

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 41 (1950)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Bestrebungen für die Zusammenarbeit in der europäischen Elektrizitätswirtschaft  
**Autor:** Etienne, E.H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1058906>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.12.2024

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

# BULLETIN

## DE L'ASSOCIATION SUISSE DES ELECTRICIENS

### Bestrebungen für die Zusammenarbeit in der europäischen Elektrizitätswirtschaft

Vortrag, gehalten an der Generalversammlung des Schweizerischen Energie-Konsumenten-Verbandes am 1. März 1950 in Zürich,  
von E. H. Etienne, Bern

621.311(4)

*Nachfolgend wird das an der 30. ordentlichen Generalversammlung des Schweizerischen Energie-Konsumenten-Verbandes (EKV) in Zürich am 1. März 1950 gehaltene Referat über die Bestrebungen für die Zusammenarbeit in der europäischen Elektrizitätswirtschaft in extenso wiedergegeben, wobei der Inhalt in Kapitel I kurz zusammengefasst ist.*

*Cet article reproduit le texte intégral de la conférence sur les efforts de coopération dans le domaine de l'économie électrique européenne, tenue à la 30<sup>e</sup> assemblée générale ordinaire de l'Union suisse des consommateurs d'énergie (UCE), à Zurich, le 1<sup>er</sup> mars 1950, texte dont le résumé se trouve au chapitre I ci-dessous.*

#### I

Der Rahmen eines Kurzvortrages über die Bestrebungen für die Zusammenarbeit in der europäischen Elektrizitätswirtschaft verbietet es, eine umfassende Darstellung der einzelnen Elemente dieses weiten Gebietes wiederzugeben. Es kann sich nur darum handeln, davon eine kurze Übersicht zu skizzieren. Zuerst wollen wir die Grundzüge der bisherigen Entwicklung unserer eigenen Elektrizitätswirtschaft und diejenige einiger anderer Länder betrachten und vergleichen. Sodann werden wir uns mit den bisherigen und heutigen Bestrebungen zur Förderung der Zusammenarbeit in der europäischen Elektrizitätswirtschaft befassen <sup>1)</sup>, die verschiedenen Tendenzen beleuchten, um schliesslich die sich abzeichnenden Möglichkeiten und Grenzen dieser Zusammenarbeit herauszuschälen.

#### II

Anfänglich war die Elektrizitätsversorgung an die Orte der Wasserkraft gebunden. Die erste Entwicklungsstufe war also die der ortsgebundenen Versorgung mit Gleichstrom oder Einphasenwechselstrom.

Beispiele: Genf-Coulouvrenière, Bern-Matte.

Erst die in den achziger Jahren entwickelte Fernübertragung mit Drehstrom eröffnete neue Möglichkeiten, weit entfernte Wasserkräfte auszubauen. Diese bahnbrechende Entwicklung ermöglichte auch den für unsere Elektrizitätswirtschaft wichtigsten Schritt, nämlich die Kombination von Lauf- und Speicherwerken nach dem Muster Beznau-Löntsch. Damit war im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts die zweite Entwicklungsstufe erreicht, die durch eine regionale Versorgung gekennzeichnet ist.

<sup>1)</sup> Vgl. auch Etienne, E. H.: Les comités internationaux de coordination de l'énergie électrique sur le plan européen. Bull. SEV Bd. 40(1949), Nr. 16, S. 497...502.

In diese Zeit fällt auch die Gründung der grossen Überlandwerke, die heute noch unserer Elektrizitätsversorgung den Stempel aufdrücken.

Beispiele: BKW 1909, NOK 1913, CKW 1913,  
EEF 1915, EOS 1919, und andere.

Der erste Weltkrieg und die damals stürmische Entwicklung des Elektrizitätsverbrauches als Folge der Brennstoffknappheit und Teuerung gaben dem regionalen Zusammenschluss mächtigen Auftrieb. Städte und Überlandwerke waren auf gegenseitige Aushilfe angewiesen.

Beispiele: Verbindung Basel-BKW, EOS-Genf, EWZ-BKW.

Aus dieser Zeit stammen die ersten Anfänge des Höchstspannungsnetzes, wobei sich jedoch die schweizerische Sammelschiene (SK), die keine Kraftwerke besass, als nicht lebensfähig erwies.

Erst die in den zwanziger Jahren erfolgte Gründung von Gemeinschaftswerken vervollständigte den regionalen Zusammenschluss in wirksamer Weise durch moderne Grosskraftwerke und gab dem Landeshochspannungsnetz die heutige Gestalt.

Beispiele: Wägital, KWO, Ryburg-Schwörstadt, Dixence.

Die Gemeinschaftswerke öffneten den Weg zur rationellen Zusammenarbeit aller Elektrizitätswerke sowohl technisch als auch wirtschaftlich. Sie bildeten die weitere Entwicklung der Verbindung von Lauf- und Speicherwerken und sind als Hauptmerkmal unserer heutigen Elektrizitätswirtschaft zu bezeichnen.

Als letzte Entwicklungsstufe ist die Verbindung der einzelnen Landesteile untereinander sowie die engere Zusammenarbeit der grossen Industrierwerke im Wallis mit der allgemeinen Elektrizitätsversorgung zu erwähnen (Fig. 1). So entstand im Laufe von 4 Jahrzehnten der gesamte Zusammenschluss, der schon in den zwanziger Jahren in verfrühter Weise durch die Gründung der SK angestrebt wurde.

Aber auch bei der Entwicklung des SBB-Netzes erlag man nicht der Versuchung, eine Einphasenstrom-Insel im Drehstrom-Landesnetz zu entwickeln. Dank dem Vorausblick weitsichtiger Männer wurde von Anfang an die Verkoppelung mit den Anlagen der allgemeinen Versorgung verwirklicht und durch die Erstellung von Gemeinschaftswerken verstärkt. Diese glückliche Politik wird noch durch die Erstellung neuer Stützpunkte im Drehstromnetz weiter verfolgt. Dadurch soll die Zusammenarbeit der SBB mit den Grossproduzenten noch enger werden.

### III

Werfen wir nun einen Blick ins Ausland: Die schwedische Elektrizitätsversorgung durchlief genau die gleichen Entwicklungsstufen. Auch in Frankreich ist eine ähnliche Entwicklung festzustellen, obschon die nördliche Hälfte ursprünglich ausschliesslich mit Wärmekraft versorgt wurde. Dort kam es mit dem Ausbau der Hochspannungsübertragung in den zwanziger Jahren zum Zusammenschluss der Wasser- mit den Wärmekraftwerken sowie der Versorgung der Pariser Gegend aus Grosskraftwerken des Massif Central, der Alpen und der Pyrenäen. Nach und nach entstand das 150- und 220-kV-Höchstspannungsnetz, das in den Vorkriegsjahren aus wehrwirtschaftlichen Gründen vervollständigt wurde. So stand auch Frankreich an der Schwelle des zweiten Weltkrieges mit einer einheitlichen Elektrizitäts-Landesversorgung da. Ähnliches geschah in den anderen Nachbarländern.

Die Entwicklung der einzelnen nationalen Elektrizitätswirtschaften — trotz ihren verschiedenen Strukturen und trotz grundsätzlich verschiedenen Staatengebilden — war überall gekennzeichnet durch den allmählichen Übergang von der örtlichen Versorgung zur regionalen und schliesslich zur Landes-Elektrizitätsversorgung. Diese Integration der örtlichen Versorgung in ein nationales Versorgungssystem war in der Hauptsache technisch bedingt. Dass sie bei der Landesgrenze nicht aufhört, liegt auf der Hand, nachdem die Technik der Hochspannungsübertragung riesige Fortschritte machte und die Übertragung mit 380 kV bereits vor der Vollendung steht.

### IV

Wie gestaltete sich nun die Zusammenarbeit mit dem Ausland auf dem Gebiete der Elektrizitätswirtschaft?

Diese geht für die Schweiz auf die neunziger Jahre zurück, als es sich darum handelte, die Nutzbarmachung von Grenzgewässern in die Wege zu leiten. Sie hat also ihren Ursprung in den Vereinbarungen für die Erstellung des Rheinkraftwerkes Rheinfelden mit dem Staat Baden und des Doubs-Kraftwerkes La Goule mit Frankreich. In der damaligen Zeit waren die Landesgrenzen offen, und es gab praktisch keine gesetzlichen Bestimmungen, die den Ausbau von Elektrizitätsversorgungen dies- und jenseits der Grenze hemmten. Deshalb sprach man noch nicht von einer Energieausfuhr. Erst um 1906 herum begann für die Schweiz der eigentliche Energieexport. Einerseits war es die Ausfuhr aus

den Kraftwerken Brusio, deren Erzeugung mit den damaligen technischen Mitteln nicht über die Alpen nach Norden übertragen werden konnte; andererseits wurden ausländische Gemeinden längs der Landesgrenze im französischen Jura von der Schweiz aus versorgt, woraus sich mit den Jahren die Versorgung von Randzonen längs der Schweizer Grenze entwickelte, und zwar sowohl längs des Juras als auch im Elsass, in Baden und im Südzipfel des Tessins.

Abgesehen von den Zweigbetrieben schweizerischer Industrien, die im Grenzgebiet zur Verwertung von Energieüberschüssen aus der Schweiz errichtet bzw. erweitert wurden, blieb der Umfang der Energieausfuhr nach den Randzonen bescheiden. Erst der im zweiten Jahrzehnt aufgenommene Gedanke des *Verbundbetriebes* von Wasserkraft und Wärmekraft erschloss für die Energieausfuhr neue Möglichkeiten. Hier ist das klassische Beispiel der Verbindung des Flusskraftwerkes Olten-Gösgen mit dem Dampfkraftwerk Vincey in Lothringen zu nennen. Diese Kombination war für die Energieausfuhr bahnbrechend, ähnlich wie es die Kombination Beznau-Löntsch für den Ausbau der schweizerischen Wasserkräfte war. Noch heute bildet sie einen Markstein in der Entwicklung der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Elektrizitätswirtschaft. Ihre Bedeutung für die damalige Zeit war um so grösser, als das Dampfkraftwerk Vincey mit den Eisenhütten des Mosel-Gebietes direkt verbunden war. Dadurch wurde ein rationeller Verbundbetrieb dreier Energiequellen möglich, nämlich der Wasserkraft, der Dampfkraft und der aus den Hochofengasen erzeugten Kraft.

Die Kombination von Dampf- und Wasserkraft förderte den Ausbau der schweizerischen Wasserkräfte, wurde doch die Möglichkeit geschaffen, die Flusskraftwerke für eine bedeutend höhere nutzbare Wassermenge auszubauen und die anfallenden jahreszeitlichen Überschüsse rationell zu verwerten.

Dem Beispiel Gösgen-Vincey folgten dann die Kombinationen Laufenburg und Mühleberg-Mülhausen und Strassburg; Laufenburg und SK-Badenwerk (Mannheim); Chancy-Pougny-Le Creusot und Chalon-sur-Saône. Nach der Erstellung leistungsfähiger Übertragungsleitungen wurde der Verbundbetrieb mit den Dampfkraftwerken des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes im niederrheinischen Braunkohlengebiet entwickelt. Dadurch war die Möglichkeit gegeben, weitere schweizerische Flusskraftwerke auszubauen und wertvolle Reserven für die Deckung des zukünftigen Inlandbedarfes zu schaffen.

Im übrigen sind die Vorteile des Verbundbetriebes die Schaffung gegenseitiger Leistungsreserven bei Störungen, die vermehrten Bezugsmöglichkeiten von Wärmekraft in trockenen Wintern, um die vorzeitige Erschöpfung der Reserven in den Speicherbecken zu vermeiden.

Ausserdem wurden auch die Aushilfslieferungen zwischen Wasserkraftwerken verschiedenartiger Flussgebiete entwickelt; im besonderen aus dem gletscherreichen Wallis nach dem gletscherlosen französischen Zentralmassiv. Es liegt jedoch in der

Natur solcher Ausgleichlieferungen, dass diese verhältnismässig bescheiden bleiben und wohl nie den Umfang der im Verbundbetrieb von Wasser- und Wärmekraft möglichen Lieferungen erreichen werden.

An der Schwelle des zweiten Weltkrieges war also die Zusammenarbeit der Schweiz mit dem Ausland auf dem Gebiete der Elektrizitätsversorgung schon sehr weit gediehen, gelangten doch bis zu 24% der Landesproduktion zur Ausfuhr.

Im Juni 1945 fand eine erste Fühlungnahme der zuständigen ausländischen und schweizerischen offiziellen Stellen im Kraftwerk Laufenburg statt, um die durch die Kriegereignisse unterbrochene Zusammenarbeit mit der Schweiz wieder in die Wege zu leiten. Die schweizerische Mitarbeit beschränkte sich auf die Verwertung der Energieüberschüsse der deutsch-schweizerischen Grenzkraftwerke, für die in Frankreich ein dringender Bedarf vorlag, u. a. infolge der Zerstörung des Kraftwerkes



Fig. 1

Schweizerisches Hochspannungsnetz der allgemeinen Elektrizitätsversorgung und Standort der grösseren Wasserkraftwerke

Die Fig. zeigt das Schema der Höchstspannungsleitungen von 120 kV und mehr der allgemeinen Elektrizitätsversorgung sowie die hauptsächlichsten Ausfuhrstellen:

*im Norden*, ab Grenzkraftwerke Ryburg-Schwörstadt und Laufenburg nach dem Badenwerk einerseits und nach Kembs und Mülhausen andererseits; ferner ab Albruck-Dogern und Klingnau nach Tiengen (Zusammenschluss mit dem 220-kV-Netz des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes);

*im Nordwesten*, ab Bottmingen nach Kembs, Ronchamp und Vincey (Lothringen), ab Bassecourt nach Mülhausen einerseits und Besançon andererseits;

*im Westen*, ab Corbatière nach Liebevillers, ab les Clées nach Pontarlier und ab Genève-Verbois nach Genissiat (Zusammenschluss mit dem französischen 220-kV-Netz);

*im Süden*, ab Ponte Tresa nach Cunardo, ab Campocologno nach Mailand einerseits und Villa di Tirano andererseits (Zusammenschluss mit dem 220-kV-Netz der Montecatini).

V

Nach Beendigung des zweiten Weltkrieges hat die intensive Zusammenarbeit der Westmächte ihre Wellen auch auf die Elektrizitätswirtschaft geworfen. Zunächst galt es, die Elektrizitätsversorgung der durch Besetzung und Kriegsgeschehen schwer geschädigten westeuropäischen Länder wieder in Gang zu setzen, nämlich: Verwertung und Abtransport nach Westen der nach dem Waffenstillstand entstandenen Überschüsse an Wasserkraft in Südbaden — namentlich am Rhein — und an Dampfkraft in der Kölner Gegend, sowie Behebung der Kriegsschäden an Produktions- und Übertragungsanlagen.

Neben diesen Sofortmassnahmen wurden solche zur Intensivierung des Verbundbetriebes von Wasser- und Dampfkraft auf lange Sicht getroffen.

Kembs. Wo die Übertragungsmöglichkeit der bestehenden Netze nicht ausreichte, wurden neue Leitungen erstellt, was damals keine leichte Aufgabe war. Auch am Niederrhein wurde die Übertragung der Produktion aus den nicht zerstörten Braunkohlen-Kraftwerken nach Belgien und Holland vorgenommen. So entstanden neue elektrische Leitungen über die Landesgrenzen, von denen als wichtigste zu nennen sind (siehe Fig. 2): die Verbindungen Ryburg-Schwörstadt—Kembs über badisches Gebiet, Koblenz (Rheinland)—Landres (Lothringen) und Brauweiler (bei Köln)—Jupille (Belgien) sowie Lutterade (Holland). Damit waren weitere Möglichkeiten für die internationale Zusammenarbeit geschaffen.

Zur Erfüllung der langfristigen Aufgaben wurde das sogenannte Public Utilities Panel gegründet,

mit dem Ziel, die Zusammenarbeit auf dem gesamteuropäischen Gebiet zu fördern und dadurch die katastrophale Energieknappheit zu mildern. Dieser kleine Ausschuss bestand aus Vertretern der mit der Leitung der Elektrizitätswirtschaft betrauten offiziellen Stellen Frankreichs, der Benelux-Staaten und der Schweiz, sowie der Besetzungsmächte in Deutschland. In der Folge wurden Vertreter Österreichs und Italiens beigezogen, und das Panel wurde der europäischen Wirtschafts-Notorganisation (Emergency Economic Commission for Europe) mit Sitz in London angegliedert. Für die Schweiz war diese Mitarbeit ab 1946 insofern von Bedeutung, als dadurch der Kontakt mit den von den Besetzungsmächten in Deutschland eingesetzten zuständigen Kontrollstellen hergestellt werden konnte. Dadurch war es möglich, die im Sommer anfallenden Energieüberschüsse in den Dienst der im Jahre 1946 noch sehr prekären Kohlenversorgung zu stellen und im darauffolgenden Jahre gegen Winterenergie einzutauschen.

## VI

Mit den nun verfügbaren technischen Mitteln ist die zukünftige Entwicklung der nationalen Elektrizitätswirtschaften ohne Berücksichtigung der Nachbarländer kaum denkbar. Aus diesen Erwägungen und auch infolge der allgemeinen Elektrizitätsknappheit wurde bei der Gründung der Europäischen Wirtschaftskommission der UNO in Genf unter anderem ein Komitee für elektrische Energie geschaffen. Die Schweiz wurde eingeladen, sowohl in diesem, als auch in den anderen technischen Komiteen für Kohle, Industrie- und Rohstoffe, Stahl, Holz und Inlandtransporte mitzuwirken. Für die Zusammensetzung dieser Komiteen wurden grösstenteils die Mitarbeiter der damals in London in Auflösung begriffenen Wirtschaftskommission für Europa übernommen. Damit gingen die Europäische Kohlenorganisation und das Public Utilities Panel an die Genfer Organisation über.

Das Sekretariat des Komitees für elektrische Energie besteht aus ständigen Mitarbeitern, die mit den Fragen der thermo- und hydroelektrischen Elektrizitätserzeugung und der Übertragung vertraut sind. Die Delegationen setzen sich aus offiziellen Delegierten der zuständigen Regierungsstellen sowie aus Experten von Elektrizitätsgesellschaften zusammen. Zweck des Komitees ist, die sich für die europäische Elektrizitätswirtschaft stellenden Probleme von grundsätzlicher Bedeutung zu erfassen und diese im Lichte einer gesamteuropäischen Elektrizitätsversorgung gemeinsam zu erörtern. Daraus sind die Schlussfolgerungen für die Befruchtung der nationalen Elektrizitätswirtschaften zu ziehen. Vor allem soll zur Behebung der herrschenden Energieknappheit der Ausbau derjenigen Energiequellen vorgeschlagen werden, die, vom gesamteuropäischen Standpunkt aus gesehen, die rationellste Lösung ergeben.

Die Bearbeitung der einzelnen Probleme wird den ständigen Mitarbeitern des Sekretariates sowie besonderen Ausschüssen, die sich aus Mitgliedern des Plenums zusammensetzen, übertragen. Solche Aus-

schüsse wurden eingesetzt für Wasserkraft, Wärmeenergie sowie Energieübertragung. Ein besonderer Unterausschuss untersucht auch die bestehende Gesetzgebung in den einzelnen Ländern auf dem Gebiete der Wasserkraftnutzung und der Energieübertragung.

Zunächst wurden Erhebungen über die mutmassliche Entwicklung des zukünftigen Elektrizitätsbedarfes und der Ausbauprogramme der einzelnen Länder gemacht. Daraus ergab sich der voraussichtliche Bedarf an maschinellen Einrichtungen für Grosskraftwerke. Gleichzeitig wurde die Fabrikationskapazität der Maschinenfabriken ermittelt. Aus diesen Erhebungen folgte, dass der laufende Bedarf an Grossturbogeneratoren und namentlich an Dampfkesseln für grosse Dampfkraftwerke auch auf lange Sicht nicht gedeckt werden kann. Daher der Vorschlag aus englischen Kreisen, die Fabrikationskapazität der Maschinenfabriken zu erhöhen. Dagegen sprechen aber folgende Überlegungen: Die Durchführung der Bauprogramme sowohl von Dampf- als auch von Wasserkraftwerken stösst auf grosse Finanzierungsschwierigkeiten, was den Ausbau-Rhythmus stark verzögert. Dadurch wird sich die nötige Korrektur von selbst ergeben.

Die Ergebnisse der bisherigen Arbeiten lassen darauf schliessen, dass in den meisten Ländern die Energieknappheit noch weiter andauern wird. Nach den letzten Erhebungen hat die gesamteuropäische Elektrizitätserzeugung im Jahre 1949 gegenüber 1948 einschliesslich West-Deutschlands um 5,8%, ohne West-Deutschland jedoch nur um 3% zugenommen. Diese Zunahme ist das Ergebnis einer Mehrererzeugung der Dampfkraftwerke von 12,8% und einer Mindererzeugung der Wasserkraftwerke von 7,7%. Daraus gehen die Auswirkungen der Trockenheit auf die gesamteuropäische Elektrizitätserzeugung deutlich hervor. Die Erhebungen umfassen die im Genfer Komitee vertretenen Länder, nämlich die Benelux-Staaten, Frankreich, Italien, Österreich, die Schweiz, Grossbritannien, Skandinavien, Portugal, Griechenland, Jugoslawien, Ungarn, die Tschechoslowakei und Polen.

Die grundsätzlichen Probleme, mit denen sich die Unterkomiteen befassen, sind folgende: Ausbau der Braunkohlenkraftwerke sowie der Dampfkraftwerke zur Verfeuerung von niederwertiger Kohle auf den Kohlenfeldern; vergleichbare Studien über Kohlentransport per Bahn oder Energieübertragung mit Hochspannung von den Kohlenzechen zu den Verbrauchszentren; Wirtschaftlichkeit von Speicherpumpen-Anlagen im Verbundbetrieb mit Wärmekraftanlagen oder mit Flusskraftwerken; Verwirklichung der geeignetsten Ausbauprojekte von Wasserkraften an Grenzgewässern, bei denen man auf Schwierigkeiten stösst.

Das Komitee nahm auch Fühlung mit den bestehenden internationalen Normungsorganisationen und machte gewisse Vorschläge für die Normung der Einheitsleistungen von Grossturbogeneratoren für Dampfkraftwerke im Interesse möglichst kurzer Lieferfristen.

Zur Vermeidung von Doppelspurigkeiten mit den übrigen internationalen Organisationen, der Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Electrique (UNIPÉDE), der Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à haute tension (CIGRE) und der Weltkraftkonferenz entsenden diese Organisationen Beobachter nach Genf. Ihre Tätigkeit sowie diejenige der bestehenden Normenvereinigung soll anerkannt werden. Unter anderem wurde darauf verzichtet, besondere Statistiken über die Elektrizitätserzeugung und -verwendung zu führen, da diese Arbeit bereits seit Jahren durch die UNIPÉDE ausgeführt wird.

## VII

Im Gegensatz zum Genfer Komitee, das mehr langfristige Probleme behandelt, befasst sich das Elektrizitätskomitee der Organisation für die europäische Zusammenarbeit (OECE) in Paris mit den Sofortproblemen, die sich im Rahmen des Marshall-Planes stellen. Bekanntlich ist das Ziel der Marshall-Hilfe, die Wiederaufrichtung der europäischen Wirtschaft durch Kreditgewährung zu beschleunigen und die wirtschaftliche Zusammenarbeit so zu fördern, dass die einzelnen Staaten sich ab 1952 selbst erhalten können.

Bekanntlich nimmt die Schweiz im Marshall-Plan eine Sonderstellung ein, da sie kein Kreditempfänger-Land ist.

Die für die 16 Teilnehmerstaaten gemachten Erhebungen über die Bedarfszunahme an elektrischer Energie bis 1952 zeigen gegenüber 1947 einen Mehrbedarf an Kraftwerkleistung von rund 20 Millionen kW. Hievon können durch die in den einzelnen Ländern aus eigenen Mitteln finanzierten Erweiterungsbauten etwa 15 Millionen kW gedeckt werden. Es bleibt also ein Manko von rund 5 Millionen kW. Das sind 6...7% des pro 1952 budgetierten Bedarfs an Kraftwerkleistung von etwa 70 GW.

Um hier Abhilfe zu schaffen, stellte das Komitee zunächst ein internationales Bauprogramm auf, das durch den Marshall-Plan finanziert werden sollte. Um die Gewährung von Krediten zu erleichtern, wurde das Hauptgewicht auf den Ausbau von Wasserkraften mit internationalen Aspekten und auf Gemeinschaftswerke, u. a. im niederrheinischen Braunkohlengbiet, gelegt. Diese sollten durch verschiedene Staaten mit amerikanischer Hilfe finanziert werden. Ausserdem war der Ausbau von Grenzkraftwerken in Aussicht genommen, der bekanntlich auf besondere Schwierigkeiten stösst. Zudem sollte die Basis der Produktion mit Wasserkraft erweitert werden, um gewissen Ländern aus devisentechnischen Gründen zu helfen, die Kohleneinfuhr herabzusetzen.

Die Verwirklichung dieser Pläne scheiterte, da die Kredite aus der Marshall-Hilfe nur bis 1952 vorgesehen sind, also für die Inangriffnahme langfristiger Bauten nicht in Frage kommen. Die Sofort-Hilfe zur Milderung der Energieknappheit beschränkte sich daher auf Kredite für die Beschaffung von Turbo-Aggregaten für bestehende Dampfkraftwerke, die im Rahmen der allgemeinen Hilfe für

Ausrüstungen gewährt wurden. Ferner wurden z. B. Frankreich Kredite für die Anschaffung von grossen Baumaschinen gewährt, die für den Bau von Gross-Wasserkraftanlagen dringend benötigt wurden.

Infolge der in den meisten europäischen Ländern stets akuten Energieknappheit hat die amerikanische Verwaltung für die Durchführung des Marshall-Planes ihre Absicht nicht aufgegeben, ein zusätzliches Bauprogramm von Elektrizitätswerken zu finanzieren. Sie beantragte, einen Kredit von 3 Jahresraten von je 150 Millionen Dollars für Sonderzwecke vorzusehen, wovon etwa ein Zehntel für die Durchführung eines Bauprogramms von Elektrizitätswerken reserviert werden soll. Dieses Sofortprogramm umfasst Dampfkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 1 Million kW. Daran sollen die von der Energieknappheit am härtesten betroffenen Mitgliedstaaten beteiligt werden.

Vor kurzem haben auch Norwegen, Schweden und Dänemark ein Projekt für den Ausbau von Wasserkraften in Norwegen zur Belieferung von Dänemark unterbreitet. Auch diese Länder hoffen auf Marshall-Gelder, um ihr grosszügiges Projekt zu verwirklichen. In analoger Weise gehen Österreich und West-Deutschland vor, die das Grenzkraftwerk Braunau am unteren Inn mit der Marshall-Hilfe ausbauen möchten.

## VIII

Welches sind nun die allgemeinen Tendenzen?

Bekanntlich sind Untersuchungen wirtschaftlicher Art auf dem Gebiete der Elektrizitätswirtschaft ganz besonders heikel; denn die Vielfältigkeit der technischen Aspekte der Probleme führt leicht zu Fehlurteilen. Wirtschaftliche Überlegungen entbehren oft jeder technischen Grundlage, oder technisch einwandfreie Möglichkeiten haben Fehlinvestitionen zur Folge.

Nach dem allgemeinen Chaos nach Kriegsende waren Vorschläge, die jeder Grundlage entbehrten, kaum zu umgehen. Z. B. erhielten die Besatzungsbehörden Kenntnis von dem ehemaligen deutschen Projekt eines europäischen Höchstspannungsnetzes. Ganz besonders fanden die hochgespannten Ideen einer europäischen Grossraum-Energiewirtschaft namentlich in amerikanischen Kreisen Anklang. Sodann wurde von höchster politischer Warte aus der Ausbau des Wasserschlosses in den österreichischen Alpen zur Behebung der Energieknappheit empfohlen. Man glaubte dadurch die in den ersten Nachkriegsjahren herrschende Kohlenknappheit zu mildern und zugleich den allgemeinen Energiemangel in Europa zu beheben. In diesem Zusammenhang gewann die Idee der Schaffung eines internationalen Höchstspannungsnetzes an Bedeutung. Ferner hoffte man, durch den Grossraum-Verbundbetrieb einen Ausgleich der Belastungen auf europäischer Basis zu erzielen und mit einer bedeutend geringeren installierten Kraftwerkleistung auszukommen.

Ähnliche Bestrebungen bestanden schon früher, hatte doch der Völkerbund in Genf im Jahre 1923 Vereinbarungen über den Energie-Transit getroffen, welche die Schweiz allerdings nicht unterzeichnete. Bekanntlich hatte auch Oliven im Jahre 1930 gross-

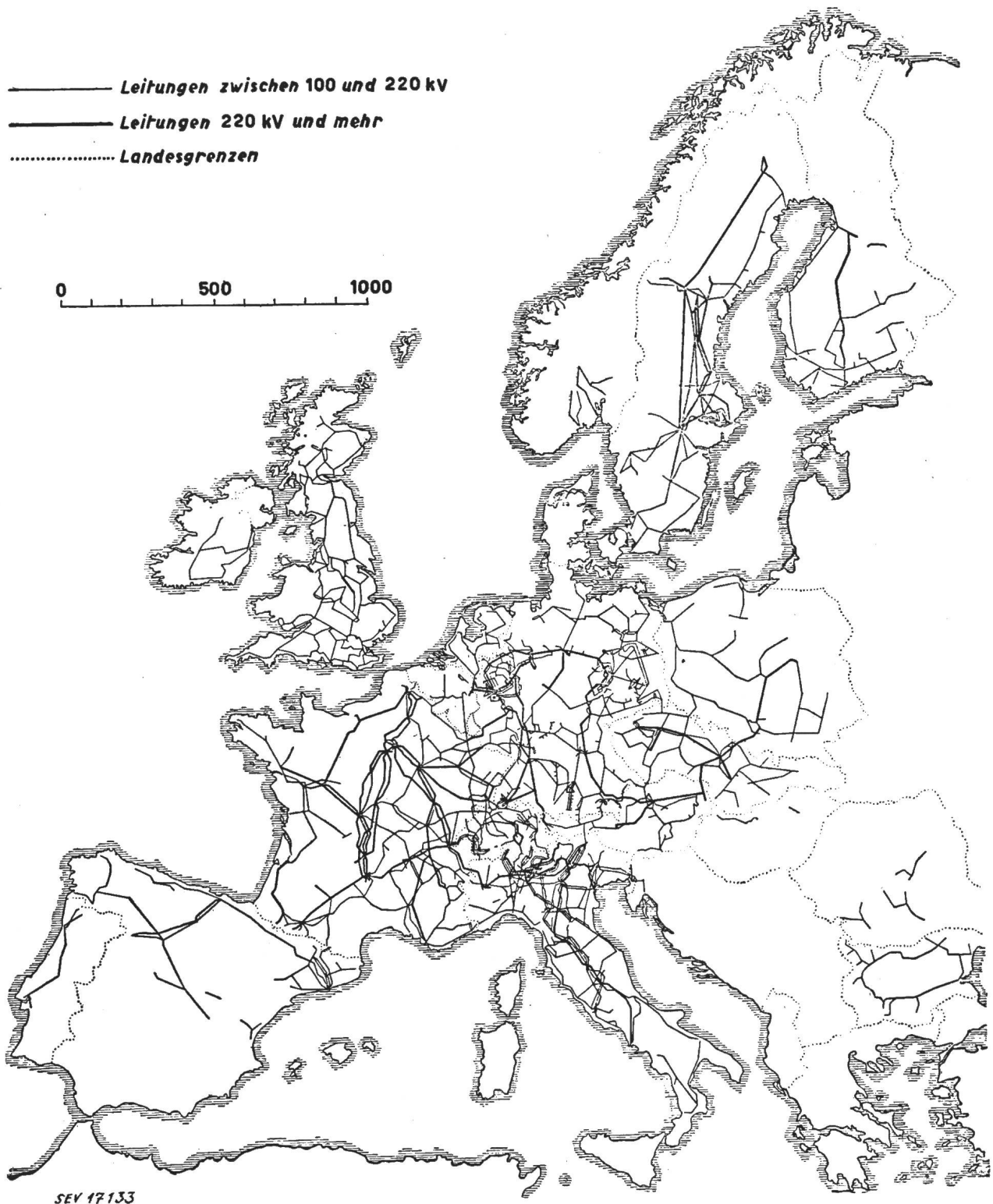


Fig. 2

## Gesamt-europäisches Hochspannungsnetz

Die Fig. zeigt die durch die Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Électrique zusammengestellte Karte des europäischen Hochspannungsnetzes. Der Zusammenschluss des schweizerischen mit den ausländischen Netzen geht daraus deutlich hervor. Zu beachten ist die besonders grosse Leitungsdichte zwischen den grossen Wasserkraftvorkommen und den wichtigsten Konsumzentren, wie z. B. in Norditalien zwischen den Alpen und den Grosstädten Mailand und Turin, in Frankreich zwischen den Alpen sowie dem Zentralmassiv und Paris.

Die Fig. zeigt auch die im Jahre 1949 vollendeten Verbindungen des französischen Landesnetzes mit Italien über den Kleinen St. Bernhard einerseits und mit Belgien anderseits. In Zentral- und Westeuropa betragen die Entfernungen zwischen den grössten Produktions- und Konsumzentren kaum die Hälfte derjenigen Schwedens. Ausserdem ist in Mittel-Europa die Bevölkerungsdichte — mit Ausnahme der Berggegenden — gleichmässiger als in Schweden mit  $\frac{1}{6}$  der Bevölkerung im mittleren und südlichen Landesteil und nur  $\frac{1}{6}$  im Norden, wo sich  $\frac{6}{6}$  der Wasserkraftvorkommen des Landes befinden. Die schwedischen Verhältnisse stehen also in Europa einzigartig da und sind für die Beurteilung der zukünftigen Entwicklung der Hochspannungsnetze in Mitteleuropa kaum massgebend.

zügige Projekte entwickelt, die ebenfalls auf ein europäisches Höchstspannungsnetz tendierten. Es ist daher nicht erstaunlich, dass man heute von einer Integration der nationalen europäischen Elektrizitätswirtschaft spricht.

Was ist von diesen Tendenzen zu halten?

Vor allem dürften auch hier die finanziellen Schwierigkeiten dafür sorgen, dass die Bäume nicht in den Himmel wachsen! Zudem wird die zur Wahrung der nationalen Interessen bestehende Gesetzgebung den allzu optimistischen Einstellungen einen Dämpfer aufsetzen! Den Bestrebungen gewisser «grands simplificateurs» stehen somit wirksame Hindernisse entgegen, weshalb die genannten Tendenzen nicht allzu ernst zu nehmen sind.

Die Möglichkeiten für eine intensivere Zusammenarbeit auf dem Gebiete der kontinental-europäischen Elektrizitätswirtschaft sind also vielmehr in dem bisher eingeschlagenen Weg zu suchen. Diese Möglichkeiten bestehen vor allem im sukzessiven Ausbau und in der Intensivierung des Verbundbetriebes von Wasserkraft und Wärmekraft. Bekanntlich arbeiten die thermischen Gross-Kraftwerke rationaler bei durchgehendem Tages- und Nachtbetrieb. Für die zusätzlich erzeugte Nachtenergie sind die Gestehungskosten gering. Folglich erweist sich der Verbundbetrieb vorteilhafter, je mehr zu den Nachtzeiten die überschüssige Wärmekraft anstelle von Wasserkraft aus Speicheranlagen eingesetzt werden kann. Eine weitere Möglichkeit besteht in der gegenseitigen Aushilfe zwischen Wasserkraftzentren verschieden gearteter Einzugsgebiete, z. B. aus den gletscherreichen Hochalpen einerseits, den gletscherlosen Voralpen und dem französischen Zentralmassiv andererseits. Nun beruht aber jede Zusammenarbeit auf Gegenseitigkeit. Wenn sich in trockenen Jahren diese Aushilfe zu unseren Gunsten durch vermehrte Importe auswirken soll, so müssen wir unsererseits ebenfalls einen Beitrag leisten. Da die Trockenheit in der Regel — wie wir es aus der jüngsten Vergangenheit wissen — auch unsere Nachbarländer berührt, dürfte unsere Gegenleistung in vermehrtem Export von Sommerenergie zur Schonung bzw. Füllung von Speicherbecken im Ausland bestehen. Immerhin dürfte es sich hier um Ausnahmefälle bei extrem ungünstiger Wasserführung im Sommer handeln.

Auch wäre eine grössere Zusammenarbeit mit der Elektro-Chemie anzustreben. Es hat keinen Sinn, in Ländern mit vorwiegender Wasserkraft den Produktionsapparat so auszubauen, dass auch bei extrem ungünstiger Wasserführung die energieintensiven Betriebe, die sogenannten Energiefresser, beliefert werden können. Allerdings sind die betreffenden Industrien meist Selbstversorger. Sowohl in der Schweiz, als auch im Ausland, ist die Zusammenarbeit der Industriewerke mit den Elektrizitätswerken der allgemeinen Versorgung schon sehr weit gediehen. Als typisches Beispiel diene die im vergangenen trockenen Sommer in Italien zur Einsparung von elektrischer Energie vorgenommene Einschränkung der Karbidproduktion, die durch den Import von Karbid aus Norwegen kompensiert

wurde. Es dürfte interessieren, dass die Preise des norwegischen Karbides loco Venedig-Mestre ca. 16% billiger waren als schweizerisches Karbid loco schweizerisch-italienische Grenzstation.

Die durch Förderung der Zusammenarbeit heute erreichbaren Ziele können folgendermassen zusammengefasst werden:

Rationelle Ausnützung von Laufkraftwerken;

Verminderung der Aufstellung von Reservegruppen und Reservekraftwerken durch vermehrte gegenseitige Aushilfe bei Störungen;

Rechtzeitige und gründliche Durchführung der Revisions- und Instandstellungsarbeiten bei den Wärmekraftwerken in den Sommermonaten durch vermehrten Bezug von Wasserkraft;

Milderung der Auswirkungen des Produktionsrückganges der Wasserkraftwerke bei extremer Trockenheit durch den vermehrten Bezug von Wärmekraft oder von Wasserkraft anders gearteter Einzugsgebiete;

Vollkommenere Ausnützung der Speicherbecken und der Dampfkraftwerke, wodurch die Elektrizitätswirtschaft aller beteiligten Länder befruchtet wird.

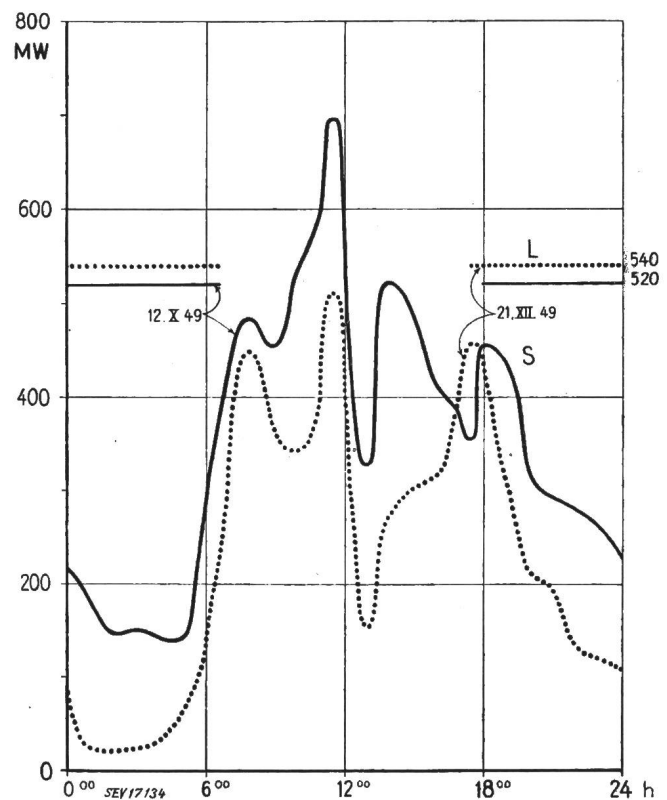


Fig. 3

Belastungsverlauf der Speicherwerke der schweizerischen allgemeinen Elektrizitätsversorgung, am 12. Oktober 1949 (ausgezogene Linie) und am 21. Dezember 1949 (punktierte Linie)

An diesen Tagen waren sowohl die Laufwerkproduktion mit 12,5 und 12,7 GWh als auch die Erzeugung der Wärmekraftwerke mit 1,0 und 0,9 GWh und der Bezug von Bahn- und Industriekraftwerken mit 0,7 und 0,8 GWh praktisch gleich. Dies entspricht auf dem Diagramm einer durchschnittlichen Belastung von 540 bzw. 520 MW für die Laufwerke (horizontale Linie L), ferner von 70 MW für die thermische Erzeugung und den Bezug von Bahn- und Industriekraftwerken zusammen. Da an beiden Tagen sowohl der Inlandverbrauch mit 22,3 bzw. 22,1 GWh als auch die Ausfuhr praktisch gleich waren, ist der Belastungsrückgang der Speicherwerke von der ausgezogenen auf die punktierte Linie S ausschliesslich der ab November 1949 zu Stande gekommenen Mehreinfuhr zuzuschreiben.

Stellt man sich vor, dass die Belastung der Wärmekraftwerke Frankreichs oder Deutschlands an einem Werktag ähnlich verläuft wie die Kurven S in der Fig., so erfasst man die Zweckmässigkeit der Verbundwirtschaft von Wärme- und Wasserkraft.



Für Länder mit vorwiegender Wasserkraft ermöglicht der Verbundbetrieb mit der Wärmekraft den Anteil an Pflichtenergie höher anzusetzen, damit die Zeiten der Wasserknappheit ohne Überdimensionierung des Produktionsapparates überbrückt werden können.

Soweit die heute bestehenden praktischen Möglichkeiten.

Wie können diese noch ausgebaut werden?

Nachdem Belgien und Holland ihre Hochspannungsnetze auf 150 kV ausgebaut und mit dem französischen wie auch mit dem deutschen Netz verbunden haben, ist von der Wärmekraftseite her die breite Basis für einen westeuropäischen Verbundbetrieb gegeben. Sollte England dazu schreiten, eine Kabelverbindung mit Frankreich herzustellen, so würden weitere Gebiete für die Aufnahme von überschüssiger Sommerwasserkraft erschlossen. Nachdem nun auch leistungsfähige Verbindungen mit Italien von der Schweiz und Frankreich aus geschaffen wurden und noch weiter ausgebaut werden sollen, wird auch von der Wasserkraftseite her die Basis für den Verbundbetrieb erweitert. Damit dürften, zusammen mit dem bereits erwähnten skandinavischen Projekt, die voraussichtlich erreichbaren Ziele für die zukünftige Entwicklung in Nord- und West-Europa abgesteckt sein.

Nachdem heute die technischen Möglichkeiten für die Energieübertragung grösser sind als die wirtschaftlichen, ist die Verwirklichung weit gespannter Ziele in der Hauptsache vom Kostenfaktor abhängig. Folglich werden die Grenzen für den Verbundbetrieb von Wärme- und Wasserkraft immer

mehr durch das sogenannte Hinterland der Wasserkraft bestimmt.

Für den mit der Materie Vertrauten ist es klar, dass es sich, abgesehen von Skandinavien, wo von den Produktions- zu den Verbrauchszentren sehr grosse Distanzen zu überbrücken sind, in West-Europa unter den heutigen Verhältnissen nie um sehr weit reichende eigentliche Energietransporte handeln wird, sondern vielmehr um *Energieverschiebungen*. Solche wurden bereits im Jahre 1922 mit den für heutige Begriffe sehr bescheidenen technischen Mitteln *im kleinen* durchgeführt. In jenem Winter herrschte nämlich eine akute Energieknappheit in Oberitalien. Um auszuhelfen, bezogen schweizerische Unternehmungen Wärmekraft aus Lothringen, reduzierten den Energiebezug aus dem Bündnerland, so dass Brusio mehr nach Italien liefern konnte.

Mit den uns heute zur Verfügung stehenden Produktions- und Übertragungsanlagen und nach Vollendung der bereits im Ausbau begriffenen Kraftwerke im nördlichen und südlichen Grenzgebiet sowie deren Verbindungsleitungen werden sich Energieverschiebungen *im grossen* verwirklichen lassen. Wie dieses auf unser Land zugeschnittene Beispiel zeigt, ergeben sich für die Zusammenarbeit in der europäischen Elektrizitätswirtschaft bedeutende Möglichkeiten, ohne dass besondere überlagerte internationale Höchstspannungsnetze für Energietransite über ganze Länder hinweg benötigt werden.

Adresse des Autors:

E. H. Etienne, Sektionschef des Eidgenössischen Amtes für Elektrizitätswirtschaft, Länggassstrasse 37, Bern.

## Die Mitwirkung der Schweiz im internationalen Verbundbetrieb

Vortrag, gehalten an der Generalversammlung des Schweizerischen Energie-Konsumenten-Verbandes am 1. März 1950 in Zürich, von R. Hochreutiner, Laufenburg

621.311.161(4)

*Die Notwendigkeit der nach dem Kriege gegründeten internationalen Organisationen für die Wiederaufrichtung der Elektrizitätswirtschaft wird geprüft. Der Verfasser ist der Ansicht, dass mit der Rückkehr zu normalen Verhältnissen diese Organisationen ihre Tätigkeit immer mehr einschränken sollten. In der Nachkriegszeit unterliessen es die schweizerischen Elektrizitätsunternehmen nicht, auf privatwirtschaftlicher Basis die internationalen Beziehungen zu ihren früheren Geschäftspartnern wieder aufzunehmen. An Hand von Beispielen wird die Bedeutung des Verbundbetriebes zwischen den Ländern gezeigt und werden seine Entwicklungsmöglichkeiten in der Zukunft geschildert. Nach der Ansicht des Verfassers dürfte der Energieverkehr zwischen den Ländern auf Grund von bilateralen Vereinbarungen erfolgen, wobei eine Zentrallastverteilung sich erübrigt.*

*L'utilité des organismes qui ont été créés après la guerre pour restaurer l'économie électrique est étudiée. L'auteur arrive à la conclusion que l'activité de ces organismes devrait se restreindre à mesure que des conditions normales auront été rétablies. Les entreprises suisses d'électricité ont aussi de leur côté déployé de grands efforts pour renouer leurs relations internationales. De nombreux exemples montrent l'intérêt que présente l'interconnexion entre les différents pays et laissent entrevoir une activité accrue dans ce domaine à l'avenir. L'auteur prévoit le développement de ces rapports internationaux sur la base d'accords bilatéraux sans recourir à une interconnexion centralisée avec un bureau de répartition.*

### 1. Die Tätigkeit der nach dem Krieg entstandenen internationalen Organisationen in der Elektrizitätswirtschaft

Nach Beendigung des Krieges stellte sich für die Schweiz die Frage ihrer Beteiligung an den neuen internationalen Organisationen. In politischer Hinsicht zwang uns unsere Neutralität zu äusserster Zurückhaltung, wohingegen unsere Regierung eine sehr rege Tätigkeit in den Wirtschaftskomiteen entfaltete. Die Ausführungen von Herrn Etienne haben

die Arbeiten dieser technischen Komiteen, die sich mit elektrizitätswirtschaftlichen Fragen befassen, geschildert.

Eine nähere Prüfung der Entstehungsgeschichte dieser neuen internationalen Organismen dürfte uns eine Beurteilung der künftigen Entwicklung erleichtern.

Infolge der Kriegsereignisse entstand eine derartige Notlage in Europa, dass nach dem Waffenstillstand die meisten kriegswirtschaftlichen Mass-