

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
<b>Band:</b>	60 (1969)
<b>Heft:</b>	13
<b>Artikel:</b>	Die Sicherheit bei der Projektierung und im Betrieb der europäischen Stromnetze
<b>Autor:</b>	Cash, P.W. / Scott, E.C.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-916161">https://doi.org/10.5169/seals-916161</a>

### **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:** 16.01.2026

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

# Die Sicherheit bei der Projektierung und im Betrieb der europäischen Stromnetze

Von P. W. Cash und E. C. Scott, London

621.315:001.2

Fortsetzung aus Nr. 12/69

Die aufgeführte Sicherheitsnorm bezieht sich auf den Prozentsatz von Jahren, in welchen man eine Betriebsunterbrechung infolge Energie- oder Leistungsmangels erwarten muss.

Die Tabelle V orientiert über die Zusammensetzung der Energiereserve, bei welcher man vier Komponenten unterscheidet: die Toleranz für die Unsicherheit der Belastung; die Toleranzen für die wahrscheinliche Leistungsverminderung unterhalb des möglichen Maximums; den Beitrag der internationalen Verbundleitungen; die Toleranz für die kontrollierte Lastreduktion durch Spannungs- oder Frequenzverminderung oder durch Unterbrechung der Speisung gemäss gegenseitiger Übereinkunft.

Die Analyse der Informationen kann in drei Gruppen unterteilt werden:

1. Methoden zur Ermittlung der Ausrüstungsreserve,
2. Zusammensetzung dieser Ausrüstungsreserve,
3. Sicherheitsnormen.

Bei dieser Analyse weisen die verschiedenen Länder unter diesen drei Gesichtspunkten recht interessante Differenzen auf.

## 5.1.1 Berechnungsmethoden

Die Berechnungsmethoden werden folgendermassen unterteilt:

- a) Methoden mit ausschliesslicher Anwendung der Wahrscheinlichkeitsanalyse,
  - b) Methoden mit gemischter Anwendung der Wahrscheinlichkeitsanalyse und der Erfahrungswerte,
  - c) Methode mit ausschliesslicher Anwendung der Erfahrungswerte.
- a) «Wahrscheinlichkeits»-Methoden

In Belgien, Grossbritannien, Frankreich, Portugal und Schweden wird die Ausrüstungsreserve mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsmethoden ermittelt.

In Belgien wird diese Methode separat für jeden Teil des Problems angewendet. Die Toleranz der Lastabweichungen gegenüber dem vorgesehenen Mittelwert stützt sich auf die Analyse der bisher beobachteten Tendenzen sowie der Schwankungen des Bedarfes innerhalb eines Zeitraumes von 5 bis 10 Jahren; dabei wird angenommen, dass diese Toleranz mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,99 nicht überschritten wird. Andere Wahrscheinlichkeitsberechnungen begründen für die Nichtverfügbarkeit der Produktionsausrüstung eine erforderliche Toleranz von 20 %; unter Berücksichtigung der Lieferungen durch die internationalen Verbundnetze kann dieser Ansatz schliesslich noch um 5 % gesenkt werden.

Verteilfunktionen werden in Grossbritannien den Daten der Verfügbarkeit der Ausrüstung beigemessen sowie den fehlerhaften Belastungsprognosen und den Auswirkungen der Witterungseinflüsse. Die mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitstheorie ausgeführte Kombination dieser Daten mit dem zulässigen Risiko eines ungedeckten Bedarfes gestaltet die Berechnung der Ausrüstungsreserve.

Frankreich beschäftigt sich gegenwärtig mit dem Projekt einer «garantierten» installierten Leistung zur Deckung des voraussichtlichen Bedarfes bis zum oberen Viertelwert der vorgesehenen Möglichkeiten; die dabei berücksichtigten Nachfragen entsprechen den in den Winterperioden am stärksten belasteten 1600 Stunden. Die garantierte installierte Leistung erfordert die Verfügbarkeit einer gleichwertigen oder höheren hydraulischen Leistung während 93 von 100 Jahren, einen Stauinhalt der Becken von 75 % ihres normalen Fassungsvermögens während des Winters und eine Verfügbarkeit von 90 % der klassischen thermischen Generatoren. Eine zusätzliche Toleranz von 6 % dient der Deckung weiterer Forderungen und Beschränkungen des Betriebes.

Infolge seiner vorwiegend hydraulischen Produktion beschränkt Portugal seine Berechnungen auf den Energiebedarf und das Fassungsvermögen der Staubecken.

In Schweden umfassen die Berechnungen die Ungewissheiten der verfügbaren Erzeugung sowie der Belastungsschwankungen gegenüber dem vorgesehenen Mittelwert; man operiert dort mit bestimmten minimalen Wahrscheinlichkeiten der Deckung des Energie-Spitzen-Bedarfes.

b) Methoden mit «gemischter Anwendung der Wahrscheinlichkeitsanalyse und der Erfahrungswerte»

In Dänemark, Italien und Holland werden diese Probleme teilweise mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsanalyse behandelt, während man sich im übrigen auf die Erfahrungswerte verlässt.

In Dänemark kombiniert man in den Wahrscheinlichkeitsberechnungen die Verfügbarkeit der Ausrüstung und die Unterstützung durch die internationalen Verbundnetze, ohne dabei die Ungewissheiten der Belastungsspitzen einzubeziehen. In der Provinz Zealand deckt eine Toleranz von 5 % die extremen Belastungen, während Jütland die Ansicht vertritt, dass die vorhandenen Reserven für die Nichtverfügbarkeit der Produktionsausrüstung und die Hilfe der internationalen Verbundnetze zur Deckung der Ungleichmässigkeiten der Belastung genügen.

Wenn in Jütland der Beitrag der internationalen Verbundnetze in den Berechnungen eingeschlossen wird, werden zuerst die Verteilungskurven der eigenen Produktionsausrüstung aufgezeichnet und anschliessend die Kurvenwerte des gesamten europäischen Systems (Jütland inbegriffen). Anhand dieser Kurven können dann die zur Deckung erforderlichen Ausrüstungsreserven und die minimale internationale Verbundleistung berechnet werden.

In Italien bestehen bestimmte Toleranzen bezüglich der zwangsläufigen Nichtverfügbarkeit der Ausrüstung, der laufenden Reserven, der Ungewissheiten der Lastprognosen und der Witterungseinflüsse. Die im Winter verfügbare hydroelektrische Spitzenleistung wird auf ein trockenes Jahr bezogen, d. h. ein Jahr, dessen Energieerzeugung in 90 von 100 Jahren erreicht oder übertroffen wird.

In Holland berechnet man die Reserve nach der Wahrscheinlichkeit der Nichtverfügbarkeit der Produktionsausrüstung, des voraussichtlichen mittleren Bedarfes und der zulässigen Wahrscheinlichkeit des Leistungsmangels. Für

diese zusätzliche Wahrscheinlichkeit wird ein schwacher Wert eingesetzt, um die Schwankungen der Lasteinschätzung wie auch der Witterungseinflüsse zu decken.

c) Methoden mit ausschliesslicher Anwendung der Erfahrungswerte

In Österreich, Deutschland, Ungarn und Polen besteht die Tendenz, die Toleranzen auf jahrelang bewährte Zahlensätze und auf die Kenntnis der extremen Bedingungen zu stützen.

In Österreich werden die Tendenzen des Leistungs- und Energiebedarfes abgeschätzt und die Toleranzen für die Produktionskapazität zur Deckung der überdurchschnittlichen Bedingungen aufgestellt. Die Spitzenproduktionskapazität wird auf Grund eines Jahres von mittlerer Trockenheit berechnet und anschliessend eine Toleranz von 9 % der Ausstattung nach diesem Werte ermittelt.

In Deutschland berechnet man die «erforderliche Leistung», welche den geschätzten maximalen Bedarf um 10 % übertrifft; diese 10 % decken die Nichtverfügbarkeiten der Produktionsausrüstung, welche die mittleren laufenden Reserven und die extremen Witterungseinflüsse übersteigen. Bei der Ermittlung dieses Prozentsatzes der erforderlichen Leistung werden die Toleranzen der mittleren Verfügbarkeit der thermischen und hydraulischen Anlagen bestimmt. Dieses Vorgehen hat sich im Laufe der letzten 12 Jahre recht gut bewährt.

In Ungarn wurde bisher eine Ausrüstungsreserve von 5 % als ausreichend erachtet; diese Reserve wird durch eine Verzögerung der Abwertung der alten Betriebseinrichtungen ergänzt; parallel zum europäischen Verbundnetz wird der Betrieb somit ohne Unterbruch aufrechterhalten.

In Polen, das ebenfalls an ein Verbundnetz angeschlossen ist, wird für die Nichtverfügbarkeit der Produktionsausrüstung eine Toleranz von 12 % berechnet, welche in vier Ele-

mente gegliedert ist: verzögerte Inbetriebnahme neuer Ausrüstungen, zwangsläufige Nichtverfügbarkeit, absichtliche Nichtverfügbarkeit und Wassermangel.

Diese äusserst unterschiedlichen Methoden, welche durch die Untersuchung aufgedeckt wurden, können durch zwei Faktoren begründet werden. Vorerst wird den wesentlichsten Ungewissheiten eine recht differenzierte relative Bedeutung zugemessen. In gewissen Fällen wird ein Bewertungsfaktor vernachlässigt, während andere in konservativer Haltung strikte beibehalten werden . . . Anderseits hat sich die Technik der Berechnungen im Laufe der letzten 10 Jahre sprunghaft entwickelt, was im Zusammenhang mit anderen grundsätzlichen Bedingungen zu recht wesentlichen Unterschieden und Varianten bei der Anwendung oder der Ausschaltung der Wahrscheinlichkeitsmethoden geführt hat.

### 5.1.2 Zusammensetzung der rohen Ausrüstungsreserven

Die ausführliche Zusammensetzung dieser Reserven ist in der Tabelle V angegeben und im Diagramm der Fig. 2 dargestellt. Aus diesen Angaben ist ersichtlich, dass sich die Ausrüstungsreserven hauptsächlich folgendermassen zusammensetzen:

- die Toleranzen für die Ungewissheiten der Belastung, und
- die Toleranzen für die Nichtverfügbarkeit der Produktionsausrüstung.

Dabei wird noch zusätzlich angegeben:

- die Zuverlässigkeit, welche die verschiedenen Länder den internationalen Verbundnetzen beimessen.

Diese drei Faktoren können nicht immer leicht isoliert werden. Bei den in Grossbritannien und Schweden beispielsweise ausgeführten Wahrscheinlichkeitsberechnungen werden die einzelnen Toleranzanteile nicht zusammengezählt, um damit die gesamte Toleranz zu ermitteln. Die endgültigen

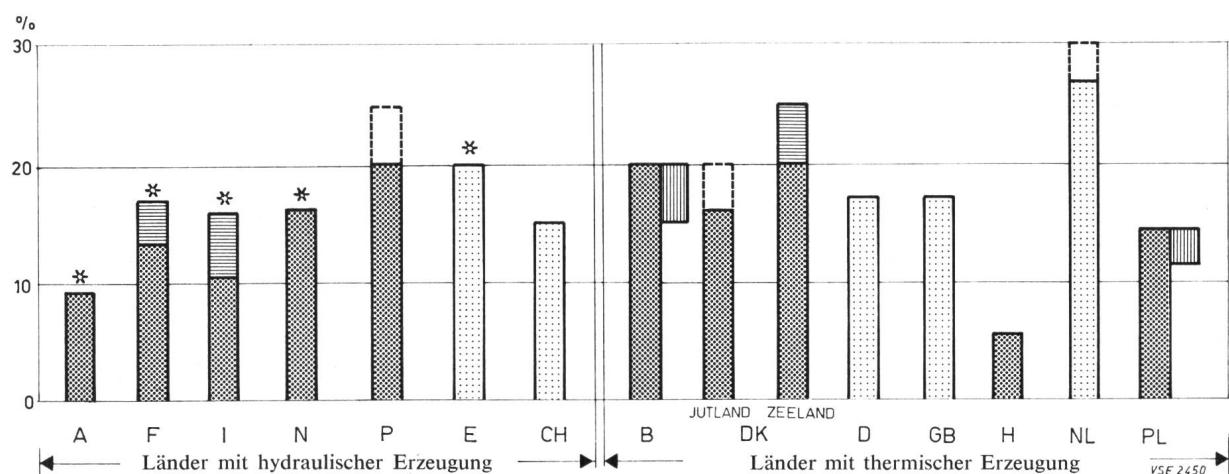


Fig. 2  
Zusammensetzung der Ausbaumargen in Prozent der höchsten Netzlast

- Toleranz bei den Erzeugungsanlagen
- Toleranz bei der Netzlast
- Kombinierte Toleranz Erzeugungsanlagen/Netzlast
- Beitrag des internationalen Verbundes
- Toleranz bei den Margen
- \* Die Margen für Österreich, Frankreich, Italien, Norwegen und Spanien stellen auf die in trockenen Jahren gesicherten hydraulischen Leistungen ab

Ausrüstungsreserven schwanken beträchtlich, und ein grosser Teil dieser Abweichungen ist auf die differenzierten Toleranzen bezüglich der Nichtverfügbarkeit zurückzuführen.

a) Reserve für die Ungewissheit der Belastung

Die zulässige Reserve hängt in erster Linie von der Natur der wichtigsten Problemstellung ab: des Bedarfes an Spitzenenergie oder Spitzenleistung.

In Portugal und in Schweden wird der Ausbau der hydroelektrischen Leistung im Verlaufe der nächsten Jahre die Energienachfrage decken und — mit Ausnahme der aussergewöhnlich trockenen Jahre — eine mehr als genügende Spitzenleistung erreichen. Portugal benötigt einen Zuschuss von 20...25 % der Produktionsleistung, um den Energiebedarf mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,95 zu decken, wobei 15 % dieser Spanne die Nichtverfügbarkeit der Produktionsausrüstung überbrücken soll.

Länder, in welchen die thermischen und hydroelektrischen Anlagen besser ausgeglichen sind, verfügen über eine grössere Anpassungsfähigkeit der Benützung der Staubecken; somit besteht auch keine Veranlassung, diese Systeme mit hydroelektrischen Generatoren zu überdotieren, um die Energienachfrage zu decken. Dies ist anscheinend der Fall in Österreich, Frankreich und Italien sowie künftig wohl auch für Schweden; in diesen Ländern stellt sich das Problem der gleichzeitigen Deckung des Energie- und des Sitztenleistungsbedarfes.

Die Länder mit vorwiegend thermischen Anlagen bemühen sich, der maximalen Leistung zu genügen. Die Reserve zur Überbrückung der Ungewissheiten der Belastung kombiniert gewöhnlich die Toleranzen für die Fehler der Belastungsprognosen und der Witterungseinflüsse und wird 5 % nicht übersteigen. In drei Ländern, Jütland, Polen und Ungarn, besteht diese Toleranz nicht. In diesem Zusammenhang ist es vielleicht aufschlussreich darauf hinzuweisen, dass Ungarn und Polen einer Planwirtschaft unterstehen und dass beide Länder geographisch noch im Inneren des Kontinents gelegen sind. In Ungarn erachtet man die Rolle der Witterungseinflüsse auf die Nachfrage als unerheblich. Jütland ist gegenwärtig der Ansicht, dass die Toleranz für die Nichtverfügbarkeit der Ausrüstung ebenfalls zur Deckung der Ungewissheiten der Belastung genügt: in Zukunft werden diese Ungewissheiten in die Berechnungen einbezogen. In Grossbritannien dienen 11 der 17 % der Ausrüstungsreserve der Deckung der voraussichtlichen mittleren Nichtverfügbarkeit der Ausrüstung; die übrigen 6 % decken die Abweichungen gegenüber dem Mittelwert und gleichzeitig die Ungewissheiten der Belastungsprognosen und der Witterungseinflüsse.

Die kontrollierte Belastungsbeschränkung durch Entlastung oder Anpassung der Spannung oder der Frequenz wird nur von wenigen Ländern zur Reduktion der maximalen Belastung und demzufolge des erforderlichen Produktionsvermögens berücksichtigt. Als einziges Land erwähnt Grossbritannien eine Wahrscheinlichkeit (0,97) der Dekkung der winterlichen Spitzenlasten durch eine Reduktion der Spannung und der Frequenz.

b) Reserven zur Deckung der Nichtverfügbarkeit der Produktionsausrüstung

Diese Reserven zeigen sehr starke Abweichungen und beeinflussen damit die Abweichungen der Ausrüstungsreser-

ven. Der Toleranzbereich erstreckt sich von 9 % bis 20 % für sämtliche Länder mit thermischer Energieerzeugung, mit Ausnahme Ungarns (5 %). Der bedeutendste Anteil dieser Toleranz ist der zwangsläufigen Nichtverfügbarkeit und den laufenden Reserven vorbehalten, wobei diese beiden Faktoren kombiniert werden. Die absichtliche Nichtverfügbarkeit während den Spitzenzeiten wird in den meisten Ländern vermieden, und die Verzögerung der Inbetriebnahme neuer Ausrüstungen wird gewöhnlich als ein unbedeutender Faktor betrachtet.

c) Der Beitrag der internationalen Verbundnetze

Die internationalen Verbundnetze liefern oft eine bestimmte Reserve für gewisse Notfälle, aber mit Ausnahme von Belgien, Dänemark, Grossbritannien und Polen wird dieser Zuschuss nicht als ein spezifischer Anteil der Reserve betrachtet.

Gegenwärtig werden diese internationalen Verbundnetze hauptsächlich zur Erzielung gewisser Einsparungen in der Energieerzeugung benutzt, da der Leistungsaustausch während den Spitzenzeiten im Verhältnis zum Leistungsvermögen der Verbundnetze eigentlich unbedeutend bleibt. Die Autoren möchten daher anregen, dass die Verbundnetze in höherem Masse als Ausrüstungsreserve gewisser Länder beigezogen werden sollten.

### 5.1.3 Sicherheitsnormen

Bezüglich der «Sicherheitsnormen» besteht vorläufig noch keine allgemeinverbindliche Definition. Werden die in der Planung vorgesehenen Reserven durch «Erfahrungswerte» bestimmt, so verbleibt als einziger verfügbarer Maßstab die in den letzten Jahren erzielte Leistung. Selbst unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeitsberechnung können die Ergebnisse recht verschiedenartig ausgedrückt werden, beispielsweise durch die voraussichtliche Anzahl der störanfälligen Jahre auf 100 Jahre oder durch die Anzahl der jährlichen Ausfallsstunden.

Die zulässigen prozentualen Ausfälle der Tabelle IV schwanken zwischen 0,3 und 10, und diese Unterschiede müssen auch ganz wesentlich zu den Differenzen der Auslastungsspannen beitragen.

Das Kriterium «Ausfallsjahre pro hundert Jahre» kann möglicherweise den Betrieb nicht genau charakterisieren, da die Dauer der Unterbrechungen gar nicht berücksichtigt wird. In Schweden, wo man inskünftig mit einer jährlichen Betriebsunterbrechung im Laufe von 10 Jahren rechnet, entspräche dies beispielsweise einer ein- bis zehnständigen Unterbrechung pro Jahr, was zu jedem Zeitpunkt eine Wahrscheinlichkeit der Lastunterbrechung von  $10^{-3}$  bis  $10^{-4}$  ergibt. Damit wäre also die Belastung mit einer Wahrscheinlichkeit von wenigstens 0,999 gedeckt.

## 5.2 Übertragungsvermögen

### 5.2.1 Interne Verbundleitungen

Dieser Teil des Fragebogens behandelt die von den einzelnen Ländern getroffenen Sicherheitsmaßnahmen bei der Planung der Verbindung wichtiger Gruppen (oder Untergruppen) ihrer eigenen Netze. Die Angaben und Analysen gliedern sich in zwei Teile:

a) die Faktoren, welche die Anzahl und die Methoden der benötigten internen Verbundleitungen bestimmen (um damit die Ungewissheiten des Gruppenbedarfes und der

Länder	Österreich	Belgien	Dänemark		Frankreich	Bundesrepublik Deutschland	Grossbritannien		
			Jütland	Seeland					
<i>Toleranz für die Ungewissheit der Belastung . . . . .</i>	Hypothese der Trockenheit	2% <sup>2)</sup>	0	5%	Unter Berücksichtigung des oberen Viertelwertes der Nachfrage ( $\approx 3,5\%$ )				
a) Falsche Belastungs-Einschätzung . . . . .	—	Kombinierte Toleranz	0	Kombinierte Toleranz					
b) Veränderungen der Witterungseinflüsse . . . . .	—		0						
<i>Produktionstoleranz . . . . .</i>	9% <sup>3)</sup>	20%	16...20%	$\approx 20\%$	$\approx 14\%$				
a) Toleranz für verzögerte Inbetriebnahme . . . . .	0	Kombinierte Toleranz $\approx 20\%$	0	0	0	Kombinierte Toleranz 17%	11% 5% 0 0 0		
b) Toleranz für vorgesehene Ausschaltungen . . . . .	0		0	0	0				
c) Ausmass der zwangsläufigen Ausschaltungen in Spitzenzeiten . . . . .					10-16%				
I. Thermisch . . . . .			10%	7%	— Eine Toleranz von 6% deckt die Betriebsforderungen und -beschränkungen. Man benützt die gesicherte hydraulische Leistung				
II. Hydraulisch . . . . .	9% <sup>3)</sup>		0	0					
III. Andere . . . . .			0	0	5)				
d) Toleranz für laufende Reserven . . . . .	0	Wahrscheinlichkeitsrechnung	0	0	Wahrscheinlichkeitsrechnung	Wahrscheinlichkeitsrechnung: kombinierte, nicht unterteilte Toleranzen, Bruttomarge 17%	Wahrscheinlichkeitsrechnung: kombinierte, nicht unterteilte Toleranzen, Bruttomarge 17%		
e) Toleranz für Wassermangel . . . . .	3)		0	0					
<i>Zuschuss aus den internationalen Verbundnetzen . . . . .</i>	Ja, aber ohne bestimmte Zahlenangabe	5%			Ja, bei bestimmten vertragsmässigen Werten	Nur in Notfällen	$\approx 1/4\%$		
<i>Toleranz für die kontrollierte Lastbeschränkung . . . . .</i>									
a) Durch Lastabwurf? . . . . .	Nein	Nein	$\approx 45\text{ MW}$	Nein	Nein	Nein	Nein		
b) Durch Beschränkung der Spannung od. der Frequenz?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja		

<sup>1)</sup> In der Schweiz sind die Antworten je nach Werk verschieden.

<sup>2)</sup> Deckung durch ausschaltbare Belastungen oder neue Inbetriebnahme alter Ausrüstungen.

<sup>3)</sup> Die Reserve von 9% bezieht sich auf das Produktionsvermögen während eines Jahres von mittlerer Trockenheit. Die maximal verfügbare Leistung wird in einem solchen Jahre auf 23...46% geschätzt für die Laufkraftwerke, und auf 69% für die hydroelektrischen Anlagen mit Wochenend-Staubecken.

Energieerzeugung zusätzlich zu jedem vorgesehenen Leistungsaustausch zu decken).

b) Die vorgesehenen Toleranzen beim Ausfall der Übertragungsleitungen.

In der Tabelle VI sind die erhaltenen Angaben sowie einige Grosslieferungen aufgezeichnet (s. Paragraph 5.2.2).

a) Verbundkapazität

Bezüglich der Notwendigkeit einer Toleranz für die Ungewissheiten des Bedarfes und der Verfügbarkeit der Produktionsausrüstung herrscht im allgemeinen Übereinstim-

mung. Die meisten Länder stützen gegenwärtig ihre Toleranzen betreffend die Ungewissheiten der Belastung auf die Bewertung extremer Bedingungen. Die Toleranz der Produktions-Ungewissheit wird gewöhnlich auf die Hypothese begründet, dass entweder der grösste Generator oder ein bestimmter Teil der Produktionsausrüstung ausfällt (bei diesen beiden Möglichkeiten rechnet man mit dem höheren Betrag).

In Schweden unterscheidet man zwischen den Bedingungen der Nord-Süd-Hauptleitung und der Gruppen, welche an diese Hauptleitungen angeschlossen sind. Die im Süden

Ungarn	Italien	Holland	Norwegen	Polen	Portugal	Spanien	Schweden	Schweiz <sup>1)</sup>
0	5,5%			0	Energie- Problem	5%	10% 5...	10-20% <sup>1)</sup>
0 Unerhebliche Auswirkung	Kombinierte Toleranz			0 0		Kombinierte Toleranz		
5% <sup>4)</sup>	10,3%	0		12%	20...25%	10%		
5% <sup>4)</sup>	0 0 Kombi- nierte Toleranz 10,3%	0 5% 5)	Wahrscheinlichkeitsrechnung: kombinierte, nicht unterteilte Toleranzen, Bruttomarge 27...30%	2% 3% Resultie- rende Toleranz 5%	0 10% 10... 15% Zwangsläufige und vorgesehene Aus- schaltungen, kombinierte Toleranz	Kom- binierte Toleranz	3...15% 0,5...1%	Wahrscheinlichkeitsrechnung: kombinierte, nicht unterteilte Toleranzen, Bruttomarge 15%
Ja, aber ohne bestimmte Zahlenan- gabe	Nur in Notfällen	Nur in Notfällen	Ja, für die Energie eines von zehn Jahren	2...3%	Nein	Ja	Nein	Ja, aber ohne bestimmte Zahlenan- gabe
Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja
Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein

<sup>4)</sup> Diese Reserve wird durch die Verzögerung der Ausschaltung der älteren Anlagen ergänzt.

<sup>5)</sup> Die Berechnungen beziehen sich auf die hydraulische Energieerzeugung während eines trockenen Jahres — eines Jahres in welchem das Produktionsvermögen 93% der französischen und 90% der italienischen Werte erreicht oder übertrifft.

installierte thermische Leistung dient vorwiegend der Dek-  
kung des Bedarfes während den trockenen Jahren und ist  
gewöhnlich ausreichend zur Deckung der unvermuteten La-  
sten oder der Betriebsunterbrechungen, ohne die Nord-Süd-  
Leitung deswegen zusätzlich zu belasten. Die Übertragungs-  
leistung zwischen den verschiedenen Gegenden des Nordens  
und des Südens Schwedens sowie zwischen diesen Gegenden  
und den Nord-Süd-Hauptleitungen stützt sich auf die vorge-  
sehene mittlere Belastung und den wirtschaftlichen Betrieb  
der Produktionsausrüstung. Bei einer angemessenen Nenn-  
last der Leitungen besteht nach der Auffassung der schwe-

dischen Ingenieure eine genügende Reserve zur Deckung un-  
vorgesehener Lasterhöhungen und Betriebsunterbrechungen.

Bei der Einschätzung der erforderlichen Übertragungs-  
leistung können die spezifischen Toleranzen für ausseror-  
dentliche Belastungen sowie für Produktionsausfälle inner-  
halb jeder Gruppe addiert und so durch eine kombinierte  
Toleranz ermittelt werden. In Holland ist die Übertragungs-  
leistung von den Sicherheitsnormen der Produktionsausrü-  
stungen abhängig. Die gesamte Übertragungsleistung ist der-  
art gestaltet, dass eine genügend starke äussere Leistung an  
eine Gruppe angeschlossen wird, sobald seine Stromerzeu-

Länder	Österreich	Belgien	Dänemark		Frankreich	Bundesrepublik Deutschland	Grossbritannien	
			Jütland	Seeland				
<i>Interne Verbundleitungen</i>								
Toleranz für die Ungewissheit der Belastung . . . . .	Keine Beziehung	Deckung der äussersten Bedingungen	Deckung der äussersten Bedingungen	Deckung der äussersten Bedingungen	Unter Berücksichtigung des oberen Viertelwertes der Bedarfs einschätzung	Deckung der äussersten Bedingungen	Kombinierte Toleranz gemäss Erfahrungswerten	
Toleranz für die Produktions-Unterbrechung . . . . .								
a) Die grösste Gruppe . . . . .	Ja	Ja	Ja	Ja	2 Gruppen <sup>3) 4)</sup>	Ja		
b) Fester Anteil der Ausrüstung . . . . .	—	—	—	—				
Zulässige Anzahl der ausser Betrieb befindlichen Stromkreise . . . . .	1	1	Gegenwärtig 0 <sup>2)</sup> künftig 1	1	1 <sup>4)</sup>	1		
<i>Versorgungsnetze der Verteilnetze und der wichtigsten Abnehmer</i>								
Zulässige Anzahl der ausser Betrieb befindlichen Stromkreise . . . . .	1	Keine Angaben	Keine Angaben	1	1	Hängt von der wirtschaftlichen Einschätzung der Belastung ab		
							1 bis <200/300 MW	
							2 bis ≥ 200/300 MW	

<sup>1)</sup> In Schweden gelten für das wichtigste Nord-Süd-Netz andere Bedingungen als in den nördlichen und südlichen Netzen des Landes (siehe Text).

<sup>2)</sup> Jütland verfügt gegenwärtig über eine lokale Energieerzeugung.

gung dem Sicherheitskriterium von 0,997, das bei der Berechnung des Produktionsvermögens benutzt wurde, nicht mehr genügt. Unter der Voraussetzung des Ausfalles eines zusätzlichen Stromkreises zu den während den Unterhaltsarbeiten bereits ausser Spannung gesetzten Leitungen, ist der Leistungsaustausch während den schwach belasteten Stunden jedoch gedeckt.

Grossbritannien befasst sich gegenwärtig ebenfalls mit einer neuen Wahrscheinlichkeitsmethode zur Lösung dieses Problems, um damit die gegenwärtig kombinierte Toleranz zu ersetzen, welche sich auf die Registrierung der zwangs-

läufigen Abweichungen gegenüber dem internen Austausch der Hauptnetzgruppen stützt. Diese neue Annäherungsmethode bildet eine Erweiterung der zur Berechnung der nationalen Reserve der Produktionsausrüstung benützten Methode. Man betrachtet ein beliebiges Netz zwischen zwei Gruppen und bewertet die Angemessenheit ihrer gegenseitigen Leistungsübertragung mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsberechnung. Die zulässigen Abweichungen betreffen die Ungewissheiten der Belastung und der Produktion jeder Gruppe, die gegenseitigen Beziehungen der Ungewissheiten in beiden Gruppen und die Wahrscheinlichkeit des Ausfalles

Ungarn	Italien	Holland	Norwegen	Polen	Portugal	Spanien	Schweden <sup>1)</sup>	Schweiz
Deckung der äussersten Bedingungen			Nein, die Leitungen werden vorsichtig belastet	Deckung der äussersten Bedingungen		Deckung der äussersten Bedingungen	Nein die Leitungen werden vorsichtig belastet	Deckung der äussersten Bedingungen
Ausser Betrieb befindliche Kraftwerke	Verbundleitung der Notleistung	Verbundleitung der Reserveleistung	—	Wahlweise eine der Bedingungen	Kombinierte Toleranz	Ja	Öfters eine vollständige Zentrale	Ja
Keine (zeitlich begrenzte Lastbeschränkung bei extremen Bedingungen)	1	1 (Deckt die Bedingungen der vorgesehenen Ausschaltung im Sommer)	1	1	1	1		1
1	1	1	Hängt von der wirtschaftlichen Einschätzung der Belastung ab	1	1	1	Hängt von der wirtschaftlichen Einschätzung der Belastung ab; gewöhnlich 1, ausser auf den Nord-Süd-Leitungen	

<sup>3)</sup> Bezieht sich ausschliesslich auf die Gegenden mit thermischen Kraftwerken.<sup>4)</sup> Die Bedingungen beziehen sich auf die gemeinsame, aber nicht gleichzeitige Ausschaltung zweier Gruppen, oder die Ausschaltung der grössten Gruppe und eines Stromkreises.

einer oder einiger Übertragungsleitungen. Damit verfügt man über die Möglichkeit, ein Kriterium der Übertragungsleistung zu wählen, bei welchem die durch sämtliche kombinierten Ursachen entstandenen Mängel unterhalb der festgesetzten Wahrscheinlichkeit begrenzt bleiben.

#### b) Die Nichtverfügbarkeit der Leitungen

Eine allgemeine Übereinstimmung besteht praktisch bezüglich der Tatsache, dass der berechnete Leistungsaustausch wenigstens mit einem der ausser Betrieb gesetzten Stromkreise gedeckt werden sollte, obgleich einige Länder in gewissen Fällen die Ansicht teilen, dass eine zeitliche Be-

schränkung der Belastung gegenüber der Installation einer zusätzlichen Übertragungskapazität vorteilhafter ist.

In Schweden ist die Konzentration der thermischen Anlagen derart ausgeprägt, dass es gegenwärtig und noch viele Jahre lang ohne weiteres in der Lage wäre, die Energielieferungen trotz eines Ausfalles einer Nord-Süd-Leitung aufrechtzuhalten. Zwischen dem Ausfall und dem Anlauf der Notstromausrüstung könnten allerdings Schwierigkeiten auftreten.

Holland teilt die Ansicht, dass die meisten Energieaustausche sich im Sommer ereignen können und somit dieser

Umstand bezüglich der Anzahl der Leitungen berücksichtigt werden muss.

Gemäss dem gegenwärtig in Grossbritannien vorherrschenden Kriterium sollten die vorgesehenen Leistungsaustausche, zuzüglich der Reserven für extreme Bedingungen, mit einem ausser Betrieb befindlichem Stromkreis gedeckt werden; man sollte diesen Austausch sowie die Hälfte dieser Reserven mit zwei ausser Betrieb befindlichen Stromkreisen bewältigen können. Die anspruchsvollste dieser beiden Bedingungen, d. h. gewöhnlich die zweite, bestimmt dann die Anzahl der erforderlichen Drehstromleitungen.

Bei der Ermittlung der zusätzlichen Stromkreise verglichen gewisse Länder, wenn immer möglich, die sozialen und wirtschaftlichen Kosten der Ausfälle der Übertragungen mit den Kosten des zusätzlich erforderlichen Übertragungsvermögens zur Gewährleistung der Verteilung. Unter diesen Umständen erlangen die Sicherheitsnormen eine wirtschaftliche Bedeutung.

In Schweden und in Österreich werden diese Berechnungen durchgeführt; diese bestätigen dann gewöhnlich, dass eine zusätzliche Notstromleitung erforderlich ist (mit Ausnahme des Nord-Süd-Netzes in Schweden). In Ungarn, wo die gesamte Verbundleitung offenbar nur während kurzer Zeit beansprucht wird, beispielsweise beim totalen Ausfall einer Zentrale, werden gewissen weniger anspruchsvollen Abnehmern zeitliche Beschränkungen auferlegt, statt zusätzliche Verbundleitungen aufzustellen. Diese Einschränkungen sind von den wirtschaftlichen Verhältnissen sowie der persönlichen und materiellen Sicherheit abhängig.

Gewöhnlich verfügt man über recht spärliche statistische Angaben bezüglich der Leitungsstörungen, welche die Grundlagen der oben erwähnten Wirtschaftlichkeitsberechnungen bilden. Die Kosteneinschätzung der Betriebsunterbrechungen bei den Abnehmern hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Verteilung oder die nationale Wirtschaft ist ebenfalls recht schwierig, und es braucht recht viel kritisches Verständnis, um dieser Aufgabe gerecht zu werden.

### 5.2.2 Grosslieferungen

Bei der Planung der Stromversorgung wichtiger Abnehmer oder Niederspannungsnetze versucht man in den meisten Ländern gemäss einer allgemeinüblichen Praxis die Dekkung der Belastungen selbst beim Ausfall eines Transformators oder einer bestimmten Transformatorengruppe zu gewährleisten. Dies scheint in manchen Fällen mit Hilfe einer grossen Anzahl parallel geschalteter Transformatoren (bis 8...10 Stück) möglich. In gleichem Sinne, in dem einige Länder zur Sicherung der internen Übertragungen die Anwendung eines Notstromkreises erwägen, ermitteln andere Staaten das zusätzliche Übertragungsvermögen unter Berücksichtigung der durch die Lastunterbrechungen verursachten Kosten, und treffen vertragliche Vereinbarungen mit den Kunden.

In Grossbritannien wird die Sicherheit bei den höchsten Belastungen erhöht. Den Ermittlungen gemäss bestehen die grössten Ausfallmöglichkeiten während den Unterhaltsarbeiten der Ausrüstungen. Gerade in diesem Moment sollte nun die Sicherung der Deckung des wichtigsten Energiebedarfes gegen die Ausschaltung eines zusätzlichen Stromkreises gewährleistet werden, doch sollte die Ausserbetriebsetzung der Leitungen für die Unterhaltarbeiten ebenfalls auf Perioden beschränkt werden, in welchen sich die Nachfrage weit unter

dem normalen Spitzenbedarf bewegt. Für Energiebedürfnisse über 300 MW bei 400 kV, oder 200 MW bei 275 kV werden inskünftig drei Stromkreise vorgesehen, von welchen jeder einzelne 75 % der Spitzenlast übertragen kann.

### 5.2.3 Künftige Unterteilung der Netze

Die fortschreitende Ausdehnung der erforderlichen Mittel zur Erzeugung und Übermittlung des steigenden Bedarfes führt oft zur Frage einer wirtschaftlich und technisch vertretbaren Beschränkung der Kurzschlussleistungen, wie auch zu gewissen Problemen der Netzsteuerung. Diese Schwierigkeiten können gegenwärtig ausschliesslich durch eine geeignete Unterteilung des betreffenden Netzes gelöst werden. Die verschiedenen Sektoren eines derart unterteilten Netzes können selbständig betrieben werden und vielleicht mit Schaltungen zur Übertragung der erzeugten oder erforderlichen Leistung ausgerüstet werden; die Sektoren können aber auch gegenseitig verbunden werden, sei es durch Leitungen hoher Reaktanz, die Überlagerung eines Netzes höherer Spannung, oder durch eine Gleichstromverbindung.

Die meisten Länder verneinen kategorisch, vorläufig auf irgendeine erforderliche Trennung der Netze einzutreten. In Deutschland und Grossbritannien wird eine solche künftige Möglichkeit anerkannt und in diesem Fall Verbindungen durch Gleichstromleitungen erwogen. In Grossbritannien wird das gegenwärtig ausgeführte Projekt einer 640 MW-Gleichstromübertragung zwischen Kingsnorth (an der Themsemündung) und London den praktischen Versuch ermöglichen, unter gleichzeitiger Aufrechterhaltung einer parallelen Wechselstromverbindung, den Gleichstrom einer Leistungsquelle (400 kV) unmittelbar in das Verteilnetz (von 132 kV) einzuspeisen. Man neigt jedoch zur Ansicht, dass das Problem der ständig steigenden Nachfrage auf diesen Netzen durch die klassische Unterteilung der Netze gelöst werden kann.

## 6. Einfluss der Abmessungen der Grossgeneratoren

Die gegenwärtig feststellbare Tendenz einer Erweiterung der Dimensionierung der Generatoren konfrontiert den Ingenieur mit den Problemen, deren künftigen Auswirkungen, sowohl bezüglich der gesamten Entwicklung der Systeme — der Reserven, der Gestaltung der Netze, der Betriebsverhältnisse — wie auch der Ausrüstungseinzelheiten, wie beispielsweise die Anordnung der Sammelschienen. Verschiedene Länder wurden somit um Angaben gebeten bezüglich:

1. der Leistung der grössten, der für 1962/63 in Betrieb befindlichen Generatorengruppen, der für 1966/67 vorgesehenen Leistung, wie auch der künftig vermuteten Leistung, und

2. der Probleme, welche durch die Grossgeneratoren in der Projektierung und im Betrieb der Netze aufgeworfen werden.

Die Ergebnisse des ersten Teiles dieser Untersuchung sind in der Tabelle VII festgehalten; man erkennt dabei eine Tendenz, bei den Gruppenauswechslungen die Dimensionierung der Gruppen relativ zum Anwachsen des Netzes zu vergrössern.

Aus der Beantwortung des zweiten Teiles der Umfrage ist ersichtlich, dass bei den grössten momentan projektierten Gruppen, deren Ausmass im Mittel das Doppelte der für 1966/1967 vorgesehenen Gruppen beträgt, die Installation

keine Schwierigkeiten bietet. Würden die Vorteile des internationalen Verbundnetzes, deren gewährleistete Sicherheit vorderhand noch unterschätzt scheint, tatsächlich vollständig ausgenützt, so sollte eigentlich keine Veranlassung mehr bestehen, die Ausrüstungsreserven und die laufenden Reserven prozentual zur Nachfrage auszubauen.

Bei der Auswirkung der Grossgeneratoren auf die Netzstruktur betont man in verschiedenen Ländern die Notwendigkeit, die internationalen und internen Verbundleitungen hinsichtlich ihrer Zulänglichkeit zu prüfen. Die vorgeschlagenen Lösungen beziehen sich entweder auf eine Verstärkung der bestehenden Netze, oder auf die Einführung einer höheren Spannung. In zwei Ländern (Grossbritannien und

Gruppen erforderlich sind. Man vermutet, dass sich die Spannungsregelung schwieriger gestalten wird infolge der beschränkten Anzahl der Produktionszentren, und dies besonders während Perioden schwacher Belastung. Sollte die Vergrösserung der Gruppen bald zur Einführung eines Netzes höherer Spannung führen, so würden diese Schwierigkeiten noch verstärkt.

Was nun die Stabilität anbetrifft, bewirkt die Einführung grosser Gruppen mit grosser Sicherheit die Errichtung von noch bedeutenderen Kraftwerken, und demzufolge eine starke Leistungskonzentration und grössere Übertragungs-Entfernung. Gleichzeitig mit den thermischen Anlagen wird sich das Trägheitsmoment der Turbogeneratoren eher verringern, während die Einführung von höheren Netzspannungen bei fehlerhaften Leitungen auch stärker ausgeprägte Veränderungen des Blindwiderstandes des Netzes bewirkt. Alle diese Faktoren verschärfen die Stabilitätsprobleme, insbesondere während den ersten Entwicklungsstadien. Ihre Lösung kann spezielle Massnahmen veranlassen, wie beispielsweise die Serieschaltung von Kondensatoren zur Verminderung der Blindleistung der Stromkreise, oder abgezweigte Erreger-spulen zur Verstärkung der Erregung der Generatoren.

Ein anderer Punkt von wesentlicher Bedeutung bezieht sich auf die — wenigstens während den ersten Betriebsjahren — wahrscheinlich reduzierte Verfügbarkeit grosser Gruppen, welche einen Vorsprung gegenüber dem thermischen Zyklus aufweisen. Der Fragebogen enthielt keine diesbezüglichen Anfragen, und es wurden auch keine Angaben darüber spontan eingereicht.

## 7. Schlussfolgerungen

### 7.1 Zusammenfassung der Praxis der Betriebssicherheit

Zur Sicherstellung der Produktionskapazität während des Betriebes:

7.1.1 Die laufenden Reserven sind äusserst unterschiedlich. Ihre Anlage erfolgt hauptsächlich unter Berücksichtigung der Kosten, doch darf gleichzeitig ihre strategische Verteilung auf dem gesamten Netz gefordert werden. «Warne», d. h. unmittelbare Reserven werden von einigen Ländern gebildet.

7.1.2 Die internationalen Verbundleitungen werden nicht voll ausgeschöpft, um damit den Bedarf an laufenden Reserven, ausser bei kurzfristiger Benutzung, zu schonen. Die Einführung grossdimensionierter Generatoren wird aber wahrscheinlich diese Lage verändern.

Bei der Sicherung des in Betrieb befindlichen Übertragungsnetzes:

7.1.3 In sämtlichen Ländern versucht man die Möglichkeit eines einzigen Fehlers zu decken. In gewissen Fällen handelt es sich dabei um die Nichtverfügbarkeit einer einzigen Leitung mit zwei Stromkreisen.

7.1.4 Ein oder einige Länder bestätigen, dass in ihren Netzen sämtliche technisch möglichen Faktoren auftreten, welche die Leistung eines Übertragungsnetzes beeinträchtigen können. Die Leistung einiger vollkommen nebensächlicher Ausrüstungselemente kann manchmal gewisse Einschränkungen erfordern.

7.1.5 Bei der Bewertung der Stabilität stützt man sich auf die Hypothese eines Fehlers zwischen zwei Phasen und der Erde, oder zwischen drei Phasen. Die Dauer der Behebung der Störungen schwankt zwischen 0,1 und 0,19 Sekunden.

Tabelle VII

Länder	Maximale Grössenverhältnisse der Gruppen				
	Installiert 1962/1963		Vorgesehen 1966/1967		Vorgesehen nach 1966/1967 MW
	MW	% der Nachfrage	MW	% der Nachfrage	
Österreich . . .	130	6,9	130	5,2	200...300
Belgien . . . .	125	4,3	125	3,1	250
Dänemark:					
Jütland. . . .	75	10,6	150	13,6	250
Seeland. . . .	125	15,9	135	12,4	230
Frankreich . . .	250	1,8	250	1,25	600
Deutschland . . .	150	0,8	300	1,1	600
Grossbritannien .	275	0,8	550	1,3	660
Ungarn. . . . .	50	3,5	150	7,2	200
Italien . . . . .	150	1,3	320	2,0	600
Holland . . . . .	178	5,8	220	5,2	390
Polen . . . . .	200	3,4	200	2,6	500
Portugal . . . . .	65	8,8	125	10,4	250
Spanien . . . . .	140	3,8	290	5,1	500
Schweden. . . . .	160	2,3	275	3,1	400...500
Schweiz . . . . .	80	2,3	150	3,1	150...300

Polen) wird in diesem Zusammenhang hervorgehoben, dass nicht so sehr die individuelle Grösse der Gruppe, als vielmehr die Leistung ausschlaggebend sei, welche an einen Sektor der Sammelschienen angeschlossen ist, der infolge eines einzigen Fehlers unterbrochen werden kann. In Grossbritannien wurde dieser Unterbruch für die Zeitspanne 1965/1970 auf 1000/1200 MW eingeschätzt; dieser Wert übertrifft nun aber weitgehend die grösste, gegenwärtig vorgesehene Grösse der Gruppen.

Zwischen der Gruppendifinitionierung und der Leistung der Leitungen, und demzufolge deren Spannung, muss offensichtlich ein bestimmtes Verhältnis bestehen. Während die Leitungen von 220 bis 275 kV auf ca. 350 bis 750 MW begrenzt werden können, scheinen die Leitungen von 400 kV nach Ansicht der Autoren Leistungen von bestimmt mehr als 1000 MW mit einer Kurzschluss-Leistung von 25 000 MVA oder mehr aufzuweisen. Dies scheint darauf hinzudeuten, dass die vermehrte Anwendung von grossen Gruppen die Umstellung der Spannung auf 400 kV beschleunigen dürfte, dass aber nach Erreichen dieser Stufe die Grösse der Gruppen in absehbarer Zeit keinen ausschlaggebenden Einfluss auf die Projektierung der Netze ausüben wird, ausser dass diese Entwicklung gleichzeitig eine wesentliche Verstärkung der Energieerzeugung in einer gleichen Gegend bewirkt.

Einige Länder verweisen auf die Beachtung, welche zusätzlich der Stabilität und der Verfügbarkeit der Blindleistungsreserven beigemessen werden soll, welche für grosse

den (Extremwerte), doch der Mittelwert beträgt ca. 0,15 Sekunden. Zudem wird eine zufriedenstellende Schnell-Wiedereinschaltung vorausgesetzt.

Bezüglich der Vorrichtungen zur Arbeitserleichterung der Operatoren:

7.1.6 Über die Art der vorgesehenen Fernmessungen herrscht fast vollständige Übereinstimmung; die unterschiedlichen Auffassungen beziehen sich lediglich auf die Anzahl der erforderlichen Geräte.

7.1.7 Die meisten Länder haben theoretische Berechnungsmethoden zur Analyse der Auswirkungen der Ausschaltungen der Stromkreise vorgesehen. Dagegen wurde noch keine Betriebsvorrichtung bis zur praktischen Anwendbarkeit entwickelt.

## 7.2 Zusammenfassung der Sicherheitspraxis bei der Planung

Bezüglich der während der Planung vorgesehenen Betriebssicherheit:

7.2.1 Die erforderlichen Ausrüstungsreserven weisen selbst in den einzelnen Ländern, welche sich mit den gleichen Problemen befassen, starke Abweichungen auf.

7.2.2 Das Zahlenverhältnis der zulässigen Ausfälle (in Anzahl von Jahren pro 100 ausgedrückt) erstreckt sich auf eine sehr ausgedehnte Skala. Die Art, wie sich diese Abweichungen auf die Betriebskontinuität bei den Abnehmern auswirkt, ist von den Übertragungs- und Verteilnetzen abhängig.

7.2.3 Vergleiche zwischen dem wirtschaftlichen Wert einer Sicherheitsnorm und ihrer Anwendungskosten werden selten angestellt. Nach den Kommentaren der Presse und des Publikums zu schliessen, sind die benutzten Sicherheitsnormen jedoch zufriedenstellend.

7.2.4 Viele unterschiedliche Methoden werden zur Bestimmung der erforderlichen Ausrüstungsreserve benutzt. Gewisse Länder verwenden zu diesem Zweck die Wahrscheinlichkeitsanalyse, während andere Länder diese Lösung erst entwickeln.

7.2.5 Das internationale Verbundnetz wird gewöhnlich nicht zur Reduktion der rohen Ausrüstungsreserven eingesetzt, sondern hauptsächlich für den Energieaustausch, sowie als Zuschuss für (undefinierte) Notfälle.

Fortsetzung in der nächsten Nummer

## Verbandsmitteilungen

### 277. Sitzung des Vorstandes

An seiner 277. Sitzung vom 23. April 1969, unter dem Vorsitz von Herrn A. Rosenthaler, nahm der Vorstand Kenntnis vom Programm der diesjährigen Generalversammlung des SEV und VSE vom 6. bis 8. September 1969 in St. Gallen, genehmigte die Geschäftsberichte und Rechnungen des VSE und der EA für das Jahr 1968 und bereinigte seine Anträge an die Generalversammlung. Ferner liess er sich über die Revision der Artikel 120–123 der Starkstromverordnung orientieren und beschloss die Beteiligung des VSE an der Gründung der Stiftung «Technorama der Schweiz» sowie einen ausserordentlichen Beitrag an die Kosten des Standes der Ofel am diesjährigen 50. Comptoir Suisse.

AE

## Wirtschaftliche Mitteilungen

### Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft

(Auszüge aus «Die Volkswirtschaft» und aus «Monatsbericht der Schweizerischen Nationalbank»)

Nr.		Februar	
		1968	1969
1.	Import . . . . . (Januar-Februar) . . . . . Export . . . . . (Januar-Februar) . . . . .	1 532,8 (3 006,5) 1 293,3 (2 503,3)	1 572,4 (3 199,6) 1 520,8 (2 847,4)
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellen-suchenden . . . . .	761	594
3.	Lebenskostenindex <sup>1)</sup> Sept. 1966 = 100 (Aug. 1939 = 100) Grosshandelsindex <sup>1)</sup> Jahressdurch-schnitt 1963 = 100 Grosshandelsindex ausgewählter Energieträger: Feste Brennstoffe . . . Gas (für Industriezwecke) 1963 = 100 Elektrische Energie . . .	105,9 (239,2) 104,9	108,3 (244,7) 105,8
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 65 Städten . . . . . (Januar-Februar) . . . . .	1 514 (2 998)	2 151 (3 548)
5.	Offizieller Diskontsatz . . . %	3,0	3,5
6.	Nationalbank (Ultimo) Notenumlauf . . . . . 10 <sup>6</sup> Fr. Täglich fällige Verbindlichkeiten . . . . . 10 <sup>6</sup> Fr. Goldbestand und Gold-devisen . . . . . 10 <sup>6</sup> Fr.	10 457,4 2 895,1 13 342,2	11 256,2 2 813,8 12 614,8
	Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold . . . %	90,53	81,4
7.	Börsenindex Obligationen (eidg.) . . . . . Aktien . . . . . Durchschnitt Industrieaktien 1966 = 100	23.2.68 96,31 126,4 128,4	28.2.69 97,72 165,7 170,4
8.	Zahl der Konkurse . . . . . (Januar-Februar) . . . . .	88 (139)	62 (131)
	Zahl der Nachlassverträge . . . . . (Januar-Februar) . . . . .	5 (13)	12 (20)
9.	Fremdenverkehr Bettenbesetzung in % nach den vorhandenen Betten . . . . .	34	36
10.	Betriebseinnahmen der SBB allein: Verkehrseinnahmen aus Personen- und Güterverkehr . . . . . (Januar-Feb.) . . . . . Betriebsertrag . . . . . (Januar-Feb.) . . . . .	102,9 (203,7) 115,7 (229,2)	110,5 (218,9 <sup>2)</sup> 123,5 (244,9 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Entsprechend der Revision der Landesindexermittlung durch das Volkswirtschaftsdepartement ist die Basis Aug. 1939 = 100 fallen gelassen und durch die Basis Sept. 1966 = 100 ersetzt worden, für den Grosshandelsindex Jahr 1963 = 100.

<sup>2)</sup> Approximative Zahlen.

**Redaktion der «Seiten des VSE»:** Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1;  
Postadresse: Postfach 8023 Zürich; Telefon (051) 27 51 91; Postcheckkonto 80-4355; Telegrammadresse: Electrusion Zürich.

**Redaktor:** A. Ebener, Ingenieur.

Sonderabdrucke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.