Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 58 (1967)

Heft: 9

Artikel: Der Elektrizitätsverbund in Osteuropa

Autor: Georgescu, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916250

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: 09.07.2025

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

Die Elektrizität — Bindeglied Europas

Der Elektrizitätsverbund in Osteuropa

von *A. Georgescu,* Bukarest

620.9 : 621.311.161(4-11)

Ohne auf bestimmte Fragen bezüglich der Entwicklung des Elektrizitätsbedarfs sowie der in den osteuropäischen Ländern erzielten Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Ausrüstung näher einzugehen, will ich mich in meinen Ausführungen noch kürzer fassen als mein geschätzter Vorredner, Herr Van Mele.

Ausserdem wurden ja die Spezialisten des Comité de l'Energie électrique der CEE-UNO diesbezüglich durch ein ausgezeichnetes, vom Sekretariat der CEE verfasstes Dokument ausführlich unterrichtet.

Dagegen möchte ich Ihnen einige Einzelheiten über unsere Netze und insbesondere über die Verbundleitungen der Osteuropäischen Staaten bekanntgegeben.

Bevor ich mich aber zu diesem Thema äussere, möchte ich noch den Veranstaltern dieser Tagung für ihre freundliche Einladung danken, welche mir gestattet, vor führenden Persönlichkeiten der Elektroindustrie und der Energiewirtschaft das Wort zu ergreifen.

Als Vertreter Rumäniens im Comité de l'Energie électrique der UNO werde ich selbstverständlich die allgemeine

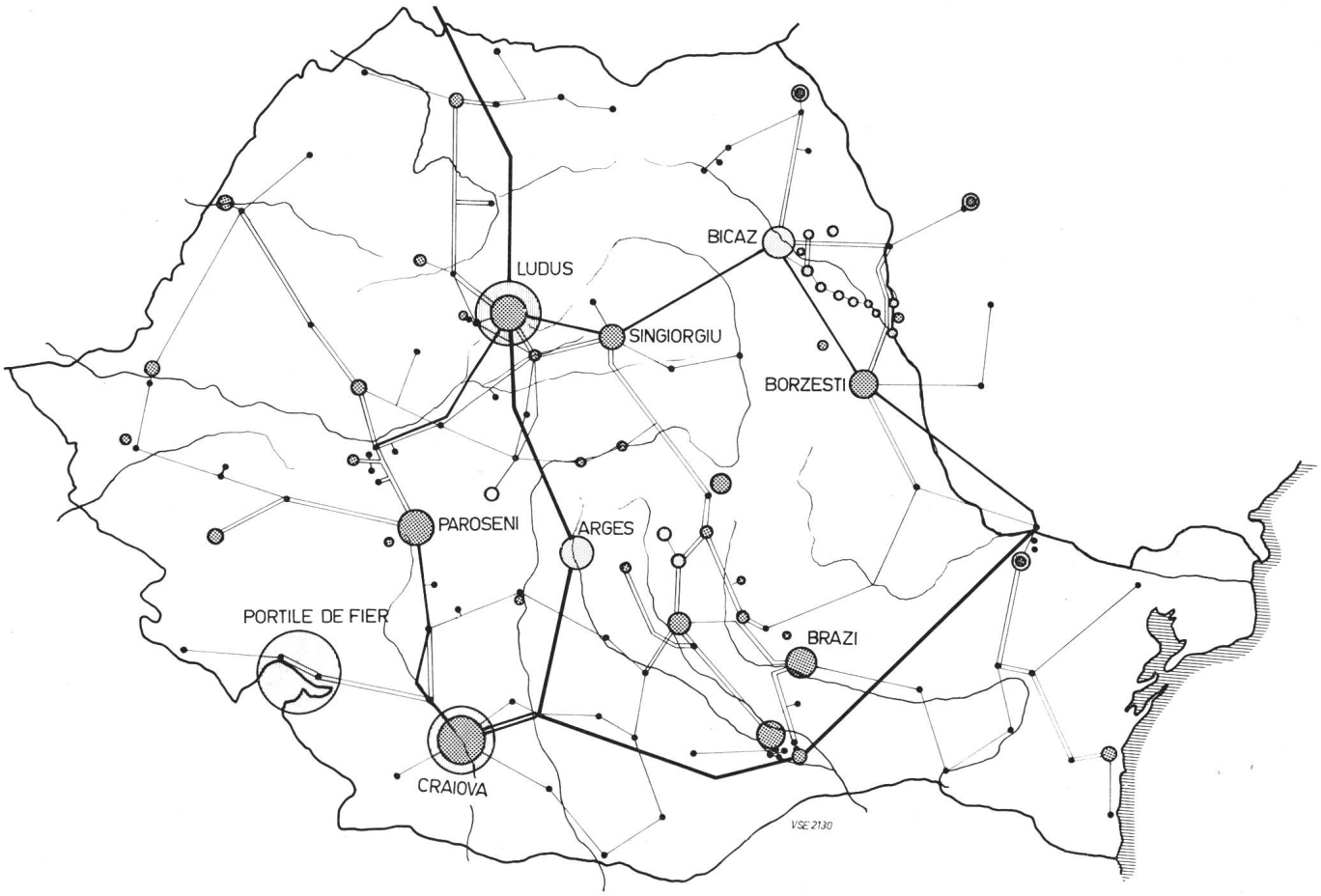

Fig. 1
Rumänisches Netz

400 kV-Leitung
220 kV-Leitung
110 kV-Leitung

hydraulisches Kraftwerk
thermisches Kraftwerk
im Bau befindliches Kraftwerk

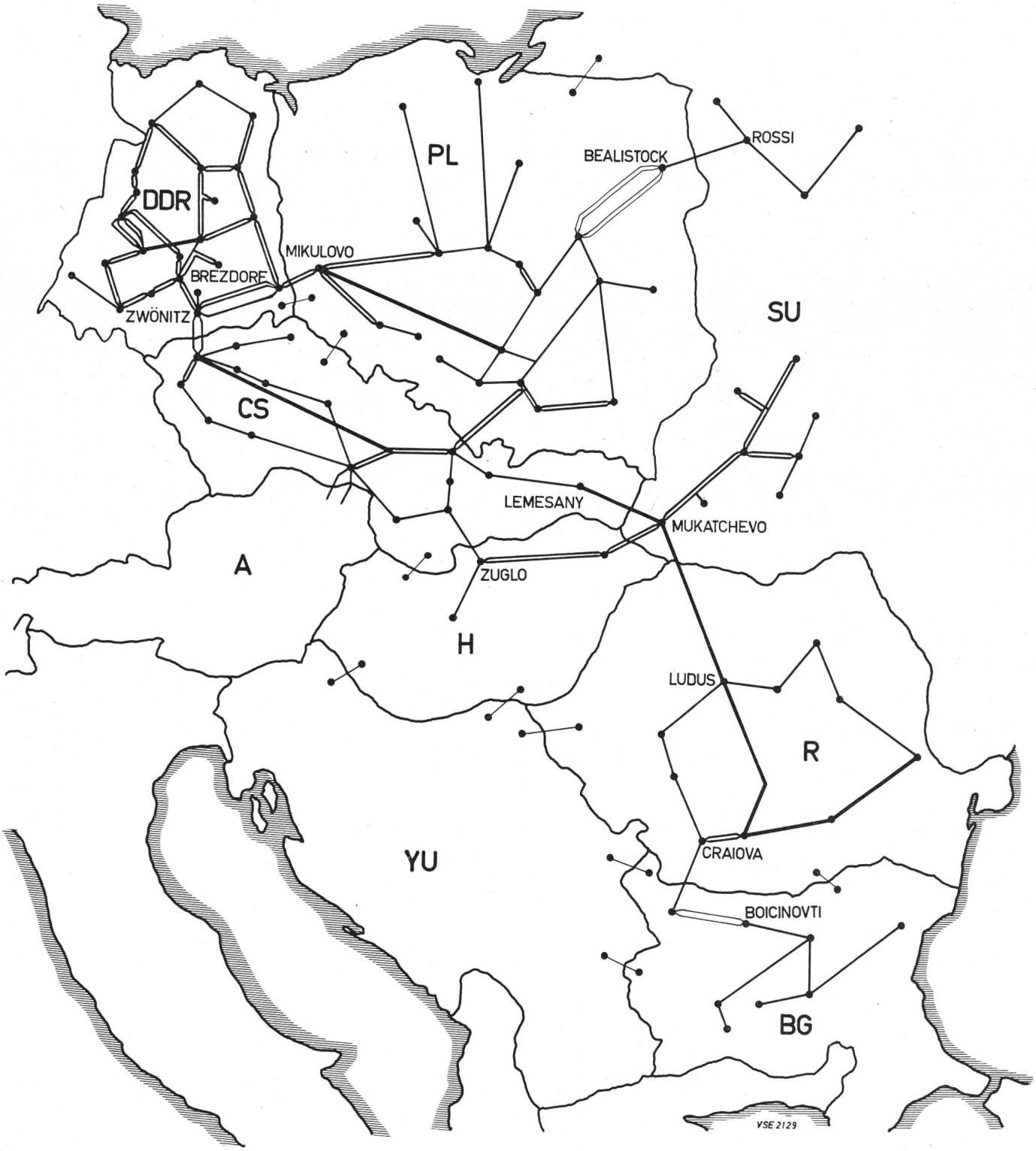

Fig. 2
Netze der osteuropäischen Länder
400 kV-Leitung
220 kV-Leitung
110 kV-Leitung

Entwicklung der Verbundnetze der osteuropäischen Staaten erläutern und mich gleichzeitig auf die Entwicklung dieser Verbindungen zwischen Rumänien und den anderen Ländern beziehen.

Der intensive Zusammenschluss der Netze der Mitgliedstaaten des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe (RWG) von Europa hat 1958 begonnen. Ende 1965 erstreckten sich diese Verbundleitungen über die Tschechoslowakei, die Deutsche Demokratische Republik, Polen, Rumänien, die UdSSR (Westukraine), Ungarn und umfassten Leitungen von 220 bis 400 kV, sowie in geringerer Anzahl auch Leitungen von 110 und 60 kV.

Im Laufe dieses Jahres — also 1967 — wird ebenfalls Bulgarien durch die gegenwärtig fast vollständig ausgeführte 220 kV-Leitung Craiova–Bechet–Boicinovti an die obenerwähnten Verbundnetze angeschlossen werden.

Die Gesamtleistung der parallel betriebenen osteuropäischen Netze beträgt gegenwärtig über 40 000 MW, die vorwiegend durch thermische Kraftwerke erzeugt werden.

Die Ausbauleistung sämtlicher thermischer Kraftwerke der Mitgliedstaaten des RWG betrug im September 1966 insgesamt 90,5 % der Gesamtleistung dieser Netze.

Der relative Anteil der durch thermische Kraftwerke erzeugten Leistung verteilte sich zu diesem Zeitpunkt folgendermassen: Bulgarien 66,6 %, Tschechoslowakei 82,3 %, Rumänien 85 %, Deutsche Demokratische Republik 95 %, Polen 96,5 %, Westukraine 98,2 % und Ungarn 99 %.

Die Energieproduktion dieser Länder, die 1965 insgesamt 166 000 GWh betrug, ist 1966 auf ca. 185 000 GWh angestiegen.

Mitte Dezember 1966 überstieg die Summe der nicht gleichzeitig erfolgenden Belastungsspitzen 29 500 MW.

Infolge des zwischen Rumänien und der Tschechoslowakei abgeschlossenen Vertrages für die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der elektrischen Energie, wurde das rumänische Netz (Abb. 1) 1963 mit den Netzen anderer Staaten verbunden. Vertragsmässig liefert Rumänien gegenwärtig jährlich 2 Milliarden kWh und eine maximale Leistung von 300 MW. Die täglichen Höchstleistungen betragen durchschnittlich 280 MW.

Die rumänische Abgabestelle der elektrischen Energie ist das thermische Kraftwerk von Ludus (Abb. 2). Auf tschechischer Seite dient die grosse 400 kV-Anlage von Lemesany als Empfangsstation. Zwischen Ludus und Lemesany durchquert die 400 km lange Leitung das Gebiet der UdSSR und ist dort an das Sammelschienensystem der 400/200 kV-Station Mukatchevo angeschlossen, an der ebenfalls die Netze der Westukraine und Ungarns durch 220 kV-Leitungen angeschlossen sind.

Das Schema der osteuropäischen Hochspannungsnetze veranschaulicht ihre im Laufe der letzten Jahre erfolgte rasche Entwicklung, die den Energieaustausch zwischen diesen Ländern wesentlich förderte.

Aus der Karte über die Verbundnetze der osteuropäischen Staaten ist ersichtlich, dass bisher die einzige 400 kV-Leitung, welche die Grenzen dieser Staaten überquert, die Hochspannungsleitung zwischen Rumänien und der Tschechoslowakei ist.

Die Verbundleitungen zwischen den Netzen anderer Staaten wurden ausgelegt für Spannungen von 220 kV und — in bestimmten Fällen eines rein lokalen Energieverkehrs — für solche von nur 110 kV und sogar weniger, wie beispielsweise die 60 kV-Leitung Giurgiu-Russe zwischen Rumänien und Bulgarien.

Das polnische Netz ist mit dem der Deutschen Demokratischen Republik durch die 220 kV-Doppelleitung Mikulovo–Berzdorf verbunden; als weitere Verbindungen des polnischen Netzes erwähnen wir ausserdem die 220 kV-Doppelleitung Skavina–Liscovetz zum tschechischen Netz und die 220 kV-Einfachleitung Bealistock–Rossi zum sowjetischen Netz.

Zwischen der Deutschen Demokratischen Republik und der Tschechoslowakei besteht eine 220 kV-Doppelleitung Zwönitz–Wischkow, während das tschechische mit dem ungarischen Netz durch die 220 kV-Einfachleitung Bistricianî-Zuglo verbunden ist. Rein lokalen Charakter besitzt schliesslich die 220 kV-Leitung Sokolnitze–Bisamberg, welche die Tschechoslowakei auch mit Österreich verbindet.

Ausser diesen erwähnten 220 kV-Leitungen bestehen einige 110 kV-Leitungen, welche dem regionalen Energieverkehr dienen, zwischen Ungarn und Jugoslawien, Bulgarien und Jugoslawien und Rumänien und Jugoslawien (Timisoara–Kikinda).

Die in der nächsten Figur (Abb. 3) dargestellten Jahresumsätze veranschaulichen die Entwicklung des Energieaustausches unter den Mitgliedstaaten des RWG seit 1953. Wie ersichtlich stieg dieser Energieaustausch von 513 GWh im Jahre 1953 auf ca. 6500 GWh im Jahre 1966; er ist also innerhalb von 14 Jahren um das zwölffache gestiegen.

Eine grosse hydroelektrische Anlage, die gleichzeitig der Schiffahrt dient, wird an der Donau am Eisernen Tor durch Rumänien und Jugoslawien gemeinsam erstellt und fördert damit die gegenseitige Verbindung der Netze dieser beiden Länder.

Der endgültige Ausbau des Eisernen Tores, welcher 1970/1971 vollendet sein wird, umfasst ausser den Anlagen der Binnenschiffahrt zwei praktisch identische hydroelektrische Kraftwerke, jedes mit 6 Einheiten zu je 170 MW

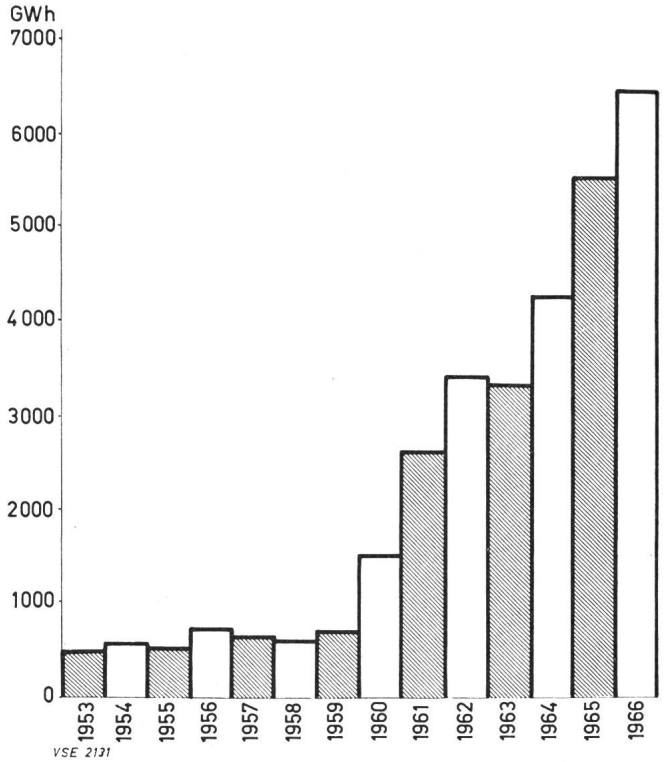

Fig. 3
Entwicklung des Energieaustausches zwischen Rumänien und den Mitgliedstaaten des CAEM

ausgerüstet, wovon eines am rumänischen und das andere am jugoslawischen Ufer gelegen ist. Die beiden Kraftwerke verfügen über eine gesamte Ausbauleistung von 2040 MW und eine mittlere jährliche Stromerzeugung von ca. 10 Milliarden kWh, die beiden Staaten zur Hälfte zugeteilt wird.

Trotz der riesigen Ausmasse dieser Anlage wird ihre Ausbauleistung und ihre jährliche Elektrizitätserzeugung bei vollständigem Ausbau nur 15 % des rumänischen und jugoslawischen Energiebedarfes decken.

Der Verbund der osteuropäischen Staaten hat durch die Möglichkeit gegenseitiger Aushilfe einen positiven Einfluss auf die Deckung des Energiebedarfs.

Im Rahmen dieses gegenseitigen Beistandes wurden recht oft vorübergehende Energielieferungen bei Leistungen von ca. 200 MW ausgeführt.

Die bestehende Verschiebung der Spitzenzeiten der verschiedenen angeschlossenen Netze wurde ebenfalls ausgenützt. Bei den gemeinsam vereinbarten zwischenstaatlichen Leistungs- und Energieübertragungen gestatten die bestehenden Verbindungen die Deckung der Spitzenlasten jedes einzelnen Netzes. Die Differenz der gesamten, gleichzeitigen Spitzenlasten und der Summe der nicht simultanen Spitzenlasten wird auf ca. 500 MW geschätzt, was einem Gewinn von 2 % der gemeinsamen Spitzenlasten entspricht.

Die zur Erfüllung der gegenseitigen energiewirtschaftlichen Verpflichtungen erforderliche Koordinierung des Energieverkehrs der angeschlossenen Staatsnetze wird durch die Direktion der zentralen Lastverteilungsanlage in Prag durchgeführt, deren Zuständigkeit sich grundsätzlich auf folgende Belange erstreckt:

— Anpassung der spezifischen Eigenschaften der verschiedenen Netze und ihrer Betriebsverhältnisse an die Anforderungen des Verbundbetriebs;

— Massnahmen zur gegenseitigen Aushilfe zugunsten der angeschlossenen Netze, unter Ausnützung der zeitweilig verfügbaren Leistungsreserven;

— Anwendung geeigneter Massnahmen bei Betriebsausfällen, unter Berücksichtigung der von jeder Betriebsleitung dieser Netze genehmigten Vorschriften;

— Koordinierung der Schutzrelais, der Netzautomatik, der Kontrollanlagen, der Fernsteuerung und der Fernverbindungen der angeschlossenen Netze;

— Einschaltung geeigneter Messvorrichtungen zur Kontrolle des Parallelbetriebes der Verbundleitungen und zur Verrechnung der ausgetauschten Elektrizitätsmengen;

— Programmierung und Organisation der für den Parallelbetrieb der angeschlossenen Netze erforderlichen Versuche;

— Übermittlung von Empfehlungen an die Mitgliedstaaten zwecks Verbesserung des Parallelbetriebes der angeschlossenen Netze.

Diese grundsätzlichen Befugnisse der Direktion der zentralen Lastverteilungsanlage in Prag gestatten eine fruchtbare internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Elektrizitätsverwertung.

Die industrielle Entwicklung der osteuropäischen Staaten wird durch ein rasches Wachstum gekennzeichnet, dem ein ebenso rascher Anstieg der Elektrizitätserzeugung und des Energieaustausches entspricht.

Obgleich die gegenseitigen Energielieferungen gegenüber der Elektrizitätserzeugung noch relativ gering blieben, haben sich die Verbundnetze mit ihren offensichtlichen Vorteilen bereits sehr gut bewährt.

Adresse des Autors:
Herr *A. Georgescu,* Vizeminister im Ministerium für Elektrische Energie der Sozialistischen Republik Rumänien, 33, Boulevard General Magheru, Bukarest.

Betrachtungen und Zusammenfassung der Diskussion

von *P. Sevette,* Genf

620.9 : 621.31(4)

Herr Direktor Van Mele hat Ihnen die Situation in Westeuropa beschrieben, und Herr Minister Georgescu hat seinerseits das Bild der entsprechenden Lage in den Oststaaten gezeichnet. Ich möchte nun einmal kurz die Tatsachen zusammenfassen, wie sie sich aus den beiden Vorträgen ergeben, dann untersuchen, warum es bisher keine leistungsfähige Verbindungsleitung zwischen den elektrischen Übertragungssystemen der beiden Ländergruppen gegeben hat, und schliesslich die sich bietenden Möglichkeiten auf diesem Gebiet herausschälen.

In bezug auf die *heutige Situation* kann man feststellen, dass im Westen eine Verbundleistung von 130 000 MW zur Verfügung steht, während die entsprechende Zahl für den Osten 40 000 MW beträgt. Betrachtet man aber nur die verfügbare jährliche Spitzenleistung, so fallen die Zahlen auf 120 000, beziehungsweise 30 000 MW. Aber diese etwas allgemeinen Angaben müssen näher untersucht werden.

— Es würde den Tatsachen nicht entsprechen, wollte man im Westen die in Grossbritannien, Spanien, Portugal, Jugoslawien und den skandinavischen Ländern verfügbaren Leistungen einfach zusammenzählen mit den in den UCPTE-Ländern verfügbaren Leistungen; obwohl diese etwelche Austauschlieferungen mit jenen vornehmen, begrenzt doch die Übertragungsfähigkeit der Leitungen und Kabel den Energieaustausch zwischen ihnen.

— Desgleichen trägt diese Leistungsangabe für den Osten nur der in der Ukraine verfügbaren Leistung Rechnung, also 840 MW, obwohl die installierte Leistung der Sowjetunion gegenwärtig 115 000 MW beträgt. Wenn auch die elektrischen Netze dieser Länder noch nicht vollständig zusammengeschlossen sind, so wird dies doch in naher Zukunft der Fall sein, und man kann ungefähr voraussehen, dass es in kurzem in Europa sowohl im Osten wie im Westen zwei Ländergruppen geben wird, von denen jede über eine annähernd gleiche Verbundleistung in der Grössenordnung von 150 000 MW verfügen wird.

Man kann weiter feststellen, dass der Anteil der Ausfuhren oder Einfuhren im Verhältnis zur Gesamterzeugung im Mittel um 3 % herum schwankt. Die genauen Zahlen stellen sich wie folgt dar:

Ländergruppe	Prozentsatz der Ausfuhr	Prozentsatz der Einfuhr
UCPTE	4,1	3,9
UFIPTE	2,0	2,0
NORDEL	4,3	4,3
SUDEL	1,2	1,4
CAEM	3,0	3,0

In beiden Fällen auch erfolgt der grenzüberschreitende Energieverkehr aufgrund von im Allgemeinen zweiseitigen Verträgen zwischen den Werken der betreffenden Länder.

— Die Ausführung dieser Verträge wird überwacht durch regionale Organisationen, wie sie Ihnen beschrieben wurden, deren Struktur aber im Endeffekt nicht so verschieden ist, handle es sich nun um die Organisationen im Westen oder die zentrale Steuerung durch den Lastverteiler in Prag.

Schliesslich bestehen auf beiden Seiten 380 kV-Netze, die nach und nach ausgebaut werden.