehrt und uns Kraft gibt, uns dem Erkannten gemäss zu verhalten.

Die eingereichten Berichte und die Diskussionsbeiträge befassten sich mit wärmemedierten Bauweisen, Wärmebedarfsberechnungen, dem Einsatz von Computern sowie der elektrischen Raumheizung, die dank grosser Anpassungsfähigkeit namhafte Verluste zu vermeiden erlaubt. Auch die Wärmeversorgung mittels Gasfeuerung sowie unter Ausnutzung der Sonnenenergie (Australien) kam zur Sprache. Grösseres Interesse fanden die Arbeiten über die Blockheizung und die Fernheizung, weil die Konzentration der Wärmeerzeugung auf wenige, gut geführte Heizzentralen nicht nur hohe Wirkungsgrade und geringe Personalkosten ergibt, sondern auch ganz wesentlich zur Reinhaltung der Luft beiträgt. In Kauf zu nehmen sind die Wärmeverluste der Fernleitungen. Diese beschränken die Netzgrösse, die wirtschaftlich vertretbar ist. Hierfür wird in der Schweiz als grobe Richtlinie eine Jahresbelastung von 10 bis 12 Mid kcal pro Meter Netzlänge angegeben. Bei der Fernversorgung von Warmwasser sind die Netzverluste wegen geringerer Verbrauchsdichte im allgemeinen noch grösser als bei der Raumheizung, so dass die wirtschaftliche Netzgrösse kleiner ausfällt. Wichtig ist bei zentraler Wärmeversorgung eine einwandfreie Messung des Verbrauchs bei den einzelnen Bezügern. Sie ist die wirksamste Sparmassnahme.

Der Internationale Exekutivrat der Weltkraftkonferenz genehmigte zwei *Resolutionen*, die während den technischen Sitzungen gefasst wurden. Beide beziehen sich bemerkenswerterweise auf die Wärmeversorgung. Sie lauten:

1. Die Weltkraftkonferenz ersucht ihre Nationalkomitees, in ihren Ländern möglichst genaue Angaben über den heutigen Stand der Fernheizwerke zusammenzustellen und überträgt einem «ad-hoc»-Komitee die Aufgabe, den Zweck der Umfrage zu umschreiben und die für deren Durchführung erforderlichen Fragebogen aufzustellen.

2. Die Weltkraftkonferenz war sich immer der grossen Bedeutung der rationellen Verwendung der verfügbaren Energiequellen bewusst, nicht zuletzt mit Rücksicht auf die Verbesserung des Lebensstandards auf der ganzen Welt. Anlässlich ihrer Teiltagung 1964 in der Schweiz stellt sie fest, dass bei Umwandlung, Transport oder Übertragung von Energie und bei deren industriellen, gewerblichen und privaten Verwendung, weitere Massnahmen ergriffen und Lösungen gesucht werden müssen, um die Energieverluste und den Energieverbrauch auf das wirtschaftlich vertretbare Minimum zu beschränken. Während diese Notwendigkeit bei der Energie-Umwandlung, Übertragung und industriellen Verwendung allgemein als dringend anerkannt wird, trifft dies bei der Raumheizung und Klimatisierung nur vereinzelt zu.

¹⁸⁾ Vgl. hierzu die Berichte über den 17. und 18. Kongress für Heizung, Lüftung, Klimatechnik vom 19. bis 21. April 1961 in Hamburg, bzw. vom 14. bis 17. April 1964 in München. Düsseldorf, L. A. Klepzig-Verlag.

Es ist also unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten ein besonderes Augenmerk auf Raumheizung und Klimaanlagen zu richten, um so mehr als sie zu den energie-intensivsten Verwendungszecken zählen. Die Weltkraftkonferenz möchte darum ihre Nationalkomitees ersuchen, in ihren Ländern über die jeweils zuständigen Stellen die Beachtung bereits anerkannter Erkenntnisse zu fördern und Untersuchungen zu intensivieren, mit dem Ziel:

- Den Energieaufwand durch zweckmässige Bauweisen und eine je nach Art und Kosten des verwendeten Energieträgers technisch und wirtschaftlich optimale Wahl der Wärme-Isolierung herabzusetzen.
- Die Systeme von Raumheizung und Klimaanlagen so zu gestalten und die verfügbaren Energieträger so zu wählen, dass das wirtschaftliche Optimum, unter Wahrung der Forderungen der Lufthygiene, erreicht wird.
- Die Sonnenstrahlung durch erprobte technische Vorrichtungen im Sommer so abzuschirmen, dass der Energieverbrauch von Klimaanlagen auf ein vertretbares Minimum herabgesetzt wird. A.O.

Nekrolog

† **Frans Joh. P. Raat**, dipl. El.-Ing., Niederländer, geboren am 12. Sept. 1903, ETH 1922 bis 1926, ist am 24. Nov. 1964 unerwartet gestorben. Unser G.E.P.-Kollege war früher Inspektor der Gewerbe-Aufsichtsbehörde in Niederländisch-Ostindien und zuletzt Oberingenieur im Patentamt der Niederlande in Den Haag.

† **Walter Niggeler**, dipl. Masch.-Ing., G.E.P., von Grossaffoltern, Eidg. Polytechnikum 1900 bis 1904, 1906 bis 1943 bei Brown, Boveri in Baden, seither im Ruhestand, ist am 17. Dez. 1964 nach einem erfüllten und glücklichen Leben im 87. Altersjahr sanft entschlafen.

Wettbewerbe

Schauspielhaus in Zürich (SBZ 1964, H. 24, S. 436). Die vorbereitete Veröffentlichung des Wertbewerbsergebnisses muss ihres grossen Umfangs wegen auf Anfang nächsten Jahres verschoben werden.

Schulanlage «Hübeli» in Emmen LU. Projektwettbewerb unter sieben Teilnehmern. Architekten im Preisgericht: H. Frey, N. Abry, H. Gübelin. Ergebnis:

1. Preis (4000 Fr. und Empfehlung zur Weiterbearbeitung)
Kaspar Müller, Emmenbrücke
2. Preis (3500 Fr.) Kunz & Gempeler, Emmenbrücke
3. Preis (1500 Fr.) Hans Kaufmann, Emmenbrücke, Mitarbeiter Jules Glanzmann
4. Preis (1000 Fr.) Leuenberger & Naegeli, Emmenbrücke

Zudem erhalten sämtliche Teilnehmer mit Ausnahme des ersten Preisträgers 1500 Fr. Die Ausstellung ist vorbei.

Katholische Kirche mit Pfarrhaus in Lohn SO (SBZ 1964, H. 13, S. 215). Rechtzeitig sind 33 Projekte abgeliefert worden. Im ersten Rundgang wurden 13, im zweiten Rundgang 8 und im dritten Rundgang 6 Projekte ausgeschieden. In der engen Wahl verblieben 6 Projekte.

1. Preis (3500 Fr. und Empfehlung zur Weiterbearbeitung)
Alfred Gschwind, Therwil BL
2. Preis (2500 Fr.) Walter Moser, Zürich und Baden
3. Preis (2300 Fr.) Bruno Späti, Zürich
4. Preis (1700 Fr.) Maurillio Visini, Zürich
5. Preis (1500 Fr.) Pietro Ravicini, Solothurn

Sämtliche 33 Projekte werden mit Namensnennung vom 5. bis und mit 10. Januar 1965 in Biberist, Singsaal Schulhaus Bleichematt, ausgestellt.

Mitteilungen

Beschleunigte Verbindungen mit Italien und Österreich. An der Europäischen Reisezug-Fahrplankonferenz, welche unter dem Vorsitz von Generaldirektor Otto Witscher, SBB, im Herbst dieses Jahres in Stockholm stattfand, wurden verschiedene, für die Schweiz wichtige Verbesserungen im internationalen Fahrplan 1965/67 festgelegt. Im Interesse eines freizügigen Platzangebots und zur Verminderung zeitraubender Rangierungen werden im Verkehr mit Italien vermehrt zielreine Züge gebildet, d.h. es wird danach getrachtet, in den grenzüberschreitenden Zügen nur Wagen nach einer bestimmten Richtung (Adria, Rom oder Riviera) zu führen. Auf der Simplonlinie werden in