

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 39 (1948)

Heft: 11

Artikel: Die Teilltagung der Weltkraftkonferenz über Brennstoff- und Energiewirtschaft

Autor: Etienne, E.H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059275>

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: 14.01.2026

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

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEM VEREINS

Die Teiltagung der Weltkraftkonferenz über Brennstoff- und Energiewirtschaft

Von E. H. Etienne, Bern

061.3 : 620.9

Es wird zusammenfassend über die Teiltagung der Weltkraftkonferenz über Brennstoff- und Energiewirtschaft berichtet, wobei die die Elektrizitätswirtschaft betreffenden Fragen näher erörtert werden, und eine Auslese der diesbezüglichen Berichte wiedergegeben wird.

Il est donné un aperçu succinct sur la Session spéciale de la Conférence Mondiale de l'Energie sur l'Economie des Combustibles et de l'Energie tout en traitant d'une façon plus détaillée les questions d'économie électrique et en récapitulant un choix de rapports y relatifs.

Die Weltkraftkonferenz trat vom 2. bis 9. September 1947 im Haag zu ihrer ersten Nachkriegstagung zusammen. Sie wurde von rund 700 Teilnehmern aus 33 Mitgliedstaaten dieser Organisation, wovon 13 aus der Schweiz, besucht.

Das technische Programm der Tagung, die im Hotel Kurhaus Scheveningen stattfand, umfasste:

A. Gewinnung der festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffe, Erzeugung der elektrischen Energie und der Atomenergie.

B. Übertragung und Verteilung von festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffen sowie von Wärme.

C. Verwendung der einzelnen Energieformen in Industrie und Landwirtschaft, Haushalt und Gewerbe, Transportanstalten und insbesondere für die Raumheizung.

Um die durch den Krieg entstandene Lücke in der Veröffentlichung in Fachzeitschriften auszufüllen, hatten die einzelnen Nationalkomiteen 19 Berichte über die Entwicklung der Brennstoffwirtschaft seit 1939 zusammengestellt. Diese enthalten Angaben über die in den einzelnen Ländern getroffenen Massnahmen zur Überbrückung der Brennstoffknappheit sowie allgemeine statistische Angaben, u. a. auch über die Erzeugung von elektrischer Energie.

Für die Tagung wurden 75 Berichte eingereicht, aus denen nachstehend eine Auslese, welche besonders die Leser des Bulletins interessieren dürfte, wiedergegeben sei¹⁾.

A. Energieerzeugung

1. Atomenergie

Das Problem der Verwendungsmöglichkeit der Atomenergie für Wärme- und Energieerzeugung war zum ersten Male Diskussionsgegenstand der Weltkraftkonferenz und stand an der Spitze des Interesses²⁾.

Cockcroft (GB) weist darauf hin, dass mit 1 g Atombrennstoff pro Tag eine 1000 kW während 24 Stunden entsprechende Wärmemenge erzeugt werden kann. Mit der für das Jahr 1939 zuletzt bekannten Uran-Produktion von 1000 t könnte, sofern es möglich ist, diese auf unbestimmte Zeit aufrecht zu erhalten, eine Energiemenge von 40 Milliarden kWh pro Jahr erzeugt werden. Seit 1939 fehlen aber jegliche Angaben über die Urangewinnung. Diese dürfte stark zurückgegangen sein. Vor dem Kriege kostete die Tonne Uran 2000 £. Damals wurden nur hochwertige Erze abgebaut. Es ist aber damit zu rechnen, dass diese rasch erschöpft sind, und dass niedlerwertige Erze gewonnen werden, wodurch der Preis des Urans stark steigen dürfte. Überdies ist das Problem der Ausscheidung des Urans aus solchen Erzen noch nicht abgeklärt. Es ist also kaum möglich, zuverlässige Angaben über die Gestehungskosten der in Atomkraftwerken erzeugten elektrischen Energie zu machen.

Davidson (USA) gibt vergleichbare Zahlen über die Erstellungskosten von Atom- und Dampfkraftwerken sowie über die Energieerzeugungskosten an, und zwar nach einem Bericht der Kommission für Atomenergie des Sicherheitsrates der UNO (UNEAC) vom 30. September 1946. Danach betragen die Erstellungskosten des Atomkraftwerkes das 2½fache derjenigen eines Dampfkraftwerkes, und die Gestehungskosten der kWh 0,8 Dollarcents für Atomenergie gegenüber 0,65 Dollarcents für Dampfkraft. In der Diskussion wurden diese für amerikanische Verhältnisse aufgestellten Zahlenvergleiche stark

¹⁾ Das vollständige Berichtswerk wird im Sommer 1948 erscheinen. Bestellungen nimmt das Sekretariat des Schweizerischen Nationalkomitees der Weltkraftkonferenz, Länggaßstrasse 37, Bern, entgegen. Preis £ 10.00 zuzüglich Postspesen.

²⁾ vgl. Winiger, A.: Atomenergie und Elektrizitätswirtschaft. Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 21, S. 647...654.

angefochten. Die Hauptargumente, die gegen die «spekulativen» Schlüsse des «UNEAC»-Berichtes angeführt werden, sind u. a. der für die Finanzierung von Atomkraftwerken angenommene zu geringe Zinsfuss von 3 %, die der Berechnung zu Grunde gelegte hohe jährliche Benützungsdauer von 8760 h — die Fachleute rechnen mit einer solchen von 3500...4500 h —, das Fehlen zuverlässiger Angaben zur Berechnung der Betriebskosten, der für Dampfkraftwerke angenommene zu geringe thermische Wirkungsgrad von 0,25 — Consolidated Edison Co. New York rechnet mit einem solchen von 0,32 für Einheiten von 80 000 kW —. Bei einem thermischen Wirkungsgrad der Dampfkraftwerke von 0,36 würden die Gestehungskosten der Dampfkraft die Hälfte derjenigen der Atomkraft betragen.

Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten:

Die Weltvorräte an Uran sind begrenzt, weshalb die Aussichten, Uran als dauernde Energiequelle für den Ersatz der Brennstoffe und Wasserkräfte zu verwenden, heute noch sehr gering sind. Der technische Aufbau und die praktischen Betriebsverhältnisse der sekundären Reaktoren sind überhaupt nicht abgeklärt, weshalb die Verwendung der Atomenergie für die Erzeugung elektrischer Energie einstweilen nicht in Frage kommt. *An eine Beeinflussung der in den einzelnen Ländern bisher verfolgten Energiepolitik durch die Atomenergie ist vorläufig nicht zu denken.* Dagegen dürften die radioaktiven Nebenprodukte der Atomenergie eher auf dem Gebiete der Medizin und der Biologie, insbesondere in der medizinischen Therapeutik praktisch verwendet werden können.

2. Kohle

Im allgemeinen wird mit einer längeren Dauer der Kohlenknappheit gerechnet, die je nach den gemachten Annahmen auf 4 bis 20 Jahre geschätzt wird, insbesondere für hochwertige Kohlen. Weder die vermehrten Anwendungen von flüssigen Brennstoffen und Naturgas, noch die Nutzbarmachung der Wasserkräfte werden im Stande sein, in der nächsten Zukunft eine spürbare Entspannung in der Kohlenversorgung zu erwirken. Die Aussichten für die Steigerung der Kohlenförderung werden als gering betrachtet, da ein weiteres Sinken der Kohlenförderung pro Schicht erwartet und mit einem chronischen Bergarbeitermangel gerechnet wird. Überdies lässt sich die Mechanisierung der Kohlengewinnung, die in den USA grosse Fortschritte gemacht hat, nicht ohne weiteres auf europäische Vorkommen übertragen, weil im allgemeinen die als abbauwürdig erachteten Schichten in Europa viel niedriger sind als diejenigen in USA.

Mit Rücksicht auf die als chronisch zu betrachtende Knappheit an hochwertiger Kohle stellt die Umstellung auf die in reichlichem Masse vorhandenen niedrigen Brennstoffe die einzige tragbare Lösung zur Überbrückung der bestehenden Versorgungsschwierigkeiten und namentlich auch zur Schonung der begrenzten Vorkommen an hochwertiger Kohle dar.

Hinsichtlich der Kohlenpreise wird im allgemeinen mit einer weiteren Steigerung gerechnet. Dieser Zustand wiegt um so schwerer, als wahrscheinlich die Ölpreise stets auf den Kohlenpreis abgestuft werden, weshalb bei steigenden Kohlenpreisen auch mit steigenden Ölpreisen zu rechnen ist. Darum ist das Problem der Verbrennung oder Vergasung der Kohle in den Flözen von grundlegender Bedeutung. Insbesondere lassen sich auf dem Gebiete der Erzeugung elektrischer Energie die untertags gewonnenen Gase zum Antrieb von Gasturbinen oder zur Dampferzeugung für Dampfturbinen-Anlagen verwenden. Hierbei würde nicht nur eine fühlbare Herabsetzung der Energie-Gestehungskosten erzielt, sondern es könnten auch nicht abbauwürdige oder aufgegebene Kohlengruben wieder ausgebeutet werden. Die Russen haben im Donetsgebiet ein Verfahren für die Vergasung der Kohle unter Tag entwickelt; ähnliche Versuche wurden auch in den USA durchgeführt³⁾. Nach P. Demart (B) sind die Brennstoffkosten pro erzeugte kWh bei Verarbeitung der untertags gewonnenen Gase in einer Gasturbine fünfmal billiger als in einer modernen Dampfturbinenanlage, bei der Kohle verfeuert wird, die nach bisher möglichen Methoden aus einer Kohlengrube gefördert worden ist. Da jedoch die Vergasung der Kohle unter Tag eine äusserst genaue Regelung der Luftzufuhr erfordert, damit die Kohle nicht verbrannt, sondern wirklich nur vergast wird, kam Ad. Meyer (BBC) auf die Idee, die Kohle in den Kohlenflözen unter Druck zu verbrennen und die heissen Gase unmittelbar der Gasturbine zuzuführen. Dieses Verfahren, bei dem die Kohlenflözen selbst als Brennkammer verwendet werden, hat den Vorteil einer viel besseren Ausnutzung der Flöze, ist aber naturgemäß nur bei dichtem Gestein anwendbar.

3. Flüssige Brennstoffe

Der Bedarf an flüssigen Brenn- und Treibstoffen ist in starkem Ansteigen begriffen. Bisher konnte die Produktionsmöglichkeit dem Bedarf folgen; die eigentlichen Schwierigkeiten liegen bei den Transport-Einrichtungen. Wie bereits erwähnt, dürften die Ölpreise der Entwicklung der Kohlenpreise folgen.

4. Gas

Die Konzentration der Gaserzeugung in grossen Werken, die rationelle Kombination von Kraft- und Dampfverbrauch, die enge Verbindung der Gaswerke mit der chemischen Industrie und den Stahlwerken werden u. a. für die zukünftige Entwicklung als die richtige Lösung bezeichnet.

W. Hersche, Winterthur, behandelt ein von der Firma Gebr. Sulzer entwickeltes Verfahren über die Trockenkühlung des Glühkokses in Kokereien und Gaswerken und H. Deringer, Winterthur, entwickelt ein Verfahren zur Dampfeinsparung in der Benzolgewinnung und zur Rückgewinnung von Lösungsmitteln mit Hilfe von Aktivkohle.

³⁾ siehe: Versuch unterirdischer Kohlenvergasung in den USA. Bull. SEV Bd. 39(1948), Nr. 6, S. 190...191.

5. Elektrische Energie

Grosse Beachtung fand der schweizerische Bericht von *W. Karrer*, Zürich-Örlikon, über *neue Anwendungsmöglichkeiten der Gasturbine zur zusätzlichen Energieerzeugung in Dampfkraftwerken*. Dies wird erreicht durch die Einschaltung einer Gasturbine im Brennluftzufuhr-System zum Dampfkessel und den Einbau eines Luftheritzers in diesen zum Zweck der Aufheizung der Druckluft der Gasturbine durch die Kesselmäuse. Die Luft wird im Kompressor verdichtet, im Luftheritzer aufgeheizt, hierauf in der Gasturbine entspannt und dann dem Dampfkessel zugeführt.

Bei Gegendruckanlagen kann durch eine solche Erweiterung je nach den Druckverhältnissen die erzeugbare Energiemenge bis zum doppelten Wert gesteigert werden, wobei in vielen Fällen neben der Gasturbine und dem Luftheritzer noch ein Luft-Economiser benötigt wird.

Da mit einer solchen Gasturbinen-Anlage — dank dem sehr geringen zusätzlichen Brennstoff-Aufwand —, je nach der Leistungsgröße Wirkungsgrade von 40...65 % erreicht werden, sei die Wirtschaftlichkeit gesichert. Vom Standpunkt einer rationellen Brennstoff-Verwendung kommt also dem Einbau der Gasturbine als zusätzlicher Kraftmaschine in Dampfkraftwerken die gleiche Bedeutung zu wie dem Einbau der Gegendruckturbine für die kombinierte Kraft- und Wärmeerzeugung. Ein weiterer Vorteil einer solchen Anlage liegt darin, dass dabei die Gasturbine mit Kohle betrieben werden kann, weil ja nichts im Wege steht, die Kesselmäuse aus der Verbrennung von festen Brennstoffen zu gewinnen.

Auch bestehende Dampfanlagen können auf diese Weise mit Hilfe der Gasturbine auf grössere Leistung gebracht werden, ohne dass deswegen der Kesseldruck erhöht werden müsste. In diesem Falle kann die Gasturbine mit Heizöl betrieben werden, damit am bestehenden Kessel möglichst wenig geändert werden muss; die Abgase der Gasturbine können auch in diesem Falle im Kessel direkt als Brennluft verwendet werden, da sie einen grossen Luftüberschuss enthalten. Auch Kombinationen von Gasturbinen mit Kondensationsdampfanlagen können wirtschaftlich sehr interessante Lösungen ergeben; es sind dabei Erhöhungen des thermischen Wirkungsgrades von 10 % und mehr des Betrages der reinen Dampfanlage erzielbar.

Bochkoltz (B) zeigt, wie in Belgien dank einer auf privatwirtschaftlicher Basis durchgeföhrten Koordinierung der Elektrizitätserzeugung und dem Zusammenschluss der Werke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung und der Industrie bedeutende Einsparungen in den investierten Kapitalien und Unterhaltskosten erzielt wurden. Die der Société pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Energie Electrique angeschlossenen Unternehmen erzeugen 83 % des gesamten Energiebedarfs. Der Zusammenschluss förderte insbesondere den Übergang auf hohen Druck und hohe Temperaturen in den bestehenden Anlagen sowie die Aufstellung von Einheiten bis zu 60 000 kW.

Die übrigen die Elektrizitätserzeugung betreffenden Berichte beziehen sich auf die Koordinierung der Elektrizitätsversorgung in England und die dabei erzielten sehr günstigen Resultate während der Kriegszeit, die in den Dampfkraftwerken der Eisen- und Stahlwerke, die mit Hochofengas arbeiten, erzielten Fortschritte und deren Verbundbetrieb mit dem Netz der allgemeinen Elektrizitätsversorgung.

B. Energieübertragung

1. Elektrische Energie

P. Ailleret, Directeur des Etudes et Recherches de l'Electricité de France, gibt ein besonders interessantes Bild der zukünftigen *Energietransportmöglichkeiten in den Hochspannungs-Fernübertragungsnetzen*, das aus den Fortschritten der Technik und der Steigerung des Energieverbrauchs abgeleitet wird.

Die Erfahrungen zeigen, dass für eine bestimmte Energieübertragung die wirtschaftlichste Spannung praktisch nur von der zu übertragenden Leistung, nicht von der Entfernung abhängt. Sie nimmt bei steigender Leistung etwas rascher als die Quadratwurzel der zu übertragenden Leistung P zu, und zwar um $P^{0,6}$. Ferner wird gezeigt, dass bei optimaler Wirtschaftlichkeit die gesamten Übertragungskosten (Anlagekosten einschliesslich Verluste) konstant bleiben, sofern mit wachsender Entfernung auch die Spannung erhöht wird. Steigt z. B. in einem über Fernübertragungsnetze beliefernten Absatzgebiet der Energieverbrauch, so steigt die wirtschaftliche Übertragungsdistanz wie die wirtschaftlichste Übertragungsspannung, und zwar wie $P^{0,6}$, wobei P die zu übertragende Leistung darstellt. Daraus lässt sich bei Berücksichtigung aller Faktoren die Grenze der Wirtschaftlichkeit von Fernübertragungen ableiten, z. B. des Transportes der in Wasserkraftwerken erzeugten elektrischen Energie nach weit entfernten Verbrauchszentren, die durch Wärmekraftwerke versorgt werden. Ferner kann an Hand der aufgestellten Regeln die zukünftige Entwicklung der Hochspannungsnetze extrapoliert werden. Steigt z. B. der Energieverbrauch und die zu übertragende Leistung alle 10 Jahre auf das Doppelte, so ist alle 17 Jahre mit einer Verdoppelung der Übertragungsspannung und auch der Übertragungsdistanz — und zwar bei gleichbleibenden Kosten — zu rechnen.

Die Untersuchung der in Frage kommenden Energietransite zeigt, dass sich drei Arten von Energietransitien überlagern:

- die systematischen, langfristigen, festen Lieferungen;
- die systematischen Ausgleichslieferungen von Tages- bzw. Nachtenergie oder von Saisonenergie;
- die Gelegenheitslieferungen.

a) Auf lange Sicht dürften Länder mit fortgeschrittenem Ausbau der Wasserkräfte, z. B. Italien und die Schweiz, kaum in der Lage sein, langfristige Exporte von festen Energiemengen grösseren Umfangs zu tätigen. Auch Frankreich wird die noch

vorhandenen grossen Möglichkeiten, ausbauwürdige Wasserkräfte zu erschliessen, zur Deckung des eigenen Bedarfs verwenden. Einzig Norwegen und Österreich, deren ausbauwürdige Wasserkräfte ein Vielfaches des gegenwärtigen und zukünftigen Bedarfs darstellen, kommen für langfristige Energie-Exporte in Betracht.

Auch hinsichtlich der an sich wünschbaren Entlastung der Schienentransporte und der Binnenschiffahrt durch geeignete Wahl des Aufstellungsortes der Dampfkraftwerke und den zweckmässigen Ausbau der Energie-Fernübertragungsnetze dürfen die Hoffnungen nicht allzu hoch gespannt werden; denn bei der Verfeuerung von hochwertiger Kohle wird das Dampfkraftwerk vorzugsweise im Konsumzentrum aufgestellt. Nur die niederwertige Kohle wird auf der Zche selbst verfeuert und die dort erzeugte elektrische Energie nach dem Konsumzentrum übertragen. Über die Kohlenqualität, bei der sich als Grenzfall die Kosten der Kohlentransporte und diejenigen der Energieübertragung nach dem Konsumzentrum die Waage halten, können keine Angaben gemacht werden; denn es spielen zu viele Faktoren, die von Fall zu Fall verschieden sind, mit. In einem besonders gelagerten Sonderfall in Südfrankreich wurde auch die grössere Wirtschaftlichkeit des Bahntransportes niederwertiger Kohle nach dem Konsumzentrum und der dortigen Aufstellung des Dampfkraftwerkes nachgewiesen. Dies ist jedoch als Ausnahme zu werten.

Die in Frankreich durchgeföhrten Untersuchungen über die Nutzbarmachung der Energie der Gezeiten und der Windkraft zeigen, dass die Erschliessung dieser Energiequellen nur in grossen Produktionszentren wirtschaftlich möglich sein dürfte. Beispielsweise stellt die Bretagne eine der wenigen Stellen der Erde dar, wo Ebbe und Flut die nötigen Amplituden aufweisen, um die anfallende potentielle Energie technisch verwerten zu können. Dieser Landesteil dürfte also zum Ausgangspunkt grösserer Energietransporte werden, sofern es gelingt, die projektierten grossen Flutkraftwerke auszubauen. Entgegen allen bisherigen Vorstellungen ist auch die Verwertungsmöglichkeit der Windkraft auf wenige Stellen konzentriert; denn die pro m^2 der vom Propeller bestrichenen Fläche mit der Windkraft erzeugbare Energiemenge nimmt mit der 3. Potenz der Windgeschwindigkeit zu. Jede Entwicklung der Energiegewinnung aus den verfügbaren Windkräften dürfte also auch eine konzentrierte Energieübertragung nach sich ziehen. Da aber die Erschliessung dieser Energiequellen noch nicht in greifbarer Nähe liegt, sind diese bei der Beurteilung der zukünftigen Energieübertragungsmöglichkeiten noch nicht zu berücksichtigen.

Aus dem vorstehenden folgt, dass langfristige, ganzjährige Energielieferungen von irgendwelcher Bedeutung die Landesgrenzen kaum überschreiten dürften, ausgenommen für Norwegen und Österreich. Dem Ausbau eines grosszügigen europäischen Netzes für langfristige, regelmässige, feste Energielieferungen ist also keine allzu grosse Bedeutung beizumessen.

b) Viel wichtiger dagegen ist die *Übertragung von systematischen Ausgleichslieferungen*, die in beiden Richtungen stattfinden, und zwar als Austausch von hydroelektrischer mit thermoelektrischer Energie, Austausch von hydroelektrischer Energie verschiedener Beschaffenheit oder Energieaustausch zu besonderen Tages- oder Jahreszeiten zum Ausgleich der tageszeitlichen und der jahreszeitlichen Schwankungen des Bedarfs. Solche Lieferungen werden immer bestehen und erstrecken sich über die Landesgrenzen hinaus. Dies gilt besonders für Aushilfslieferungen zwischen Versorgungsgebieten mit vorherrschender Erzeugung in Wärmekraftwerken und solchen mit vorwiegender Erzeugung in Wasserkraftwerken. Bekanntlich gilt als Kriterium für die Anpassung von Produktion und Bedarf bei jenen die beanspruchte Höchstleistung ab Kraftwerk, bei diesen die bei extremer Trockenheit zur Zeit geringster Laufwerkleistung verfügbare Energieproduktion.

Die Entwicklungsmöglichkeit der letztgenannten Ausgleichslieferungen wird an Hand der Verhältnisse in Frankreich dargelegt, wo im Norden die Wärmekraft, im Süden die Wasserkraft vorherrscht. Zur Verbindung beider Versorgungsgebiete bestehen 6 Stränge von 220 kV und 4 von 150 kV, worüber rund 1 Mill. kW nach beiden Richtungen übertragen werden können. Der Energiefluss erfolgt bei günstiger Wasserführung mit voller Leistung von Süden nach Norden, bei ungünstiger Wasserführung während den Stunden der Höchstbelastung von Süden nach Norden, zu den andern Tagesstunden, insbesondere nachts, von Norden nach Süden, ohne je die volle Leistung der Übertragungsanlagen zu erreichen. Man kann sich nun fragen, welche der erwähnten Kriterien für die Anpassung der Produktionsanlagen an den Bedarf anzuwenden sind. Die systematischen Studien und die Erfahrung zeigten, dass bei dem heute vorhandenen Verhältnis der Wärmekraft zur Wasserkraft von rund 1 : 1 die kritische Zeit bei ungünstiger Wasserführung an kalten Winter-Werktagen zwischen 07.00 und 21.00 Uhr liegt. Als Kriterium wurde daher die während dieser 14 Stunden in den Laufwerken im Dezember und Januar der 5 trockenen Winter 1921/22, 1924/25, 1926/27, 1933/34 und 1941/42 durchschnittlich verfügbare Energieproduktion bezeichnet. Während dieser 14 Stunden werden die thermischen Kraftwerke mit voller Leistung und die Tages- und Saison-Speicher zur Deckung der höchsten Belastung herangezogen. Jede zusätzliche von den Verbrauchern beanspruchte Leistung während dieser 14 Stunden bewirkt eine Erhöhung der ab Kraftwerk beanspruchten Leistung. Ob dabei die betreffende Leistungserhöhung zur Zeit der höchsten Belastung oder über das Tal der Mittagsstunden stattfindet, spielt keine Rolle, da bei Niederwasser die Zuflüsse — z.B. über die Mittagszeit — aufgespeichert werden und zur Deckung der Nachmittagsbelastung beitragen. Rein budgetmäßig werden in Frankreich zur Bedarfsdeckung bei Höchstbelastung an Winter-Werktagen während des genannten kritischen Zeitabschnittes

die Laufwerke mit der 14stündigen durchschnittlichen Leistung bei extremem Niederwasser (siehe oben), die Wärmekraftwerke mit der 14stündigen Leistung abzüglich 20 % für Ausfälle, die Wochenspeicher mit $\frac{1}{5}$ der während 25 h am Wochenende speicherbaren Energiemenge, zuzüglich Zuflüsse pro 24 h, und die Speicherwerke mit $\frac{1}{100}$ der aus Speicherwasser erzeugbaren Energiemengen, zuzüglich Zuflüsse pro 24 h, eingesetzt.

Für die gesamte französische Elektrizitätswirtschaft ist also weder die installierte Leistung, noch die Produktionsmöglichkeit eines neuen Kraftwerkes zur Beurteilung der zusätzlich möglichen Bedarfsdeckung massgebend, sondern nur die zur Zeit der höchsten Belastung während der kritischen Monate eines extrem trockenen Winters täglich zusätzlich verfügbare 14stündige Energiemenge. Dieses Kriterium dürfte auch zur Beurteilung der Entwicklungsmöglichkeiten von Energietransitien nicht nur in Frankreich, sondern überhaupt in Westeuropa Geltung haben.

c) Die Gelegenheitslieferungen, die für Energietransite in 3. Linie in Frage kommen, hängen von Zufällen, z. B. Störungen, Leistungsausfall in Kraftwerken, Regenfällen, Frost, plötzlichen Belastungssteigerungen usw. ab. Sie lassen sich also nicht zum voraus bestimmen. Auf Grund der Wahrscheinlichkeitsrechnung lässt sich doch die zu übertragende Leistung P einer Verbindungsleitung zwischen zwei Gebieten mit Höchstleistungen P_1 und P_2 nach folgender Formel bestimmen:

$$P = \sqrt{\frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2}}$$

Mit andern Worten, wenn in einem Netz Verbrauch und Produktion parallel zunehmen und auf den doppelten Wert ansteigen, so nehmen die für Gelegenheitslieferungen zu übertragenden Leistungen nur um etwa 40 % zu.

Handelt es sich um eine Kette vermaschter Netze, so ist in irgendeinem Netzpunkt die Leistung der zu übertragenden Gelegenheitslieferung gleich

$$\sqrt{\frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}}$$

Am Ende der Kette heben sich die Gelegenheitslieferungen gegenseitig auf, in der Mitte erreichen diese aber die höchsten Werte. In einem kontinentalen Höchstspannungsnetz werden also die gelegentlich zu übertragenden Leistungen im Zentrum des Kontinentes die höchsten Werte erreichen.

Nachdem die dem Ersteller eines Leitungssystems sich stellenden Probleme nach wissenschaftlichen Grundsätzen erörtert wurden, wird gezeigt, wie sich die mit der Schätzung der voraussichtlich zu übertragenden Energiemengen verbundene Ungewissheit auf die Gestaltung des Hochspannungsnetzes auswirkt. Für den Fall der Energieübertragung von einem Produktionszentrum ohne irgendwelche örtliche Absatzmöglichkeiten sind die Verhältnisse klar und es sind keine Überraschungen möglich. Handelt es sich um die Übertragung nach Verbrauchszentren, die über keine Produktionsanlagen verfügen, so ist die mit der Bemessung der

Leitung verbundene Ungewissheit die gleiche wie bei der Schätzung der Verbrauchszunahme. Dient jedoch die Verbindungsleitung zur Energieübertragung aus Produktionszentren mit bedeutenden örtlichen Absatzmöglichkeiten, so lassen sich die für die Bemessung der Verbindungsleitung massgebenden Faktoren sehr schwer zum voraus bestimmen und die mit den Schätzungen verbundene Ungewissheit ist daher sehr gross. Solange man mit den bestehenden Spannungen auskommt, sind die Auswirkungen von Zufällen nicht gross; denn die Baufristen für Freileitungen sind relativ kurz, und neue Leitungen brauchen also nicht lange zum voraus erstellt zu werden. Nähert sich aber der Zeitpunkt, an dem auf eine höhere Spannung übergegangen werden sollte, so können zufällige Entwicklungen u. U. katastrophale finanzielle Folgen haben. Zur Überbrückung dieser Schwierigkeiten wurden in den letzten Jahren die zwischen dem «Massif central» und Paris neu erstellten Leitungen mit Masten für 2·220-kV-Stränge ausgerüstet, die in einer Ebene liegen und später durch einen 400-kV-Strang ersetzt werden können.

2. Fernheizkraftwerke und Wärmeübertragung

Besondere Aufmerksamkeit wurde der kombinierten Kraft- und Wärme-Erzeugung in Fernheizkraftwerken geschenkt. C. Hoenkamp (NL) beschreibt die Projekte für das *Heizkraftwerk Rotterdam*. Von den zwei Möglichkeiten, zentrales Heizkraftwerken geschenkt. C. Hoenkamp (NL) be-Wärmezentralen in den Konsumzentren (Variante II) schied die erste — obwohl energiewirtschaftlich die beste Lösung (thermischer Wirkungsgrad 80 %) — wegen der zu hohen Kapitalkosten, die zweite infolge zu hoher Brennstoffkosten (das 2,17fache derjenigen für Variante I) aus. Die Anteile an die Gestaltungskosten der Wärmeeinheit betragen je für beide Varianten 71 % bzw. 45,4 % für Verzinsung, Abschreibung, Bedienung, Unterhalt und Instandstellung und 19,4 % bzw. 48,2 % für den Brennstoff. Unter Berücksichtigung aller Faktoren kostet die Wärmeeinheit bei Variante II 13 % weniger als bei Variante I. Nun wird aber zirka 90 % des gesamten Wärmebedarfs bei halber oder einer noch geringeren Leistung gedeckt. Darum wurde eine Zwischenlösung gewählt, wobei das Heizkraftwerk für die Hälfte der beanspruchten Höchstleistung bemessen wird; der restliche Wärmebedarf (8...10 %) wird durch zwei Spitzen-Heizanlagen, die in den Konsumzentren aufgestellt und auch für die Hälfte der Maximalleistung bemessen werden, gedeckt. Da diese nur während 500...600 h benötigt werden, dienen sie während der übrigen Zeit als volle Reserve für das Heizkraftwerk. Dabei betragen die Kosten der Wärmeeinheit nur 73 % von Variante I und 83 % von Variante II. Daran sind Verzinsung, Abschreibung, Bedienung, Unterhalt und Instandstellung mit 62,1 % und der Brennstoff mit 26,6 % beteiligt.

Über die Wirtschaftlichkeit von Fernheizanlagen gehen die Meinungen auseinander. In *New York* wurden sehr grosse Brennstoffeinsparungen in den letzten Jahren durch die Verwertung von Abdampf

aus einem Kraftwerk erzielt. Diese Einsparungen haben jedoch sehr grosse Kapital-Investitionen für die Erstellung der Verteilnetze zur Voraussetzung, weshalb der wirtschaftliche Nutzen von Fernheizungen in vielen Fällen zweifelhaft wird. Dies röhrt in der Hauptsache davon her, dass die Installationen für die kältesten Wintertemperaturen, die ja nur an wenigen Tagen des Jahres auftreten, zu bemessen sind und darum eine sehr geringe Benützungsdauer aufweisen. Anders steht es beim Wiederaufbau von zerstörten Städten, wie z. B. Rotterdam, wo die Voraussetzungen für die Entwicklung von Fernheizkraftwerken ganz andere sind.

C. Energieverwendung

1. Elektrische Raumheizung

Nach A. O. Hals (N) wurden in Norwegen bedeutende Fortschritte auf dem Gebiete der *elektrischen Raumheizung* erzielt. Diese erfuhr schon während des ersten Weltkrieges, als die Brennstoffe knapp und sehr teuer waren, einen grossen Auftrieb. Damals handelte es sich um kleine Konvektionsöfen und Strahler, die mit Stecker an Steckdosen angeschlossen wurden. Nach der Normalisierung der Brennstoffversorgung bediente man sich dieser Apparate lediglich als Zusatzheizung, jedoch blieb es bei den bestehenden Anlagen, einige wenige Ausnahmefälle ausgenommen, z. B. die Kirchenheizungen.

Im Jahre 1930 wurden auf Grund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse Versuche für permanente elektrische Raumheizungsanlagen durchgeführt. Zunächst wurden zwei Heizungssysteme ausprobiert: Die *Bodenheizung*, wobei Widerstandsdrähte in Porzellanhöhlen oder isolierte Bodenheizkabel direkt im Betonboden oder in galvanisierte Stahlröhren gelegt wurden; die *Niedertemperaturflächenheizung* («Panel-Heizung»), die zuerst in Schulen verwendet wurde. Hierbei werden unter dem Fenstergesims Niedertemperaturheizwände mit einer Oberflächentemperatur von maximal 75 °C und am oberen Teil der Außenwände Hochtemperatur-Reflektoren aufgestellt. Bei den ersten wird 45 %, bei den zweiten 60 % der Wärme durch Strahlung an den Raum abgegeben. Die Flächenheizkörper werden gegen die Wand hin isoliert, damit möglichst die gesamte Wärme nach dem Innern des Raumes abgegeben wird. Diese Heizungsart kommt auch in Spitäler, Büros, Verkaufsläden, Kinos und Werkstätten zur Anwendung, wobei in Läden und Werkstätten — besonders bei Raummangel — auch Röhrenheizkörper installiert werden. Die Hochtemperaturstrahler werden normalerweise 3 m über dem Boden befestigt. Die Verwendung grosser Heizflächen längs der Wände hat sich als sehr wirtschaftlich erwiesen; sie hat den Vorteil einer einheitlichen Wärmeverteilung und ermöglicht, die Wärmeverluste praktisch ohne die geringste Luftbewegung zu kompensieren.

Seit 1938 werden versuchsweise auch in Ein- und Mehrfamilienhäusern feste Einrichtungen für die elektrische Raumheizung ausgeführt. Das EW Oslo

machte Grossversuche in 3000 Wohnungen, wobei normalerweise in den Wohnräumen Niedertemperatur-Wandstrahler, in den Badzimmern Hochtemperaturstrahler und in den Gängen Heizröhren verwendet werden. Die Regulierung erfolgt gewöhnlich von Hand durch die Betätigung eines Schalters mit 3 Stufen, wie dies bei uns üblich ist. Für höhere Anforderungen an die Bequemlichkeit erfolgt die Regulierung automatisch durch Thermostat. Die Idee der Flächenheizung wurde auch weiter entwickelt, indem ganze Wandteile zu Heizflächen ausgebaut wurden, wobei Aluminiumfolien im Zickzack in Kunststoffplatten verlegt und mit der Tapete überdeckt werden. Die Spannung beträgt 42 V. Es wurden auch Versuche mit normaler Spannung von 220 V durchgeführt, wobei aber die Heizelemente in die Decke verlegt werden müssen.

Die Versuchsergebnisse zeigten, dass es im allgemeinen wirtschaftlicher ist, die elektrische Raumheizung für die normale, mässig kalte Außentemperatur im Winter zu bemessen und eine Brennstoffheizung zur Deckung des ausserordentlich hohen Wärmebedarfs bei extremer Kälte einzurichten. Beispielsweise wird in einer Wohnung von 100 m² Fläche bei guter Bauausführung in der Gegend von Oslo oder Trondheim bei ausschliesslich elektrischer Heizeinrichtung eine Anschlussleistung von 7 kW benötigt. Mit 3,5 kW, d. h. der halben Leistung, kann aber 80...90 % des gesamten Wärmebedarfs pro Winter gedeckt werden, wobei gegenüber der vollen elektrischen Heizung die Elektrizitätskosten um 30...40 % ermässigt werden und die Benützungsdauer der Höchstleistung von 1800 auf 3000 h erhöht wird. Für vollelektrische Heizungen, die intermittierend arbeiten, insbesondere Kirchenheizungen, lohnt es sich, eine geringere Heizleistung einzubauen und dann während der grossen Kälte durchgehend zu heizen.

Die Energieabgabe für die elektrische Heizung erfolgt meistens nach einem Grundgebühren-Tarif. Es bestehen auch Bestrebungen, die Raumheizungsanlagen während der Kochzeiten automatisch auszuschalten, wobei der Leistungsbedarf durchschnittlich um 25 % pro Abnehmer ermässigt wird.

Für grössere Abnehmer, nämlich Spitäler, Badanstalten, Hotels usw. erfolgt die elektrische Heizung durch Hochspannungs-Elektrokessel bis zu 6000 kW, die neben einer Brennstoffanlage aufgestellt und nur fakultativ beliefert werden. Diese dienen auch zur Warmwasserzubereitung. Für kleinere Objekte werden Niederspannungs-Kleinelektrokessel für Leistungen von 20...500 kW verwendet, die ab 100 kW Leistung als Elektrodenkessel gebaut werden. In Trondheim, das 60 000 Einwohner zählt, wurden in den letzten Jahren 40 solche Niederspannungs-Elektrokessel eingerichtet mit einer totalen Leistung von 8000 kW. Die Elektroden bestehen aus 2 Gruppen von Eisenplatten, deren Abstand zur Regulierung der Leistung verstellt wird.

Von besonderem Interesse sind die auf Grund von Versuchsergebnissen für die folgenden Elektrizitätsanwendungen ermittelten Äquivalenz-Zahlen, die auf 1 kg Koks von 6800...7000 kcal unterem

Heizwert und auf die gesamte Heizperiode bezogen sind.

| | |
|---|----------------|
| Elektrokessel (> 500 kW) für Raumheizung parallel zum Zentralheizungskessel | 5 kWh und mehr |
| Kleinelektrokessel (20...500 kW) do | 4,5...4,8 kWh |
| Niedertemperatur-Flächenstrahler zur Heizung vorübergehend benützter Räume z. B. Schulen an Stelle der Zentralheizung | 1,5 kWh |
| Moderne direkte elektrische Raumheizung als Ersatz von Einzelöfen moderner Konstruktion für Brennstofffeuerung | 4 kWh |
| Moderne direkte elektrische Raumheizung als Ersatz für die Zentralheizung | 2,7...3,1 kWh |

Bekanntlich stellt aber die Brennstoff-Äquivalenz nur einen Faktor dar. Um die Wirtschaftlichkeit der beiden Heizsysteme gegenüberzustellen, sind auch die Kapitalkosten sowie die jährlichen Aufwendungen für Zins, Amortisation, Instandstellung und Bedienung zu berücksichtigen. Für die Kapitalkosten ergeben sich Vorteile zugunsten der elektrischen Heizung. Diese soll nun in Norwegen zur Erzielung bedeutender Einsparungen im Brennstoffverbrauch allgemein eingeführt werden. In Oslo werden bereits alle neuen Häuser mit elektrischer Heizung eingerichtet und es ist in Aussicht genommen, in bestehenden Häusern die Zentralheizungen auf Elektrizität umzustellen. Der Grund für diese Entwicklung ist in erster Linie in den reichlichen Vorkommen an Wasserkräften zu suchen, wogegen die Brennstoffe zum grössten Teil vom Auslande bezogen werden. Selbstverständlich spielen auch die besonderen klimatischen Verhältnisse in Norwegen eine grosse Rolle; insbesondere werden Minimaltemperaturen nur während weniger Tage registriert, in der übrigen Zeit des langen Winters treten dagegen wegen des Einflusses des Golfstromes meistens nur mässig tiefe Außentemperaturen auf. Anderseits verfügt Norwegen über zahlreiche natürliche und künstliche Seen und hat grosse Möglichkeiten, diese zu vermehren, im Gegensatz zu den in der Schweiz vorliegenden Verhältnissen. Endlich werden die grossen Vorteile der elektrischen Heizung vom Standpunkt der Hygiene besonders hervorgehoben.

2. Energie-Probleme in Spitäler und anderen öffentlichen Anstalten

Nach G. Zimmermann (S) wurde in Schweden die Eigenerzeugung elektrischer Energie in Spitäler und Anstalten ähnlicher Art eingehend untersucht. Bei den dortigen klimatischen Verhältnissen erstreckt sich der Wärmebedarf für die Raumheizung über den grössten Teil des Jahres, derjenige für die Warmwasserzubereitung ohnehin über das ganze Jahr. Zur Deckung des sehr grossen Bedarfs an Wärme und an elektrischer Energie wurde die Wirtschaftlichkeit von Heizkraftmaschinen eingehend untersucht, namentlich dort, wo Dampf als Wärmeträger verwendet wird. Der Einbau von Abdampfturbinen verursacht aber grosse Kapitalinvestitionen und führt zu hohen Betriebs- und Überholungskosten. Überdies muss doch die Mög-

lichkeit bestehen, wenigstens in Notfällen Fremdenergie zu beziehen. Die Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit von Gegendruckanlagen in Spitäler und bei ähnlichen Verbrauchern zeigten, dass in allen Fällen, wo die beanspruchte Höchstleistung weniger als 300...400 kW beträgt, der Fremdenergiebezug billiger ist, und zwar auch dort, wo hohe Dampfdrücke angewandt werden.

Weitere Untersuchungen über die zweckmässigsten Umstellungen auf elektrische Energie in Spitäler zeigten, dass Apparate, die einen hohen Dampfdruck (8...10 kg/cm²) benötigen, z. B. Bügel- und Pressmaschinen, in erster Linie zu elektrifizieren sind, da es dann möglich ist, für die übrigen Anwendungen mit einem Dampfdruck von 2 kg/cm² oder weniger auszukommen. In zweiter Linie kommt die Elektrifizierung der übrigen Dampfverbraucher in Küche, Waschküche und in der Sterilisationsabteilung in Frage. Der Brennstoffkessel muss dagegen für die Raumheizung und die Warmwasserzubereitung bestehen bleiben und kann höchstens mit einem Elektrokessel für die ausschliessliche Aufheizung mit unkonstanter Energie verbunden werden.

Für Grill, Bratpfannen und Kippkessel in Grossküchen steht im allgemeinen wahlweise elektrische Energie, Gas oder Koks zur Verfügung. Für die Backöfen weist die elektrische Energie die grössten Vorteile auf. Die für die einzelnen Anwendungen systematisch durchgeführten Versuche ergaben bei Verwendung elektrischer Energie die folgenden, sehr geringen Verbrauchszahlen, wobei die erste Zahl sich auf die Verpflegung von weniger als 100 Personen, die zweite auf Grossküchen zur Verpflegung bis zu 1500 Personen bezieht.

| Anwendungsart | Spez. Energieverbrauch pro Person und Tag | Jährl. Benützungsdauer d. beanspruchten Höchstleistung |
|---|---|--|
| Grill | 0,4...0,1 kWh | 600 h |
| Kippkessel | 0,8...0,3 kWh | 800 h |
| Insgesamt für voll-elektrische Grossküche (1200 Personen) | 0,55 kWh | 1000 h |

Bei Grosswäschereien mit einem Umsatz von 30 000 kg Wäsche pro Jahr beträgt die Benützungsdauer 1200 h und die während 15 Minuten gemessene Höchstleistung rund 80 % der Summe der Anschlusswerte der einzelnen Apparate.

Pro kg Wäsche wurden folgende Verbrauchs- zahlen ermittelt:

Bügeln und Pressen: 0,7 kWh; für Waschmaschinen: 0,6 kWh; total Waschen und Bügeln: 1,3 kWh einschliesslich Warmwasserzubereitung oder 0,85 kWh ohne diese (bei Vorhandensein einer zentralen Warmwasserversorgungsanlage). Zum Sterilisieren wird 1 kWh pro Bett und Tag verbraucht und die Benützungsdauer beträgt 1000...1200 h.

Grossanstalten werden auch mit eigenen elektrischen Bäckereien versehen, in welchen bei Akkumulieröfen 0,4...0,5 kWh, bei direkt beheizten Backöfen 0,25...0,3 kWh pro kg Brot verbraucht werden.

Insgesamt werden für ein voll elektrifiziertes Spital mit 950 Betten ohne Raumheizung 3,2 kWh pro Patient und Tag verbraucht, wobei die Benützungsdauer sogar 5800 h beträgt.

Für die Raumheizung und die Warmwasserzubereitung ist die Brennstoffheizung der elektrischen hinsichtlich Betriebskosten überlegen; daher kommt die elektrische Heizung nur für sogenannte kombinierte Anlagen in Frage, für welche die Energie lieferung fakultativ ist.

Im grossen und ganzen stimmen also die in Schweden gemachten Erfahrungen mit den unsrigen überein.

3. Elektrischer Bahnbetrieb

Dugas (F) gibt in seinem Bericht über die Eisenbahn-Elektrifizierung in Frankreich interessante Angaben über die am Zugshaken gemessenen Wirkungsgrade von 3,6 % für ältere und 5,4 % für modernere Dampflokomotiven; 22 % für Diesel-Lokomotiven und 11,8 % für die elektrische Traktion bei ausschliesslicher Energieerzeugung in Dampfkraftwerken, diese eingeschlossen. Damit wird gezeigt, dass auch in Ländern mit thermoelektrischer Erzeugung die Elektrifizierung der Bahnbetriebe nennenswerte Kohleneinsparungen ermöglicht.

Thelander (S) erwähnt, dass auf Grund der von den schwedischen Staatsbahnen durchgeföhrten Versuchen beim elektrischen Bahnbetrieb 1 kWh rund 1,5 kg Kohlen ersetzt.

Wenn auch kein Bericht über die Eisenbahn-Elektrifizierung aus der Schweiz vorliege, sei es, wie der schweizerische Delegierte bemerkte, nicht auf den Mangel an Interesse für jene Fragen zurückzuföhren; denn hinsichtlich Umfang der Eisenbahn-Elektrifikation stehe die Schweiz an der Spitze aller Länder, wurden doch an der Schwelle des zweiten Weltkrieges bereits 98 % des gesamten Schienenverkehrs elektrisch betrieben. Dies sei die

Folge der vollständigen Lahmlegung des Schienenverkehrs wegen der Kohlenknappheit am Ende des ersten Weltkrieges, welche der bereits begonnenen Eisenbahn-Elektrifizierung mächtigen Auftrieb gab. Zweifellos sei die Eisenbahn-Elektrifizierung die lohnendste aller Elektrifizierungen, da hiebei mit einer bestimmten Energiemenge zehnmal mehr Kohle ersetzt werden kann als z. B. bei der Dampferzeugung in Elektrokesseln. Jedoch brauche die Durchführung grosser Elektrifizierungsprogramme Zeit; z. B. wurden in der Schweiz rund 10 Jahre für Studien, 5 Jahre für die erste Teil-Elektrifikation und 25 Jahre für die Durchführung des gesamten Elektrifizierungsprogramms beansprucht. Heute werde im allgemeinen der Faktor «Zeit» übersehen.

Im Anschluss an die Tagung und während derselben fanden Exkursionen statt, von denen die Besichtigung der holländischen Staatsminen ganz besonders erwähnt sei. Ferner gab es zahlreiche Gelegenheiten, die berühmten holländischen Kunstwerke zu besichtigen und die malerischen Landschaften zu bewundern. Auch die in grösserem Rahmen durchgeföhrten Empfänge und gesellschaftlichen Anlässe trugen dazu bei, die Kongressteilnehmer einander näher zu bringen.

Für die mustergültige Organisation der Veranstaltungen, die trotz der gewaltigen Schwierigkeiten des vom Kriege besonders schwer heimgesuchten Landes einen glänzenden Verlauf nahmen, gebührt den Organisatoren und Initianten und besonders dem Vorsitzenden der Tagung, *G. J. Th. Bakker*, die vollste Anerkennung und der beste Dank der schweizerischen Teilnehmer.

Adresse des Autors:

E. H. Etienne, Sekretär des Schweizerischen Nationalkomitees der Weltkraftkonferenz, Länggässstrasse 37, Bern.

Eine einfache Orts-Fern-Schaltung für Radio-Empfangsgeräte

Von *H. Gibas*, Amsterdam

621.396.621

Es wird eine Schaltung besprochen, die besonders für kleine und billige Rundsprachgeräte geeignet ist und die gestattet, den Forderungen, die beim Orts- oder Fernempfang an ein Rundsprachgerät gestellt werden, in einfacher Weise zu entsprechen. Während beim Fernempfang die Empfindlichkeit und Trennschärfe des Gerätes gesteigert wird, kann beim Ortsempfang besonders die Qualität der Wiedergabe erhöht werden. Dann wird die Theorie des rückgekoppelten Band-filters behandelt, das besonders häufig bei Dreiröhren-Ueberlagerungsempfängern verwendet wird, und die Punkte zusammenstellt, die bei der Dimensionierung eines solchen Band-filters zu beachten sind. Zum Schluss werden die Grundlagen der niederfrequenten Gegenkopplung und ihre Wirkung bei der beschriebenen Orts-Fern-Schaltung angegeben.

L'auteur décrit un couplage destiné spécialement aux postes récepteurs de modèle réduit et bon marché, permettant néanmoins de satisfaire d'une manière très simple aux exigences posées par la réception des émissions régionales et étrangères. Tandis que la sensibilité et la sélectivité de l'appareil sont augmentées pour la réception des postes émetteurs lointains, la qualité de l'audition du poste émetteur régional est grandement améliorée. L'auteur expose la théorie du filtre de bande avec bobine de réaction, qui est très souvent prévu dans les postes récepteurs hétérodynes à trois lampes, puis il indique quels sont les points à observer pour le dimensionnement des filtres de ce genre. Il termine en indiquant les principes de la contre-réaction à basse fréquence et son utilité pour le couplage en question.

1. Einleitung

Der Rundsprachempfänger ist ein Massenartikel; deshalb ist es die Hauptaufgabe der Empfängerentwicklung, ein Gerät zu entwerfen, das bei einem kleinstmöglichen Aufwand ein Höchstmaß an Qualität ergibt.

Die elektrischen Forderungen, die ein Rundsprachgerät erfüllen soll, sind neben anderen in erster Linie grosse Empfindlichkeit, ausreichende Trennschärfe und gute Wiedergabequalität. Im praktischen Betrieb kann man zwei Arten des Rundsprachempfanges unterscheiden, nämlich den