

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer
Elektrizitätswerke (VSE)

Band: 64 (1973)

Heft: 20a: Sondernummer des VSE über den UNIPED- Kongress in Den
Haag

Rubrik: Studienkomitee für grosse Netze und internationalen Verbundbetrieb

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: 18.10.2024

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



Schweizerisches Mitglied
Dr. E. Trümpy
Direktionspräsident der ATEL
Olten

Das Interesse, das auf dem Kongress in Cannes 1970 durch den Bericht über die langfristigen Entwicklungstendenzen der grossen elektrischen Netze hervorgerufen wurde, und die folgenden sehr lebhaften Diskussionen bestätigten, dass es nützlich ist, einen grossen Teil der Arbeiten des Studienkomitees für grosse Netze und internationalen Verbundbetrieb den Studien über die zukünftige optimale Struktur des europäischen Hochspannungsverbundnetzes zu widmen.

Das Komitee hat eine Expertengruppe mit diesen Studien beauftragt. Sie arbeitet mit Spezialisten zusammen, die über leistungsfähige Rechenanlagen verfügen, um die Arbeiten erfolgreich ausführen zu können. Der Bericht 40.1 des Vorsitzenden der Expertengruppe über die optimale zukünftige Struktur des europäischen Netzes beschreibt sehr detailliert die bisher auf diesem Gebiet durchgeführten Studien. Sie dürfen jedoch noch nicht als abgeschlossen gelten.

Diese vorausschauenden Studien erfordern – aus sich heraus schon –, dass man sie eher auf einer europäischen als auf einer nationalen Ebene betrachtet. Die vorwiegend theoretischen Ergebnisse stellen für die interessierten Unternehmen keinerlei Verpflichtung dar: nur die Unternehmen haben nämlich die Möglichkeit, zu entscheiden, ob, wann und auf der Grundlage welcher Abkommen und Bedingungen neue Verbundleitungen errichtet werden können.

Die Studien der Expertengruppe werden den in Frage kommenden internationalen Organisationen, wie der Kommission der Europäischen Gemeinschaften, dem Europarat, der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen, sicherlich nützliche Informationen liefern und sind somit ein positiver Beitrag zur Lösung der Probleme, die von diesen Organisationen auf dem Gebiet der langfristigen Studien über die Netze und den internationalen Verbundbetrieb aufgeworfen wurden. Sie beantworten auch die vom Vorsitzenden der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (CEI), im Jahre 1969 an die UNIPEDe gerichtete Frage über die Normung der zukünftigen Höchstspannungsebene.

1. Gegenwärtiger Stand des internationalen Verbundbetriebes in Westeuropa

Bevor ein Überblick über die Situation des gegenwärtigen internationalen Verbundnetzes in Westeuropa

gegeben wird, sollte die sehr wichtige und positive Tatsache hervorgehoben werden, dass der Betrieb im Sinne einer aktiven Zusammenarbeit zwischen der

– Union für die Koordinierung der Erzeugung und des Transports elektrischer Energie (UCPTE), an der Belgien, die Bundesrepublik Deutschland, Österreich, Frankreich, Italien, Luxemburg, die Niederlande und die Schweiz teilnehmen,

– Vereinigung der nordischen Länder für die Zusammenarbeit in der Stromversorgung (NORDEL), die Dänemark, Finnland, Island, Norwegen, Schweden vereinigt,

– Franco-Iberischen Union für die Erzeugung und den Transport elektrischer Energie (UFIPTE) mit Frankreich, Portugal und Spanien,

Regionalgruppe SUDEL, mit Italien, Jugoslawien, Österreich untersucht und fortgesetzt wird.

Das Einvernehmen zwischen diesen Organisationen ist sehr herzlich. Der Studien- und Informationsaustausch ist vollkommen und erfolgt laufend.

Wie die Statistiken der UCPTE für Belgien, die Bundesrepublik Deutschland, Österreich, Frankreich, Italien, Luxemburg, die Niederlande und die Schweiz zeigen, verfügen die zwischen diesen Ländern am 1. Juli 1972 vorhandenen Verbundleitungen über eine gesamte Transportkapazität von 28 000 MVA.

Eine HGÜ-Verbindung (± 100 kV; 800 A) verbindet Grossbritannien mit Frankreich. Anhand der zurzeit laufenden Studien wird die Möglichkeit geprüft, ob dieser Verbundbetrieb sowohl in wirtschaftlicher als auch in technischer Hinsicht verstärkt werden kann.

Die Länder der NORDEL sind untereinander und mit den benachbarten Ländern durch Wechselstrom-Hochspannungsleitungen und durch Gleichstromverbindungen verbunden. Die Gleichstromverbindungen der NORDEL nehmen derzeit sowohl nach der Zahl als auch nach der Transportkapazität zu.

Von den Ländern der UFIPTE (Französisch-Iberische Union) sind Spanien und Portugal durch eine 220-kV-Leitung miteinander verbunden; Spanien und Frankreich durch zwei 220-kV- und zwei 400-kV-Leitungen.

Die Länder der SUDEL (Österreich, Italien, Jugoslawien) sind miteinander durch einen 220-kV-Ring verbunden. Vor

kurzem ist Griechenland als assoziiertes Mitglied in der SUDEL aufgenommen worden.

Die Entwicklung der internationalen Hochspannungsverbundleitungen zwischen den westeuropäischen Ländern ist im Augenblick schon beträchtlich fortgeschritten. Die Erhöhung dieser Verbundkapazitäten ging Hand in Hand mit einer ständigen Zunahme des internationalen Energieaustausches. Innerhalb der UCPTÉ-Länder stieg dieser Austausch von 2,9 im Jahre 1948 auf 29,6 TWh im Jahre 1970 (+ 920 %). Diese Zuwachsrate für den internationalen Austausch liegt wesentlich höher als die der Erzeugung (+ 440 %). Die Summe der Leistungen der gleichzeitigen Austauschgeschäfte ist von 670 MW im Jahre 1952 auf 5200 MW im Jahre 1970 angestiegen und macht somit 1970 mehr als 5 % der gesamten Verbrauchsspitze aller UCPTÉ-Länder aus.

Selbst wenn jedes Land im Prinzip eine Politik betreibt, den Bedarf mit den eigenen Kraftwerken decken zu wollen, so treten doch – je nach den Umständen – entweder Leistungs- oder Energieüberschüsse oder -defizite auf. Die analysierten Fälle ermöglichten und ermöglichen einen guten Ausgleich dieser Überschüsse oder Defizite zwischen den verschiedenen Ländern. Auch können die vorhandenen Erzeugungsmittel viel besser eingesetzt werden.

So konnte man schwierige Zeiten überwinden und auf jeden Fall die Energieverfügbarkeit besser ausnutzen, nicht nur auf Grund des Kooperationsgeistes und der guten Koordinierung unter den schon erwähnten internationalen Organisationen (UCPTÉ, NORDEL, UFIPTÉ und SUDEL), sondern auch auf Grund des bestehenden internationalen Verbundnetzes, das sich nach den Erfordernissen entwickelt hat.

Die Erfahrung zeigt, dass das gegenwärtige Verbundnetz Westeuropas schon ausreicht, um eine gute koordinierte Ausnutzung der bestehenden Erzeugungs- und Transportmittel zu gewährleisten. Die Studie über das zukünftige optimale europäische Netz weist auch darauf hin, dass das gegenwärtige Netz – unter Berücksichtigung der im Bau befindlichen Leitungen oder der bis 1975 fertiggestellten – schon jetzt einen wichtigen Teil des Netzes darstellt, das das zukünftige europäische Hochspannungsverbundnetz sein könnte. Diese Tatsache ist ein Verdienst der Elektrizitätsversorgungsunternehmen.

2. Zukünftige optimale Struktur des europäischen Netzes

In den letzten Jahren wurden unter Berücksichtigung einiger wichtiger Faktoren (Zunahme der globalen Leistung, Leistungsvergrößerung der thermischen und mehr noch der nuklearen Kraftwerkseinheiten, relative Verringerung der Wasserkraft, starke Weiterentwicklung der Kernkraft) bedeutende Strukturveränderungen am Erzeugungspark verzeichnet.

Diese Entwicklung stellt das Problem, wie die zukünftige optimale Struktur des europäischen Hochspannungsverbundnetzes – und besonders des Höchstspannungsnetzes – aussehen könnte und welche Vorteile von diesem Verbundbetrieb erwartet werden können, von dem wir nicht nur aus der Zusammenfassung der Belastungen, sondern auch – unter gewissen Bedingungen – aus der gemeinsamen Bereitstellung von Reserven profitieren könnten.

Die Studien, die von der Expertengruppe durchgeführt und vom Komitee aufmerksam verfolgt wurden, erforderten eine entsprechende «Methodologie», die im Bericht 40.1 dargelegt wurde. Es war nämlich notwendig, um die auftretenden Schwierigkeiten zu überwinden, die vorhandenen Methoden unter Berücksichtigung der Vielseitigkeit und Einzigartigkeit des untersuchten Problems anzupassen. Solche Studien müssen natürlich zahlreiche nicht nur technische, sondern auch wirtschaftliche Faktoren berücksichtigen.

In der ersten Phase der Untersuchung haben wirtschaftliche Gesichtspunkte überwogen. Im weiteren Verlauf darf man aber weder die Probleme vernachlässigen, die sich aus der Vergrößerung der Kurzschlußströme ergeben, die wiederum von der Entwicklung des Verbundbetriebes abhängen, noch – last but not least – die des koordinierten Betriebes der Verbundnetze.

Die ersten mit dieser Studie erzielten Ergebnisse sind als Ausgangspunkt für weitere künftige Studien, die diese noch verfeinern könnten, sehr interessant. Ihnen liegen mathematische Modelle zugrunde. In erster Annäherung war man zu Vereinfachungen gezwungen, die, wenn man von einer globalen Ebene ausgeht, akzeptabel sind, aber nicht immer völlig die örtlichen Situationen darstellen. Folglich können diese Studien in absehbarer Zeit nicht zu irgendwelchen Bauentscheidungen führen. Man muss nämlich, um solche Entscheidungen treffen zu können, zahlreiche andere zwingende Gründe berücksichtigen, die einerseits mit Betriebsproblemen und andererseits mit vorhandenen örtlichen Gegebenheiten zusammenhängen, wie z. B. die praktische Möglichkeit, gewisse Leitungen zu erstellen. Diese Bedingungen und noch andere könnten die Ergebnisse der bis jetzt durchgeführten Studien und der Anwendungsbeispiele verändern.

Die Methodologie wurde für den Fall eines «optimalen» Verbundbetriebes der Netze im Jahre 1985 einerseits für 14 westeuropäische Länder (Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Dänemark, Finnland, Frankreich, Grossbritannien, Italien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz und Spanien) und andererseits für die kleinere Gruppe von 7 Ländern (Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Grossbritannien, Italien, die Niederlande und die Schweiz) angewandt. Man ging einerseits von einer rein theoretischen Situation aus, in der die Netze der untersuchten Länder als völlig «isoliert» angenommen werden, und andererseits von einer Situation, in der sie «optimal» miteinander verbunden sind, d. h. in der einschliesslich der Investitionskosten für Erzeugungsmittel und Transportanlagen und unter Berücksichtigung der Versorgungsgüte ein Minimum an Gesamtkosten erzielt wird. Sowohl bei den 14 Ländern als auch bei den 7 Ländern zeigt der Vergleich der zwei Situationen eine erhebliche Verringerung der in den Kraftwerken zu installierenden Leistung (ungefähr 9 bis 10 % der Höchstlast der betrachteten Länder). Auf jeden Fall, und obwohl es sich um einen theoretischen Wert handelt, der wahrscheinlich nur allmählich erreicht werden könnte, ist die «Einsparung» doch so hoch, dass es sich lohnt, darüber nachzudenken und sie an detaillierteren, der wirklichen Situation mehr angenäherten Modellen zu prüfen.

Man sollte aber nicht vergessen, dass die oben erwähnten Werte für den gesamten Erzeugungspark der einzelnen Länder auf Grund eines völlig theoretischen Vergleichs zwischen

den isolierten Netzen und den optimal verbundenen Netzen errechnet wurden. In Wirklichkeit gibt es bereits ein Hochspannungsverbundnetz, besonders mit 220 kV und 400 kV. Es ist ziemlich schwierig, die Ergebnisse eines theoretischen Modells mit den tatsächlichen Möglichkeiten eines Verbundbetriebes, den das bestehende Netz bietet, zu vergleichen. Die ersten in dieser Richtung durchgeführten Berechnungen für die bereits erwähnten 7 Länder zeigen jedoch, dass man schon einen beachtlichen Teil der Struktur verwirklicht hat oder gerade dabei ist, bis 1975 ungefähr die Hälfte der Struktur zu verwirklichen, die um das Jahr 1985 als optimal angesehen werden könnte.

Eine Studie über die zukünftige optimale Struktur des europäischen Netzes für das Jahr der Verbrauchsverdopplung gegenüber dem Jahr 1985 wurde auch durchgeführt. Diese Verbrauchsverdopplung könnte gegen Ende unseres Jahrhunderts auftreten. Die Ergebnisse dieser Studie sind zwangsläufig noch viel theoretischer, sind aber als allgemeine Richtwerte sicherlich nützlich.

3. Blindenergie – Erzeugung von Blindleistung in den grossen Netzen

Die Probleme, die mit der Erzeugung und der Übertragung von Blindleistung zusammenhängen, wurden wegen ihrer Bedeutung auf dem Gebiet der Planung oder des Netzbetriebs vom Komitee stets aufmerksam verfolgt.

Die Ergebnisse einer Untersuchung wurden im Bericht 40.02 dargelegt. Sie beziehen sich auf folgende Punkte:

- die Charakteristiken der Erzeugungs- und Übertragungssysteme;
- die Charakteristiken der in Anspruch genommenen Blindleistung;
- die Erzeugung der Blindleistung, getrennt von der Wirkleistungserzeugung oder mit ihr kombiniert, oder durch Anwendung von Betriebsmethoden für Transformatoren, Leitungen und Generatoren;
- die Bilanzen für Erzeugung und Verbrauch von Blindleistung zu Spitzenzeiten und unter Schwachlastbedingungen (Wirkleistung).

Der Bericht hebt die Struktur der verschiedenen Netze in bezug auf die verfügbaren Mittel und die grundlegenden Betriebsmerkmale hervor. Summarische Angaben über die allgemeine Blindstrompolitik und über die Tendenzen auf diesem Gebiet werden auch angegeben.

4. Schematischer Plan des 400-kV-Netzes

Nach Angaben der Vertreter der interessierten Länder wurde ein schematischer Plan mit den 400-kV-Leitungen in den westeuropäischen Ländern erstellt. Er enthält die Leitungen, die bis zum 1. Januar 1975 vorgesehen sind, mit Angabe der Leitungen (oder Stromkreise), die am 1. Januar 1972 noch nicht in Betrieb waren. Für alle berücksichtigten 14 Länder (Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Dänemark, Finnland, Frankreich, Grossbritannien, Italien, Norwegen, Niederlande, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien) sind 370 Knoten auf dem Plan angegeben. Anfangs 1975 werden diese Knoten durch 430 Leitungen (580 Stromkreise) verbunden sein.

Man war auch der Ansicht, dass es nützlich sei, eine Übersicht über die Übertragungsfähigkeit der bestehenden und der bis zum 1. Januar 1975 zwischen den westeuropäischen Ländern in Betrieb genommenen Verbundleitungen anzufertigen. Diese Daten mit den Merkmalen der Leiter einer jeden Leitung sind im Herbst 1972 auf den neuesten Stand gebracht worden.

5. Die Wahl der Höchstspannungsebene

Die Studien über die zukünftige Entwicklung der europäischen Netze scheinen zu zeigen, dass die Einführung einer Höchstspannungsebene über 400 kV erforderlich ist, zumindest in manchen Ländern und in nicht allzu ferner Zukunft.

Als Orientierungshilfe für diese Wahl muss man deshalb einen technisch-wirtschaftlichen Vergleich der verschiedenen Lösungen mit 400 kV, 765 kV und 1000 bis 1200 kV vornehmen, ohne dabei die eventuelle Verwendung von Gleichstrom für einige Verbindungen zu vergessen.

Die Wahl der neuen Spannungsebene muss einerseits auf europäischer Basis erfolgen und auf den Ergebnissen der zurzeit durchgeführten Studien und Versuche über die technischen und technologischen Probleme der Leitungen, Stationen und Einrichtungen basieren und andererseits den Übertragungsaufgaben in den nationalen Netzen gerecht werden. Die internationalen Verbundleitungen werden sich unter Berücksichtigung der zwischen den Ländern zu übertragenden Leistungen auf dieser Spannungsebene genau so entwickeln wie zuvor auf den 220- und 400-kV-Ebenen.

6. Statistische Angaben über den Energieaustausch über die Grenzen der UCPTE-Länder in der Periode 1960–1970

Aus *Tabelle I* sind die Werte des elektrischen Energieaustausches der UCPTE-Länder¹⁾ unter sich und mit Drittländern ersichtlich. Während der zehn Jahre 1960–1970 hat der Gesamtenergieaustausch auf 34 Milliarden kWh (d. h. 5,53 % der Elektrizitätsproduktion der UCPTE-Länder) oder um 205 %/o zugenommen.

Tabelle II enthält die Höchstwerte der Austauschleistungen zwischen den UCPTE-Ländern zur Zeit der Höchstlast. Die Austauschleistung hat sich gegenüber 1960 verdreifacht; diejenige des Jahres 1970 hat 5200 MW erreicht.

Tabelle III gibt eine Übersicht über das Transportvermögen der die Grenzen der UCPTE-Länder überquerenden Verbindungsleitungen. Am 1. Juli 1971 überquerten 108 Leitungsstränge mit einer Spannung von über 100 kV und einer kumulierten Transportleistung von ungefähr 26 600 MVA die Grenzen. Dieses Transportvermögen ist wirklich bemerkenswert; es kann theoretisch 28 %/o der beanspruchten Leistung ausmachen, die Ende 1970 während der Belastungsspitze den Wert von 95 500 MW erreicht hat.

Diese Angaben geben eine Vorstellung von der stets zunehmenden Wichtigkeit der europäischen Verbundnetze sowohl für den Energie- als auch für den Leistungsaustausch.

¹⁾ Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Holland, Italien, Luxemburg, Österreich, Schweiz.

Elektrischer Energieaustausch der UCPTE - Länder unter sich und mit Drittländern *)

Tabelle I

| Jahr | Energieaustausch | | | Veränderungen gegenüber dem Vorjahr | | Verhältnis in % des Gesamtaustausches zur Elektrizitätsproduktion der UCPTE - Länder |
|-----------------------------------|-----------------------|--|---------|-------------------------------------|--|--|
| | unter UCPTE - Ländern | | Total | des Gesamtaustausches | der Elektrizitätsproduktion der UCPTE - Länder | |
| | GWh | UCPTE - Länder mit Drittländern GWh | | | | |
| 1960 | 10 114 | 1 056 | 11 170 | + 18,01 | + 10,36 | 3,68 |
| 1961 | 11 050 | 1 266 | 12 316 | + 10,26 | + 7,25 | 3,78 |
| 1962 | 12 036 | 1 549 | 13 585 | + 10,30 | + 6,86 | 3,90 |
| 1963 | 15 053 | 2 247 | 17 300 | + 27,35 | + 8,71 | 4,57 |
| 1964 | 16 646 | 3 079 | 19 725 | + 13,62 | + 7,87 | 4,83 |
| 1965 | 18 781 | 4 091 | 22 872 | + 16,36 | + 6,91 | 5,24 |
| 1966 | 20 014 | 4 448 | 24 462 | + 6,95 | + 5,74 | 5,30 |
| 1967 | 22 528 | 3 296 | 25 824 | + 5,57 | + 5,20 | 5,32 |
| 1968 | 22 074 | 4 826 | 26 900 | + 4,17 | + 7,78 | 5,14 |
| 1969 | 24 214 | 29 393 | 5 179 | + 9,27 | + 8,95 | 5,16 |
| 1970 | 29 638 | 4 375 | 34 013 | + 15,72 | + 7,84 | 5,53 |
| Veränderungen 1970 gegenüber 1960 | | | +204,5% | | + 102,4% | |

*) Gesamter Energieaustausch, ohne Vornahme von Saldooperationen zwischen Importen und Exporten.

Jährliche Höchstwerte der gesamten simultanen Austauschleistungen zwischen den UCPETE - Ländern jeweils zur Zeit der Höchstlast am dritten Mittwoch jeden Monats

Tabelle II

| Jahr | Höchstwert der gesamten Austauschleistungen MW | Veränderung des absoluten Höchstwerts gegenüber dem Vorjahr % |
|--|---|--|
| 1960 | 1 700 | + 18,88 |
| 1961 | 1 820 | + 7,06 |
| 1962 | 1 650 | - 9,34 |
| 1963 | 2 000 | + 21,21 |
| 1964 | 2 800 | + 40,00 |
| 1965 | 2 950 | + 5,36 |
| 1966 | 3 640 | + 23,39 |
| 1967 | 3 820 | + 4,95 |
| 1968 | 3 580 | - 19,90 |
| 1969 | 3 550 | - 0,84 |
| 1970 | 5 200 | + 46,48 |
| Veränderungen von 1970 gegenüber 1960: | | +205,9% |

Energieaustauschverbindungen über die Grenzen der UCPTE - Länder

Tabelle III

| Stand am | Anzahl Leitungsstränge | | | | | | | Transportvermögen MVA | Veränderung des Transportvermögens im Vergleich zum vorherigen Stand | |
|---|------------------------|--------|----------------------|--------|----------------------------|------------|------------|--------------------------|--|---------|
| | 380 kV betrieben mit | | 220 kV betrieben mit | | 110 - 150 kV betrieben mit | | 60 - 70 kV | | | |
| | 380 kV | 220 kV | 220 kV | 150 kV | 110 - 150 kV | 60 - 70 kV | | | | |
| 1. Juli 1961 | - | 4 | 18 | 2 | 39 | 2 | 4 | 69 | 8 779 | + 16,03 |
| 1. Juli 1963 | - | 7 | 21 | 1 | 46 | 1 | 5 | 81 | 10 864 | + 23,75 |
| 1. Juli 1965 | 1 | 14 | 26 | 3 | 49 | - | 5 | 98 | 17 324 | + 59,46 |
| 1. Juli 1966 | 2 | 15 | 27 | 3 | 51 | - | 5 | 103 | 19 189 | + 10,76 |
| 1. Juli 1969 | 3 | 16 | 28 | 3 | 53 | - | 5 | 108 | 21 959 | + 14,43 |
| 1. Juli 1970 | 10 | 10 | 30 | 3 | 42 | - | 5 | 100 | 25 700 | + 17,04 |
| 1. Juli 1971 | 11 | 10 | 32 | 3 | 40 | - | 5 | 101 | 26 600 | + 3,50 |
| Veränderung des Transportvermögens am 1.7.1971 gegenüber jenem am 1.7.1961: | | | | | | | | | + 203% | |

7. Zusammenfassung der Diskussion am Kongress

Die Diskussion über die optimale zukünftige Struktur des europäischen Höchstspannungsnetzes brachte zwei Planungsarten zum Vorschein: entweder die nationalen Netze gut entwickeln, unter Berücksichtigung des internationalen Verbundbetriebes, oder aber die globale Planung eines europäischen Grossnetzes mit optimaler Auslegung. Die verschiedenen, durch zahlreiche Redner dargelegten Ansichten haben die Vor- und Nachteile der beiden Standpunkte herausgeschält. Zum Beispiel bietet die erste Methode eine solidere Grundlage, aber räumt dem internationalen Verbund eine weniger wichtige Rolle ein. Die zweite Methode würde optimalere Lösungen erlauben, aber die lokalen Einschränkungen, die zu berücksichtigen sind, könnten die erwarteten Vorteile wieder beschneiden. Jedoch hat jeder Sprecher die

grosse Wichtigkeit der Betriebssicherheit hervorgehoben. Was die gemeinsame Bewirtschaftung der Leistungsreserven anbelangt, so hat der gegenwärtige Verbundbetrieb bereits beachtenswerte Einsparungen gestattet.

Ein anderer wichtiger Diskussionspunkt betraf das zu wählende Höchstspannungsniveau über 400 kV. Die unterschiedlichen Ansichten erlauben es noch nicht, eine bevorzugte Spannung im Bereich zwischen 765 kV und 1200 kV festzulegen. Selbst wenn diese höheren Spannungen für Europa im Moment noch nicht nötig erscheinen, so wird es doch unerlässlich sein, ein Niveau festzulegen, bevor in den einzelnen Ländern verschiedene Spannungsniveaus über 400 kV eingeführt werden. Diese Wahl dürfte dadurch erleichtert werden, dass der in Frage kommende optimale Spannungsbereich relativ gross ist und weitgespannte Bewertungsmöglichkeiten offen lässt.