Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 62 (1971)

Heft: 20

Rubrik: Energie-Erzeugung und -Verteilung : die Seiten des VSE

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Präsidialansprache anlässlich der Generalversammlung des VSE vom 24. 9. 1971 in Flims

Von Dr. *E. Trümpy*, Olten

Herr Regierungsrat, sehr geehrte Gäste, liebe VSE-Mitglieder,

Noch ist uns allen die wohlgelungene 75-Jahr-Feier unseres Verbandes in bester Erinnerung, die wir letztes Jahr in würdiger Weise in Aarau begehen konnten, und schon kommen wir wieder zusammen, um unsere 80. Generalversammlung abzuhalten. Erstmals tagen wir heute im prächtig gelegenen und von herrlichen Wäldern umrahmten Flims. Darin sehe ich nicht zuletzt auch einen Grund, weshalb es mir vergönnt ist, Sie hier in so stattlicher Zahl begrüssen und willkommen heissen zu dürfen.

Im Namen des Vorstandes des VSE und aller Anwesenden danke ich daher der Gemeinde Flims, dass sie es uns ermöglicht hat, hier zusammenzukommen. Danken möchte ich aber auch unsern gastgebenden Elektrizitätsunternehmungen und den Gesellschaften, die uns zur Besichtigung ihrer Anlagen eingeladen haben. Es sind dies

das Elektrizitätswerk Flims
die Elektrizitätswerke Bündner Oberland AG, Ilanz
die Kraftwerke Vorderrhein AG, Baden
die Kraftwerke Hinterrhein AG, Thusis
das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
die Emser-Werke AG, Domat/Ems
die Albula-Landwasser Kraftwerke AG, Zürich

Der Präsident des SEV, Herr Direktor Richard, hat es dieses Jahr wiederum übernommen, am Abend ein Wort des Grusses an unsere gemeinsamen Gäste zu richten. Trotzdem möchte ich die Gelegenheit nicht vorbeigehen lassen, ohne einigen Persönlichkeiten, die uns heute mit ihrer Anwesenheit erfreuen und uns besonders nahestehen, noch einen speziellen Willkommensgruss zu entbieten.

Als Vertreter des Gastkantons möchte ich

Herrn Regierungsrat Dr. G. Casaulta

herzlich bei uns willkommen heissen. Ferner begrüsse ich die hier anwesenden Behördemitglieder der Gemeinde Flims, nämlich die Herren

W. Gurtner, Präsident des Gemeinderates, und
H. Fontana, Gemeinderat

Ein herzliches Willkomm gilt überdies den Präsidenten des Verwaltungsrates

der Kraftwerke Vorderrhein AG
Herrn Dr. G. Willi, alt Regierungsrat
der Albula-Landwasser Kraftwerke AG
Herrn Dr. H. Bergmaier

sowie den übrigen Vertretern der einladenden Elektrizitätsunternehmungen.

Von den Vertretern der Eidg. Amtsstellen, die in erfreulich grosser Zahl bei uns zu Gast sind, möchte ich speziell

Herrn Dr. H. R. Siegrist
Direktor des Eidg. Amtes für Energiewirtschaft

begrüssen.

Einen besonderen Willkommensgruss entbiete ich im weitern

Herrn E. Duval
Präsident der Eidg. Wasser- und Energiewirtschaftskommission

Mein spezieller Gruss gilt ferner den Ehrenmitgliedern des SEV. Unter ihnen befinden sich drei ehemalige verdiente Präsidenten des VSE, nämlich die Herren

Dr. h. c. C. Aeschimann, Delegierter des Verwaltungsrates der Aare-Tessin AG für Elektrizität
H. Frymann, alt Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich
A. Rosenthaler, alt Direktor des Elektrizitätswerkes Basel

Auch dieses Jahr weilen wieder ausländische Gäste unter uns. Ich begrüsse aufs herzlichste die Herren

Dr. K. Haager, Hauptgeschäftsführer der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke, Frankfurt am Main
Dr. C. Holzhauer, Verband der Elektrizitätswerke Baden-Württemberg, Stuttgart
E. Marciani, Direktor des Settore Commerciale der Ente Nazionale per l'Energia Elettrica, Rom
H. Weidlich, Direktor des Verbandes der Elektrizitätswerke Süd-Baden, Freiburg im Breisgau

und danke Ihnen, dass Sie den langen Weg hierher nicht scheuten. Ich wünsche Ihnen einen angenehmen Aufenthalt in der Schweiz und jetzt schon eine gute Rückkehr in Ihre Heimat.

Nicht zuletzt richte ich auch ein Wort des Grusses an die Vertreter der Presse, denen ich an dieser Stelle für ihr Interesse und für ihre objektive Berichterstattung bestens danken möchte. An der gestrigen Presse-Konferenz in Zürich hatten wir bereits Gelegenheit, mit ihnen den Kontakt aufzunehmen und sie über aktuelle Fragen unseres Wirtschaftszweiges zu informieren, und ich möchte der Hoffnung Ausdruck geben, dass wir auch künftighin gut zusammenarbeiten werden.

Infolge Hinschiedes sind im Berichtsjahr von uns gegangen

Mario Forni
ehemaliger Direktor der Società Elettrica Sopracenerina, Bodio
Paul Tresch, alt Obering. SBB, Abteilung Kraftwerke Bern

Darf ich Sie bitten, sich zu Ehren der Verstorbenen von Ihren Sitzen zu erheben.

Auch dieses Jahr gestatte ich mir, vorgängig der Behandlung der geschäftlichen Traktanden kurz auf einige wichtige

Probleme einzutreten, die unsern Wirtschaftszweig beschäftigen.

Im Vordergrund steht die Sorge um die Deckung des zukünftigen Energiebedarfes. An der letztjährigen Generalversammlung unseres Verbandes in Aarau konnte ich in dieser Hinsicht eine von Optimismus getragene Erklärung abgeben. Wohl waren sich in jenem Zeitpunkt die an den Projekten für weitere Atomkraftwerke beteiligten Elektrizitätsgesellschaften darüber im klaren, dass noch schwierige Hürden zu nehmen seien und eine erhebliche Aufklärungsarbeit geleistet werden müsse. Nachdem es sich für die Schweiz um die Anwendung einer neuen Technik handelt, wurden seitens der Öffentlichkeit verständlicherweise viele Fragen ausgeworfen. Auch die zuständigen eidgenössischen Behörden erklärten, es bestehe keine andere Wahl als der Bau von Kernkraftwerken, und wir wussten uns überdies mit ihnen darin einig, dass vorerst solche Anlagen mit direkter Flusswasserkühlung vorzusehen seien. Für die Standorte Kaiseraugst und Leibstadt sind denn auch aufgrund der jahrelangen vorbereitenden Projektierungsarbeiten vom Bund bereits Ende 1969 die Standortbewilligungen erteilt worden. Die beiden Konsortien konnten zudem damit rechnen, dass die Entnahme von Kühlwasser aus dem Rhein gesichert sei, was schon dadurch zum Ausdruck kam, dass der Bundesrat Verhandlungen mit Deutschland über die Aufteilung der Kühlwasserkapazität führte. Noch im Februar dieses Jahres äusserte der Bundesrat die Auffassung, die Entwicklung des Strombedarfes erfordere die rasche Inangriffnahme des Baues mindestens eines der projektierten Werke. Die grundsätzlichen Fragen schienen somit weitgehend geklärt zu sein, und die Werke konnten sich ein gutes Bild über die Verwirklichung solcher Anlagen in terminlicher, kostenmässiger und technischer Hinsicht machen. Zudem stand die Bevölkerung in ihrer grossen Mehrheit, nicht zuletzt dank einer intensiven Aufklärungstätigkeit — insbesondere der Schweizerischen Vereinigung für Atomenergie —, dem Bau von Atomkraftwerken positiv gegenüber. Die Voraussetzungen für eine baldige Inangriffnahme des Baues eines weiteren Atomkraftwerkes waren damit geschaffen.

So kam der anfangs März dieses Jahres von den zuständigen Bundesbehörden bekanntgegebene Beschluss, für zukünftige Atomkraftwerke vorläufig keine direkte Flusswasserkühlung mehr zuzulassen, völlig überraschend. Dies in einem Zeitpunkt, in welchem die Projektierungsarbeiten bereits sehr weit fortgeschritten waren. Für das Kernkraftwerk Kaiseraugst lag ein baureifes Projekt vor, und die Verträge mit den Lieferanten waren abgesprochen und zur Unterschrift bereit. Im Falle des Kernkraftwerkes Leibstadt waren die Ausschreibungen aufgrund eines bereinigten Projektes im Gange. Für das Kernkraftwerk Gösgen verfügte das Konsortium über druckreife Ausschreibungsunterlagen, wobei die für die Standortbewilligung erforderlichen umfangreichen Berichte schon ¾ Jahre vorher abgeliefert worden waren. Durch den erwähnten Beschluss sind nun erhebliche Unsicherheiten rechtlicher, technischer, terminlicher und kostenmässiger Art entstanden. Die Mehrkosten infolge Umprojektierungen, aber auch wegen der Teuerung als Folge der Hinausschiebung des Baubeginns und deshalb, weil von vorteilhaften, zeitlich befristeten Offerten von Lieferanten kein Gebrauch gemacht werden konnte, belaufen sich allein für das Projekt Kaiseraugst auf rund 130 Mio Fr. Nicht vergessen dürfen wir, dass diese in letzter Linie von den Energiebezügern, d. h. von uns allen getragen werden müssen.

Noch schwerer wiegt aber die nun eingetretene Verzögerung im Bauprogramm weiterer Atomkraftwerke. Nach der letzten von den zehn grossen Werken vor 3 Jahren vorgenommenen Untersuchung über den Ausbau der schweizerischen Elektrizitätsversorgung zeigte sich bei einer jährlichen Verbrauchszunahme von 4,5 % die Notwendigkeit, ein weiteres Atomkraftwerk im Jahre 1975/76 in Betrieb zu nehmen. In den beiden letzten Jahren ist nun aber der Energiekonsum wesentlich stärker angestiegen, nämlich um 5,2 resp. 6,4 % und in den ersten neun Monaten des hydrographischen Jahres 1970/71 um 4,8 %. Dabei muss man sich vor Augen halten, dass ein Mehrbedarf von 1 % zurzeit eine jährliche Energiemenge von rund 300 Millionen kWh darstellt, was dem heutigen 1½ fachen Elektrizitätsverbrauch in der Stadt Luzern entspricht. Hierzu möchte ich sofort unterstreichen, dass die Werke praktisch keine Absatzwerbung betreiben und der Verbrauchszuwachs vom Konsumenten diktiert wird. Er ist u. a. die Folge der erhöhten Ansprüche der Bevölkerung an Wohlstand und Komfort sowie der Automatisierungs- und Rationalisierungmassnahmen in der Wirtschaft, deren Notwendigkeit sich nicht zuletzt aus dem Mangel an Arbeitskräften ergibt. Besonders hervorzuheben ist, dass die Abgabe für Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft, die im Jahre 1950 noch 42 % des Gesamtverbrauchs ausmachte, heute 51 % beträgt. Darin kommt unter anderem zum Ausdruck, in welch hohem Masse wir uns im Haushalt die Dienste der Elektrizität zunutze machen, sei es für die Beleuchtung, für Wärmeanwendungen oder für eine ganze Reihe von Küchengeräten.

Da dem weiteren Ausbau der Wasserkräfte unseres Landes aus wirtschaftlichen Gründen und aus Überlegungen des Natur- und Heimatschutzes enge Grenzen gesetzt sind, und die Erstellung von ölthermischen Kraftwerken mit Rücksicht auf den Umweltschutz nicht in Frage kommt, müssten im Falle einer verspäteten Inbetriebnahme des nächsten Atomkraftwerkes vorübergehend wesentliche Energieimporte getätigt werden. Wir erachten es als unsere Pflicht, die Öffentlichkeit auch an dieser Stelle ausdrücklich auf die Gefahren einer solchen Entwicklung aufmerksam zu machen. Selbst wenn wir nämlich für die Periode bis 1979/80 nur mit einem mittleren Verbrauchsanstieg von 4,5 % rechnen, würde sich dannzumal, wenn bis dahin kein weiteres Atomkraftwerk erstellt werden kann, ein Manko von rund 4,5 Mia kWh bei mittlerer Wasserführung und ein solches von ca. 7,2 Mia kWh bei ungünstigen Wasserverhältnissen ergeben. Bei einer höheren Verbrauchszunahme, wie sie in den letzten Jahren festzustellen ist, würden sich die Verhältnisse noch entsprechend verschlechtern.

Die schweizerischen Elektrizitätswerke unterhalten seit Jahrzehnten gute und direkte Geschäftsbeziehungen mit ausländischen Elektrizitätsgesellschaften und haben damit bewiesen, dass sie nicht isolationistisch denken. Aufgrund dieser Geschäftsbeziehungen, die wir nicht zuletzt der gemein-

samen Förderung internationaler Partnerwerke verdanken, können wir notfalls auf die Hilfe ausländischer Gesellschaften zählen, wenn diese dazu in der Lage sind. Da aber ebenfalls das Ausland wegen der starken Zunahme des Energiebedarfes mit eigenen grossen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, bestünde bei entsprechenden Abmachungen die Gefahr staatlicher Intervention. Diese Gefahr ist am grössten bei einem allgemeinen Energiemangel in West-Europa, wie er immer wieder auftritt, also ausgerechnet dann, wenn wir die Energie selber am dringendsten benötigen. Auch wenn die Schweiz politisch, rechtlich und wirtschaftlich voll in Europa integriert wäre, würde sich an dieser Lage nichts ändern. Die Abhängigkeit von Stromimporten könnte uns also unter Umständen in eine gefährliche Lage bringen, deren Auswirkungen für unsere Volkswirtschaft nicht abzusehen wären. Zur Sicherstellung unserer Landesversorgung ist es somit notwendig, sich auf die eigenen Vorhaben abzustützen und auf Spekulationen zu verzichten. Dies liegt, von den Energiepreisen her gesehen, auch im Interesse der Konsumenten. Aus allen diesen Gründen hat denn auch Herr Bundesrat Bonvin eine Abstützung unserer Elektrizitätsversorgung auf Stromimporte ebenfalls eindeutig abgelehnt.

Wenn wir keine Risiken eingehen, d. h. keine allzu grosse Energielücke entstehen lassen wollen, muss ein weiteres Atomkraftwerk — wie vorstehend erwähnt — 1975/76, spätestens jedoch im Winter 1976/77 in Betrieb genommen werden. Da die Erstellung eines Atomkraftwerkes einen Zeitaufwand von mehr als fünf Jahren erfordert, ist mit dem Bau umgehend zu beginnen. Eine übernächste Anlage hat alsdann rasch zu folgen. Unser Verband wies in einer Eingabe an den Bundesrat vom Mai dieses Jahres auf die ernsten Folgen einer Verspätung in diesem Ausbauprogramm hin und erläuterte dies einer Delegation unserer obersten Landesbehörde gegenüber noch mündlich.

Die an den Studienkonsortien beteiligten Elektrizitätswerke sind ihrerseits gewillt, alles zu tun, um einen baldigen Baubeschluss für ein weiteres Atomkraftwerk zu ermöglichen. Sie werden sich deshalb an die neuen behördlichen Richtlinien hinsichtlich der Kühlung halten. Wir können allerdings das Gefühl nicht ganz los werden, dass mit dem Beschluss, die direkte Flusswasserkühlung nicht mehr zuzulassen, zu weit gegangen wurde. Die Behörden haben die Beurteilung der Verschmutzungs- und Erwärmungsverhältnisse unserer Flüsse auf extrem niedrige Wasserführungen ausgerichtet, die aber erfahrungsgemäss nur in Zeitintervallen vieler Jahre auftreten. Zudem stehen wir unter dem Eindruck, dass die Elektrizitätswerke das Opfer der bis dahin offensichtlich vernachlässigten Durchsetzung der Gewässerschutzmassnahmen geworden sind, und der Beschluss des Bundesrates auch unter dem Einfluss der von Emotionen nicht freien Diskussionen erfolgte. Seien wir uns doch im klaren darüber: Mit dem Verbot der Flusswasserkühlung lässt sich das Problem des Gewässerschutzes nicht lösen; dies wird nur möglich durch die vermehrte Sanierung unserer Gewässer; sauberes Wasser kann unbesehen etwas erwärmt werden. Der bundesrätliche Entscheid ist nicht nur in unseren Kreisen auf Kritik gestossen. Leider zeigt die Entwicklung im Zusammenhang mit dem Projekt Kaiseraugst, dass dadurch die Glaubwürdigkeit der Behörden gelitten hat, was ein starkes Handicap für die Abwicklung der neuen Genehmigungsverfahren darstellt.

Diese Ausführungen habe ich nicht gemacht, um stur an unserem Standpunkt festzuhalten. Vielmehr möchte ich damit aufzeigen, dass die Probleme nur gelöst werden können, wenn sie gemeinsam diskutiert werden. Die Elektrizitätswerke, die sich der Bedeutung des Umweltschutzes voll bewusst sind, erwarten daher, inskünftig vor wichtigen Entschlüssen angehört zu werden. Nachdem der Bundesrat sein Verdikt über die Unantastbarkeit der Flüsse erlassen und nachträglich bestätigt hat, wollen und müssen wir unseren Blick in die Zukunft richten und unabhängig vom bisher Geschehenen daran gehen, die sich stellenden Aufgaben zu lösen. Wenn die Werke trotz der daraus entstehenden erheblichen Mehrkosten und ungeachtet der dadurch geschaffenen ernsthaften Gefahr einer Versorgungslücke bereit sind, sich an die revidierten Richtlinien zu halten, so erwarten sie andererseits, dass sie von den Behörden des Bundes, der Kantone und der Gemeinden in ihren Bemühungen nach Kräften unterstützt werden. Wie dies schon Herr Bundesrat Bonvin anlässlich der Einweihung der Engadiner Kraftwerke kürzlich getan hat, appellieren die Werke an die ganze Bevölkerung, sich ihrer Verantwortung bewusst zu sein und die erforderlichen Entscheide im Interesse von uns allen in sachlicher Weise und frei von Emotionen zu treffen. Angesichts der starken Abhängigkeit unseres gesamten wirtschaftlichen und privaten Lebens vom guten Funktionieren unserer Elektrizitätsversorgung sollten wir uns rechtzeitig Gedanken darüber machen, was die Verhinderung der notwendigen Kraftwerkbauten für uns alle bedeuten müsste. Dieser Appell scheint mir deshalb notwendig, weil bereits regional Opposition gegen die Errichtung von Kühltürmen erhoben wird.

Zur näheren Abklärung der Kühlturmfrage hat das Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschafts-Departement zwei Kommissionen geschaffen. Die eine hat die Aufgabe, die sich bei der Kühlung von Atomkraftwerken stellenden Fragen allgemeiner Natur zu studieren. Der anderen ist die kurzfristige Überprüfung der Probleme hinsichtlich der projektierten Werke übertragen. Im Interesse der Sicherstellung der Energieversorgung erwarten die Werke, dass die Behörden bei einem positiven Bericht der in letzter Zeit wegen des Einflusses auf die klimatischen Verhältnisse angerufenen Experten der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt die nötigen Beschlüsse rasch fassen. Als Einwand verbleibt dann nur der optische Eindruck der Kühltürme. Dieser sollte grundsätzlich nicht entscheidend für die Ablehnung ihres Baues sein, da solche Anlagen speziell in Industriegebieten im Sinne unseres traditionellen Landschaftsschutzes nicht als störend betrachtet werden können. Neuere Projekte für Wohn- und Industriebauten scheinen übrigens zu zeigen, dass wir uns in Zukunft ohnehin an neue Dimensionen gewöhnen müssen.

Die Elektrizitätswerke können für sich in Anspruch nehmen, die Produktions- und Verteilanlagen trotz mannigfaltiger Schwierigkeiten und bei einer Verdoppelung des Verbrauchs innert weniger als 15 Jahren so ausgebaut zu haben, dass die Landesversorgung jederzeit gesichert war. Sie werden alles daran setzen, die Versorgungssicherheit auch in Zukunft zu gewährleisten. Unter diesem Gesichtspunkt erachten sie es als ihre Pflicht, nachhaltig auf die ernsten Folgen

einer Verzögerung im Bau der nächsten Atomkraftwerke aufmerksam zu machen.

Wenn die Werke für den Bau von Atomkraftwerken eintreten, so aus der Überzeugung heraus, auch im Sinne des richtig verstandenen Umweltschutzes die beste Technik zur Verfügung zu haben. Diese Überzeugung wird weltweit von den massgebenden Behörden und Wissenschaftern geteilt. Sie ist übrigens auch an der letzte Woche zu Ende gegangenen 4. Internationalen Atomkonferenz in Genf, an welcher sich 69 Nationen vertreten liessen, neuerdings eindrücklich bestätigt worden. In bezug auf die Strahlengefahren ist dies früher schon in markanter Weise von Professor Whipple von der Universität Michigan mit den folgenden Worten skiziert worden: «Die Kernenergie ist die sauberste, sicherste und grösste Energiequelle, die wir haben, und sie ist gerade zur rechten Zeit erschlossen worden. Die Gefahr der Kernenergie liegt darin, dass die uninformierte und missinformierte öffentliche Meinung die Einführung dieser Energieform solange verzögern wird, bis wir unsere fossilen Brennstoffvorräte verschwendet und dabei unsere Welt in Furcht vor den eingebildeten Gefahren der Strahlung mit wirklichen Pollutanten verseucht haben.» Diese Überlegungen haben ihre volle Gültigkeit auch hinsichtlich des gesamten Umweltschutzes.

Über die Tätigkeit des Verbandes im 75. Geschäftsjahr orientiert wiederum der gedruckte Jahresbericht. In Ergänzung dieses Berichtes möchte ich ganz kurz auf einige Geschäfte hinweisen, die uns im laufenden Jahr besonders in Anspruch nahmen.

In erster Linie erinnere ich an die Probleme, welche die Verkabelungswünsche für Höchstspannungsleitungen mit sich bringen. Ausgehend von der Sorge um die immer grösser werdenden Schwierigkeiten beim Bau neuer Übertragungsleitungen legten wir im Mai dieses Jahres dem Bundesrat unsere Auffassungen zu diesem Fragenkomplex dar. In Hoch- und Höchstspannungsnetzen haben Kabel gegenüber Freileitungen eine ganze Reihe betrieblicher Nachteile. Unter anderem sind sie bedeutend weniger überlastbar, was sich besonders bei Störungen nachteilig auswirkt. Während die Reparatur einer Freileitung innert weniger Stunden erfolgen kann, benötigt die Behebung eines Kabeldefektes Tage oder sogar Wochen. Unter Umständen kann schon das Auffinden des Fehlerortes sehr zeitraubend sein. Diese und weitere Gründe hätten im Falle einer Verkabelung unserer Hochspannungsleitungen zur Folge, dass die heutige hohe Zuverlässigkeit in der Versorgung mit elektrischer Energie nicht mehr aufrechterhalten werden könnte; wir müssten uns an Unterbrüche gewöhnen, die für uns alle ernste Konsequenzen hätten.

Auch hinsichtlich der Beeinträchtigung der Grundstücke sind Kabelleitungen ungünstiger als Freileitungen, da sie zu Reparaturarbeiten überall zugänglich bleiben müssen, und sich das Trasse bedeutend weniger gut ändern lässt als bei Freileitungen. Unterirdische Leitungen müssen deshalb durch Servitute entsprechend gesichert werden. Der finanzielle Aufwand einer Kabelleitung gegenüber einer Freileitung beträgt bei 220-kV- und 380-kV-Leitungen rund das 8- bis 12fache. Im Bestreben, Energie zu möglichst günstigen Bedingungen und betriebssicher abgeben zu können, lässt sich deshalb die Erstellung von Kabeln in Hoch- und Höchstspannungsnetzen nur in ganz besonderen Fällen und dies nur auf kurzen Strecken rechtfertigen. Zu diesem Schluss ist übrigens auch die Eidg. Kommission für elektrische Anlagen in ihrem vor einem Jahr veröffentlichten Bericht über das Problem «Kabel oder Freileitung» gekommen. Was schliesslich das optische Bild einer Freileitung anbelangt, darf immerhin an das Bestehen anderer technischer Einrichtungen unserer heutigen Zivilisationslandschaft erinnert werden, wie Fabrikanlagen, Bahnen, Fernsehtürme usw.

Ich benütze die Gelegenheit, um in diesem Zusammenhang auch auf die in zunehmendem Masse unbefriedigenden Verhältnisse bezüglich des Bewilligungsverfahrens für neue Leitungen hinzuweisen. In der Tat nimmt dieses in gewissen Fällen 5 bis 10 Jahre in Anspruch. Namentlich in Regionen mit einem sehr starken Bevölkerungszuwachs, wie dies vor allem um die grossen Städte herum der Fall ist, kann durch solche lange Fristen die Sicherstellung der Elektrizitätsversorgung geradezu in Frage gestellt werden. Es ist nicht einzusehen, weshalb z. B. Bewilligungen für Strassenbauten, Seilbahnen und ähnliche Vorhaben, speziell aber auch für Öl- und Gasleitungen, innerhalb relativ kurzer Fristen erhältlich sind, während die Elektrizitätswerke jahrelang darauf warten müssen. Eine Beschleunigung des Bewilligungsverfahrens für elektrische Leitungen ist im Interesse der Versorgungssicherheit unumgänglich.

Die vom Vorstand eingesetzte Aufklärungsdelegation befasste sich zusammen mit der Elektrowirtschaft und der OFEL mit der Verwirklichung des Aufklärungsprogramms, das an der letztjährigen Generalversammlung beschlossen wurde. Eine aufschlussreiche Marktforschungsanalyse, die für die Werke im wesentlichen sehr positiv ausfiel, bildete die Grundlage für das vom Vorstand aufgestellte Dreijahresprogramm in Presse, Radio und Fernsehen. Die neuen Fernseh-Spots, die im Rahmen dieses Programmes kürzlich angelaufen sind, haben erfreulicherweise eine günstige Aufnahme gefunden. Ferner sind Vorarbeiten für einen neuen Farbfilm über die schweizerische Elektrizitätswirtschaft im Gange.

Schliesslich möchte ich unsere intensiven Bemühungen, die Beziehungen zum Schweizerischen Elektrotechnischen Verein auf eine neue Basis zu stellen und weiter zu entwikkeln, nicht unerwähnt lassen. Wir bemühen uns aber auch um die Neugestaltung unseres Publikationsorgans, der «Seiten des VSE», das in bezug auf den Informationsgehalt und auch in technischer Hinsicht verbessert werden soll.

Der Verband hat sich — und das könnte angesichts der im Vordergrund stehenden versorgungspolitischen Probleme leicht vergessen werden — auch an einer ganzen Reihe von gesetzgeberischen Arbeiten des Bundes beteiligt, die unseren Wirtschaftszweig berühren. Ich nenne nur das neue Raumplanungsgesetz und die Verfassungsrevision auf dem Gebiete der Wasserwirtschaft. Ferner haben wir eingehend zu einem Entwurf für eine neue Talsperrenverordnung Stellung genommen. Wenn schliesslich nicht alle unsere Begehren berücksichtigt wurden — ich denke vor allem an solche finanzieller Art —, so glauben wir doch, bei einer weitgehenden Wahrnehmung unserer Interessen, zu einer klareren Formulierung dieser Verordnung beigetragen zu haben. Ich möchte nicht verfehlen, hier den eidgenössischen Behörden gegenüber den Dank dafür auszusprechen, dass wir Gelegenheit hatten, beim Entstehen der neuen Talsperrenverordnung mitzuhelfen.

Lassen Sie mich am Schluss unserem Sekretariat unter der

Leitung von Herrn Dr. Frank, der auf den 1. Januar 1971 zum Direktor befördert wurde, den besten Dank für die auch im abgelaufenen Geschäftsjahr geleistete grosse Arbeit aussprechen. Diese Arbeit erstreckt sich auf eine Vielzahl von Sachfragen und Einzelproblemen im Interesse unserer Mitglieder, die aufzuzählen zu weit führen würde.

---

37. Diskussionsversammlung des VSE vom 19./20. Januar 1971 in Luzern

Störungen und Schäden an elektrischen Einrichtungen im Lichte der Statistik

Von *E. Schindler,* Aarau

Fortsetzung von Bull. SEV, «Seiten des VSE», 62(1971)19, 18. September

Fig. II zeigt eines der vielen Resultate, nämlich das Ausmass der Unterbrüche in % des Totals. Deutlich geht daraus hervor, dass die sogenannt gewollten Unterbrechungen den weitaus grössten Anteil verzeichneten, gefolgt von den Witterungseinflüssen, während alle andern Störungsursachen vernachlässigbar klein waren.

Fig. III schliesslich gibt Antwort auf die Frage, welche uns der erboste Abonnent stellte: «Das Ausmass der Unterbrüche in tausendstel Promille der Jahreslieferungs-Kapazität der Netze.» Diese wurde als Produkt aus Jahresstundenzahl und Anzahl der untersuchten 820 Sekundärstränge, ausgehend von 306 Transformatorenstationen definiert. Dass dieses Total bei nur 167tausendstel Promille lag, erstaunte uns selber. Zusammen mit den von der Hochspannungsseite herrührenden Unterbrüchen betrug der Ausfall total ca. ½ Promille der Jahreslieferungskapazität. Selbstverständlich war damit die Wertigkeit der einzelnen Stränge nicht erfasst worden (das konnten wir mit dem Unterlagenmaterial auch nicht) und auch nicht die Tatsache, dass einzelne davon, besonders von der Bautätigkeit herrührend, häufiger von Abstellungen betroffen waren als andere.

Die Auswertung brachte natürlich sehr viele interessante Aspekte, vor allem die gewollten Abstellungen und die Gewitterstörungen betreffend zutage, die wir hier aus Zeitgründen nicht einmal streifen können. *Die für unsere Betrachtun-*

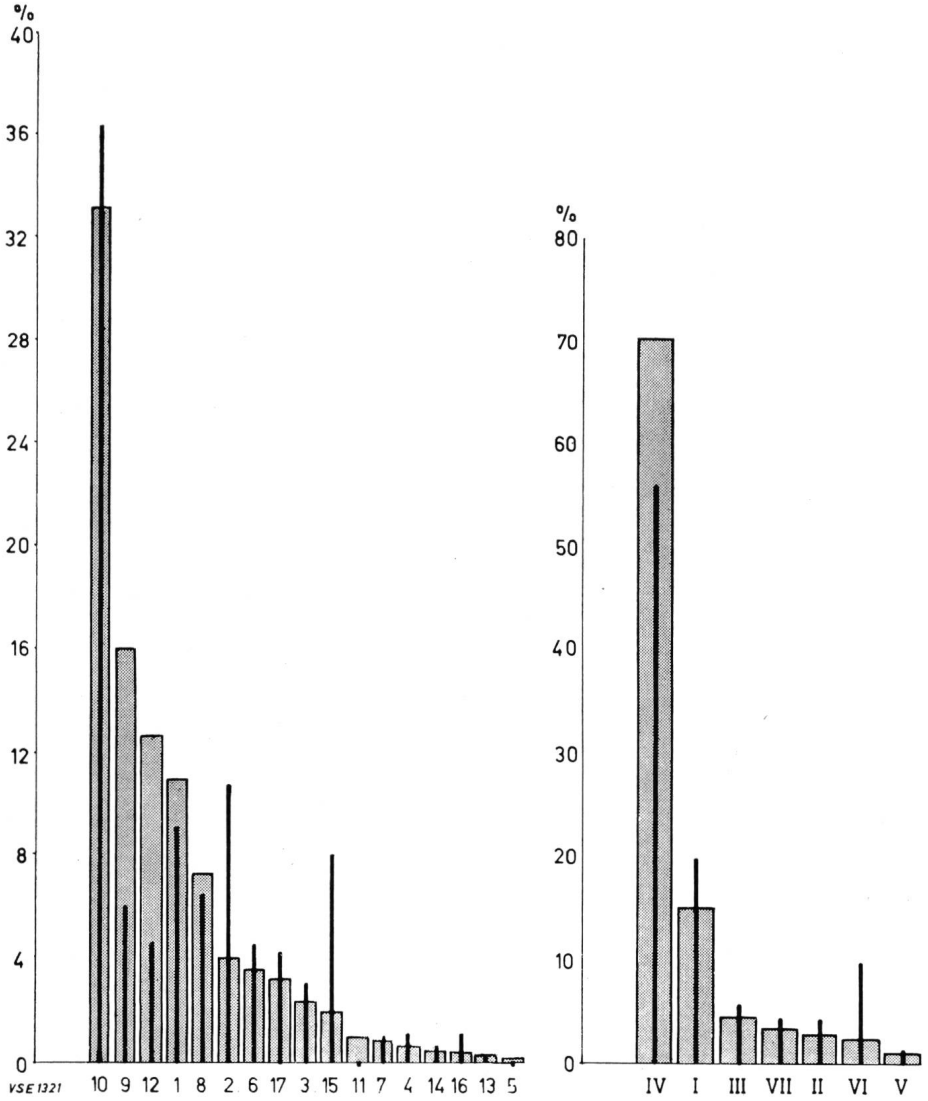


Fig. II

Häufigkeit der verschiedenen Arten von Störungsfällen in % der Gesamtzahl der aufgetretenen Störungen

Säulen mit Raster: In den Jahren 1948... 1957 aufgetretene Störungen

Vertikale Striche: Im Jahre 1958 aufgetretene Störungen

links: Untergruppen

10 Netzunterhalt
9 Neuanschlüsse
12 Unterhalt von Transformatorenstationen
1 Gewitter
8 Netzerweiterungen
2 Übrige Witterungseinflüsse
6 Drittpersonen
17 Unbekannte Störungsursachen
3 Materialfehler
15 Überlastung
11 Spannungsumbau
7 Tiere
4 Schlechte Freileitungsreglage
14 Brandfälle
16 Dreschanschlüsse
13 Feuerwehrübungen
5 Eigenes Personal

rechts: Hauptgruppen

IV Neubauten und Unterhalt
I Witterungseinflüsse
III Personen und Tiere
VII Unbekannte Störungsursachen
II Materialfehler
VI Überlastungen
V Feuerwehr

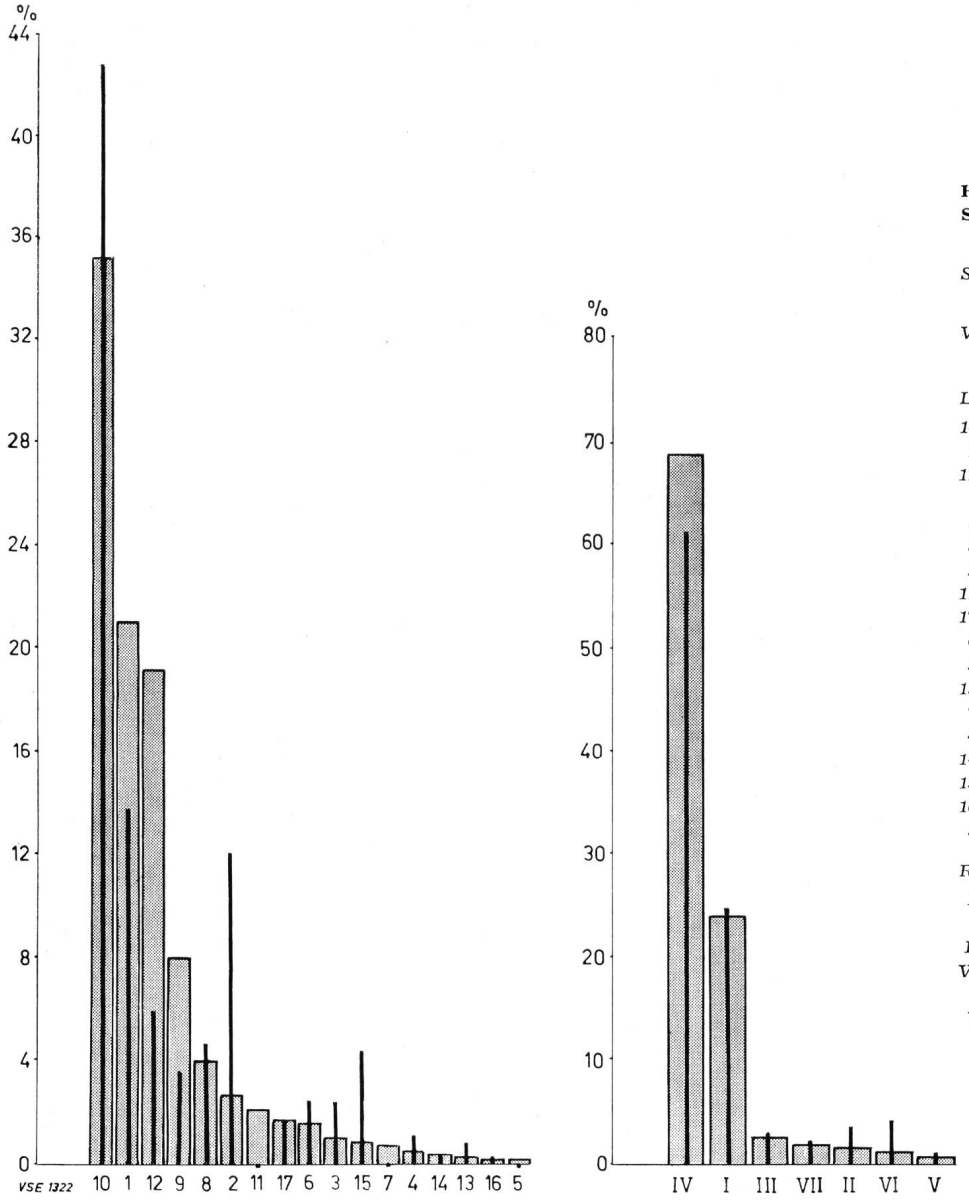


Fig. III

Häufigkeit der verschiedenen Arten von Störungsfällen in % der Gesamtzahl der «Strangminuten»

Säulen mit Raster: In den Jahren 1948... 1957 aufgetretene Störungen

Vertikale Striche: Im Jahre 1958 aufgetretene Störungen

Links: Untergruppen

10 Netzunterhalt
1 Gewitter
12 Unterhalt von Transformatorenstationen
9 Neuanschlüsse
8 Netzerweiterungen
2 Übrige Witterungseinflüsse
11 Spannungsumbau
17 Unbekannte Störungsursachen
6 Drittpersonen
3 Materialfehler
15 Überlastung
7 Tiere
4 Schlechte Freileitungsreglage
14 Brandfälle
13 Feuerwehrübungen
16 Dreschanschlüsse
5 Eigenes Personal

Rechts: Hauptgruppen

IV Neubauten und Unterhalt
I Witterungseinflüsse
III Personen und Tiere
VII Unbekannte Störungsursachen
II Materialfehler
VI Überlastungen
V Feuerwehr

gen wohl wichtigste Feststellung war, dass sich in Anbetracht des geringen Störungsgesamtausmasses bei allen augenscheinlichen Verbesserungsmöglichkeiten stets die Frage nach ihrer Wirtschaftlichkeit stellte und der schlagende Beweis einer höchst zuverlässigen Energiebelieferung, dem sich auch der erzürnte Gastwirt nicht verschliessen konnte. Dies anerkannte er bei einer späteren Konfrontation vollumfänglich.

Seit einigen Jahren werten die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich die Störungen auf ihrer eigenen Datenverarbeitungsanlage aus. Damit hat der Hinweis, dass wir für die soeben erwähnte Zehnjahresstatistik eines einzelnen Betriebskreises und nur auf die Sekundärnetze bezogen, ungefähr 600—700 Stunden aufwenden mussten, jegliche abschreckende Wirkung verloren.

Ich beschränke mich darauf, noch einige Hinweise auf das derzeitige Auswertekonzept der EKZ zu geben:

— Niederspannungsseitige Störungen werden mittels der erwähnten Karten gemeldet, aber aus Aufwandgründen nicht ausgewertet. Dies ist aber aufgrund der Unterlagen, wie seinerzeit geschehen, wenn immer gewünscht möglich.
— Hochspannungsseitige Störungen werden über die Datenverarbeitungsanlage gespeichert und die wesentlichsten Angaben ausgewertet. Eine detaillierte Abfrage nach dannzumaligen Bedürfnissen ist jederzeit möglich. Man hält so den Papierumfang minim.
— Die Statistik unterscheidet die gewollten bzw. ungewollten Netzunterbrechungen.
— Der mit der Störung allenfalls verbundene Leistungs- bzw. Energieausfall wird einbezogen und gilt als Mass für den Grad der Störung.
— Die EKZ-Statistik lehnt sich weitgehend an das VDEW bzw. VEÖ-Musterbeispiel an. Sie könnte jederzeit in eine Landesstatistik übergeführt werden.

Die an dieser Tagung vertretenen Werke mögen mir verzeihen, wenn ich auf ihre zweifellos vorhandenen, aufschlussreichen Auswertearbeiten nicht eingegangen bin. Sowohl die Herren der EKZ, welche mir die Musterbeispiele ermöglichten, wie andere, werden sich, was wünschbar wäre, vielleicht in der Diskussion ergänzend und korrigierend zum Worte melden.

5. Zusammenfassung

Eine schweizerische Störungs- und Schadenstatistik?

Nach all dem Gesagten scheint mir, sei die Frage zum voraus beantwortet und durch nachstehende Hinweise nochmals unterstrichen.

— Unsere Nachbarländer sind mit dem Beispiel vorangegangen und haben die Zweckmässigkeit einer solchen Gesamtstatistik bewiesen.

— Unsere Landesenergieversorgung zeigt deutlich föderalistische Züge, deren Vorteile nicht in Zweifel zu ziehen sind. Die Gefahr der Zersplitterung – auch im Festhalten von allgemein dienlichen Erfahrungen — ist aber unverkennbar. Eine Landesstatistik könnte dieser entgegenwirken.

— Eine Statistik kann Vorgänge und Ereignisse in den richtigen Zusammenhang bringen und sie objektiv gewichten.

— Im Zeitalter des Computers sind Bedenken hinsichtlich der Aufwendigkeit und Kosten kaum mehr stichhaltig.

— Durch das Vorhandensein mehrerer untereinander vergleichbarer Landesstatistiken werden die einzelnen aufgewertet.

— Eine Landesstatistik birgt wertvolle Entscheidungsgrundlagen hinsichtlich allfälliger Verbesserungsmöglichkeiten an den Anlagen. Die gewollten Abstellungen mit einbezogen, werden auch in bezug auf das Studium von Arbeitsmethoden, des Einsatzes von Notstromgruppen, von Aushilfsverbindungen usw. nützliche Hinweise geben können. Äusserst wertvoll ist eine Statistik auch dann, wenn sie keine Mängel oder Lücken aufdeckt. Wir zahlen das Arzthonorar schliesslich auch am liebsten, wenn das Untersuchungsergebnis mit dem Vermerk «alles in bester Ordnung» attestiert wird.

— Eine Landesstatistik im grossen Rahmen kann *Tendenzen* aufzeigen, auch wenn sie mit den gewünschten Zahlen nicht oder noch nicht aufwarten kann. Das trifft gerade in unserem Falle zu. Rückfragen mit Hinblick auf das Tagungsthema bei der VDEW wie VEÖ haben ergeben, dass die Statistiken gerade hinsichtlich des Erfassens von Erdschlüssen in den Mittelspannungsnetzen und Auskünften über Sternpunktsbehandlung noch unvollständig sind. Es wird jedoch, gestützt auf die Erfahrungen, als sicher angenommen

  — dass der weitaus grösste Teil der Mittelspannungsnetze sowohl in Deutschland wie Österreich gelöscht betrieben wird,

  — dass man glaubt, der Erdschlußstrom werde bei zunehmender Verkabelung, aber zufolge des kleiner werdenden Netzumfanges pro Unterwerk, bei einem Höchstwert stehen bleiben.

Die Frage, ob einpolige Erdschlüsse in Kabeln Tendenz haben, in Kurzschlüsse überzugehen, oder als solche zu bleiben, konnte nicht beantwortet werden, wird aber untersucht und das Ergebnis uns mitgeteilt.

— Eine Landesstatistik kann zukunftsgerichtete Hinweise geben, indem sie die Nützlichkeit von Vorschriften oder zur Gewohnheit gewordene Massnahmen in Frage stellen kann. Ohne vorgreifen zu wollen, dürften wir durch den Vortrag von Herrn Dr. E. Kuhnert, Geschäftsführer der Stromversorgung Osthannover, über die Wahrscheinlichkeit von Störungen und Schadenfällen im Mittelspannungsnetz höchst Interessantes zu hören bekommen.

— Eine Landesstatistik kann dem einzelnen daran beteiligten Werk zusätzliche, für die eigenen Bedürfnisse dienende Auswertungen liefern, ohne dass es den grossen Auswerteaufwand selbst bestreiten muss.

— Und schliesslich wird eine Landesstatistik eine mögliche Befürchtung mit Sicherheit zerstreuen, die Befürchtung nämlich, dass sie zu einer Art negativem Qualifikationsinstrument gegen einzelne Werke werden könnte. Im Gegenteil. Genau wie es vor 10 Jahren möglich war, als Einzelfall den aufgebrachten Gasthofbesitzer durch statistische Belege von der Zuverlässigkeit seiner Energieversorgung zu überzeugen, wird eine Landesstatistik wertvolles Unterlagenmaterial für die so wichtige Öffentlichkeitsarbeit liefern. Sie wird *für* die Werke sprechen. Man kann sich fragen, ob es gar nützlich wäre, dieser Statistik dannzumal einen Namen von der aufwertenden Seite her, wie etwa «Betriebs- und Erfolgsstatistik der schweizerischen Elektrizitätswerke» zu geben.

Der Public-Relation-Mann würde uns wahrscheinlich in diesem Punkte unterstützen.

Zum Schlusse sei noch die Frage gestellt, wie allenfalls eine solche Landesstatistik einzuführen wäre. Nun sicherlich auf echt schweizerische Art, indem beispielsweise auf Ebene des VSE eine Kommission zu bilden wäre, welche die Bedürfnisse der Werke zusammenzustellen, den Code zu bereinigen, ihn zweckmässigerweise auf die Statistiken unserer Nachbarländer abzustimmen hätte, um so ein Werk als echte Gemeinschaftsarbeit, das allen dient, ins Leben zu rufen.

Adresse des Autors:
E. Schindler, Direktor der Industriellen Betriebe der Stadt Aarau, 5000 Aarau.

37. Diskussionsversammlung des VSE vom 2./3. Juni 1971 in Lausanne

Begrüssung und Einführung

Von *H. Hohl,* Bulle

Im Namen des VSE habe ich die Ehre, Sie zu begrüssen und Ihnen zu danken, dass Sie der Einladung Folge geleistet haben.

Das Thema: «Probleme des Baus und Betriebes von Mittelspannungsnetzen unter dem Gesichtswinkel Sicherheit» wird sicher die verantwortlichen Betriebsleute der Werke interessieren.

Die normale Entwicklung des Verbrauches elektrischer Energie, die Raumheizung von Wohn- und Geschäftshäusern, die Strukturänderung unserer Städte sowie die elektrische Ausrüstung der Landwirtschaftsbetriebe haben sicher erhöhte Leistungen und hoffentlich auch erhöhten Energiebezug zur Folge. Die zunehmende Verkabelung der Mittelspannungsnetze, aber auch eine Erhöhung der Spannungs-

ebene, führen zu steigenden Kurzschlussleistungen und Erdschlußströmen. Die Verantwortlichen suchen Kriterien aufzustellen, welche in Anbetracht der Investierungen und Betriebskosten erlauben, die Sicherheit der Netze in bezug auf Personenschutz und unterbruchloser Energielieferung zu beurteilen.

Ich danke im voraus den Herren Referenten, die sich bereit erklärten, mit ihren Referaten zur Diskussion anzuregen.

In Anbetracht der Wichtigkeit des zu behandelnden Themas, haben wir, wie unsere deutschsprachigen Kollegen, welche am 19./20. Januar dieses Jahres in Luzern die gleiche Diskussionsversammlung durchführten, eine 2tägige Veranstaltung vorgesehen.

Wir befürchten, dass durch diese Neuerung eine allgemeine Diskussion schwer zu übersehen wäre; es wird deshalb nach jedem Referat die Diskussion über den behandelten Stoff eröffnet.

Mehr allgemeine Fragen können am Ende des zweiten Tages gestellt werden.

Adresse des Autors:
A. Hohl, directeur du Service de l'électricité de la Ville de Bulle, 1603 Bulle.

Sicherheit und Betrieb von Mittelspannungs- und Niederspannungsnetzen

Von *Ch. Ammann*, Lausanne

Einführung

Die gegenwärtige Diskussionsversammlung ist dem Studium «Probleme des Baus und Betriebes von Mittelspannungs- und Niederspannungs-Netzen unter dem Gesichtswinkel Sicherheit» gewidmet. Sicherheit bezieht sich hier natürlich auf Personen- und Sachwertschutz, aber auch auf Betriebssicherheit, denn für die Betriebsleute sind diese beiden Begriffe untrennbar.

Meine Rolle besteht hauptsächlich darin, Ihnen heute einige Sonderheiten der gegenwärtigen Sicherheitsverordnungen über elektrische Anlagen zu unterbreiten, um mit Ihnen zu prüfen, wie weit sie mit Ihren Betriebsproblemen übereinstimmen und in welchem Sinne sie möglichenfalls verbessert werden könnten. Es ist Ihnen sicher nicht unbekannt, dass sich gegenwärtig sämtliche eidgenössischen Sicherheitsverordnungen über elektrische Anlagen (Stark- und Schwachstrom) in Revision befinden.

Zweck der Sicherheitsverordnungen über elektrische Anlagen

Der Hauptzweck der Sicherheitsverordnungen über elektrische Anlagen besteht in der Verhinderung von Schäden, die Personen oder Sachwerte erleiden könnten.

Unfälle von Personen oder Sachschäden sind in erster Linie entweder auf Materialfehler oder auf menschliches Versagen zurückzuführen, oder schlussendlich auf eine Kombination der beiden.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass es verhältnismässig leicht ist, durch Schutzmassnahmen alle Unfälle zu verhüten, die durch einen Defekt in der elektrischen Anlage entstehen könnten. So ist zum Beispiel die Explosion eines Transformators harmlos, wenn dieser Apparat vorsichtigerweise in einer allseits geschlossenen Zelle montiert wurde und wenn diese zudem noch mit einem Brandschutz versehen ist. Diese wirksame Schutzmassnahme ist ohne weiteres durchführbar; sie hat leider den nicht vernachlässigbaren Nachteil, teuer zu sein. Dieses einfache Beispiel zeigt, dass eine enge Beziehung zwischen Schutzmassnahmen und deren Kosten besteht, was der Gesetzgeber nicht vergessen darf.

Wenn es verhältnismässig einfach ist, die Schäden zu mildern, die durch einen Defekt in der elektrischen Anlage entstehen können, so ist es viel schwieriger, Schutzmassnahmen gegen menschliches Versagen vorzusehen. Dieses ist in der Tat mit psychologischen Phänomenen verbunden, welche eine Person zu völlig unvorhergesehenem Benehmen führen können. Es ist zum Beispiel schon mehrmals vorgekommen, dass eine Person unbewusst eine Zelle geöffnet und in diese eingetreten ist, an Stelle der Nachbarzelle, die die gleiche Person vorher geerdet und geöffnet hatte, um darin arbeiten zu können.

Endlich kann ein Unfall auch durch Zusammenwirken eines technischen Phänomens mit menschlichem Versagen verursacht werden. Ein typisches Beispiel dafür ist das Berühren einer Hochspannungsleitung durch einen Kranwagen. Beinahe ein Viertel aller tödlichen Elektrounfälle der letzten Jahre ist auf diese Ursache zurückzuführen. Haben wir das Recht, vom Chauffeur zu verlangen, dass er seinen fahrbaren Kran auf dem Weg steuert und gleichzeitig noch sehen soll, was am Himmel geschieht? Aus psychologischen Gründen dürfen wir dies sicher verneinen. Sollte man daher systematisch für alle Freileitungen die Distanz über Boden vergrössern? Ich glaube ebenfalls nicht.

Die beiden letzten Beispiele drängen zur folgenden Frage: Bis zu welchem Grade soll man Schutzmassnahmen gegen das eigene menschliche Versagen errichten? Nach meiner Ansicht wird es für den Gesetzgeber sehr schwierig sein, in diesem Gebiet den richtigen Mittelweg zu finden.

Sicherheitsniveau

Diese Erwägungen führen uns ganz natürlich auf die Bezeichnung «Sicherheitsniveau». Wir haben gesehen, dass jede neue Schutzmassnahme zur Verkleinerung des Unfallrisikos, d. h. jede Erhöhung des Sicherheitsniveaus, unfehlbar mit einer Preiserhöhung der Anlage verbunden ist. Man muss sich daher im klaren sein, dass man nie eine absolute Sicherheit erreichen kann, aus dem einfachen Grunde, weil der Preis ins Unerschwingliche steigen würde.

Es bleibt deshalb dem Gesetzgeber überlassen, das Optimum zwischen der Erhöhung der Schutzmassnahmen und deren Kosten zu suchen.

Zu diesem Zweck können die Statistiken über Elektrounfälle gewisse Auskünfte geben. Man darf sich aber nicht täuschen lassen, denn diese geben wohl Auskunft über die Anzahl der erlittenen Unfälle im Verhältnis zum gewählten Sicherheits-

niveau, erlauben jedoch nicht, folgende zwei Fragen zu beantworten: Wäre die Anzahl der Unfälle grösser gewesen bei niedrigerem Sicherheitsniveau? Welche Erhöhung des Sicherheitsniveaus wäre nötig gewesen, um die registrierten Unfälle zu verhindern?

Da die Statistiken nicht genügen, um das gewünschte Sicherheitsniveau zu bestimmen, ist der Gesetzgeber gezwungen, dies durch andere Mittel zu erreichen. Unter diesen ist heute namentlich die Wahrscheinlichkeitsrechnung zu erwähnen. Die Genauigkeit dieser Berechnungen ist genügend gross, um dem Gesetzgeber zu erlauben, das Sicherheitsniveau zu wählen. Ein Referent wird nachher darüber sprechen; ich will deshalb nicht näher darauf eingehen.

Anpassungsfähigkeit der Verordnungen

Um Verordnungen zu erlassen genügt es nicht, einfach ein gewisses «Sicherheitsniveau» festzulegen. Diese müssen genügend anpassungsfähig sein, um die unaufhaltbare Entwicklung der Technik nicht zu hemmen. Der Gesetzgeber sollte sich daher darauf beschränken, die Grundprinzipien anzugeben, die zu beachten sind, und es dem Betriebsmann überlassen, wie er das Ziel erreichen will. Es würde mich sehr interessieren, ob Sie gleicher Ansicht sind, oder ob Sie im Gegenteil der Ansicht sind, es sollten alle Ausführungsmodalitäten vorgeschrieben werden.

Die SEV-Kommission für die Revision der Abschnitte «Erdungen» der Eidg. Starkstromvorschriften hat sich bemüht, dieses Prinzip einzuhalten. So hat sie sich darauf beschränkt, die zulässigen Schritt- und Berührungsspannungen festzulegen. Nach diesem Grundsatz hat man darauf verzichtet, Minimalwerte für den Übergangswiderstand der Erdelektroden vorzuschreiben, da die Grundregeln auf andere Arten beachtet werden können (gesteuerte Spannung der Erdungen, Schnellabschaltung der Anlage usw.).

Betriebs-Verordnungen

Wie wir gesehen haben, sollte nach meiner Ansicht eine wirksame Verordnung auf einem bestimmten «Sicherheitsniveau» begründet sein, und sie soll genügend anpassungsfähig sein, um die Fortschritte der Technik nicht zu hemmen. Sie soll sich den Bedürfnissen der Betriebe anpassen und – von mir aus – sogar die Sicherheit des Betriebes garantieren, wenigstens in bestimmten Grenzen. Auch hier würde mich Ihre Ansicht interessieren.

Ich möchte Ihnen jetzt durch einen kurzen Überblick über die gegenwärtigen Artikel der Eidg. Starkstromverordnung ermöglichen, sich an der nachfolgenden Diskussion über die Zweckmässigkeit der einen oder andern Disposition dieser Verordnung zu äussern.

So behandeln die *Art. 7 und 8* die nötigen Sicherheitsmassnahmen beim Arbeiten an Starkstromanlagen. Ist die Verordnung «an unter Hochspannung stehenden Anlagen dürfen keine Arbeiten vorgenommen werden» heute noch berechtigt? Ohne bis an 380-kV-Leitungen arbeiten zu wollen (wie es die Amerikaner tun), wäre es nicht vom Betrieb aus erwünscht, dass bestimmte Arbeiten an Mittelspannungsnetzen ausgeführt werden dürfen, wenn die nötigen Sicherheitsmassnahmen dies erlauben (Lastwagen mit vollständig isolierter Arbeitsgondel, Schutzabdeckungen usw.)?

Warum macht man, ebenfalls in *Art. 7 und 8,* für das Kurzschliessen und Erden einen Unterschied zwischen Hochspannungs- und Niederspannungsanlagen, die ausgeschaltet sind?

Der *Art. 36* verlangt, dass zu bedienende Apparate höchstens 1,70 m über dem Bedienungsort angebracht werden. Diese Vorschrift ist schon heute überholt, denn wir erlauben unter bestimmten Voraussetzungen eine Höhe von 2,50 m. Sollte man sich nicht darauf beschränken zu sagen, dass Apparate, die im Betrieb zu bedienen sind, so angebracht werden, dass sie leicht und ohne Gefahr bedienbar sind, wenn nötig mit einer Hilfseinrichtung.

Nach *Art. 42, Ziffer 4* müssen die Anlagen unterteilt werden, und jeder Anlageteil muss an geeigneter, sichtbarer Trennstelle spannungslos gemacht werden können. Hat es einen Sinn, in der Unterteilung der Anlagen so weit zu gehen? Würde die Sicherheit bei Revisionen und Arbeiten oder die Betriebssicherheit bei weniger strengen Vorschriften in Frage gestellt? Von mir aus glaube ich, dass die Unterteilung der Anlagen von deren Betriebsbedingungen abhängt.

Ausserdem bestimmt *Art. 42, Ziffer 4,* dass jeder Anlageteil an sichtbarer Trennstelle spannungslos gemacht werden kann. Diese Präzisierung, welche die Konstruktion berührt, würde jede «verkörperte» Unterbrechung verbieten, die immer mehr in vorfabrizierten Anlagen verwendet wird. Ich denke, man sollte sich auch hier darauf beschränken, eine Grundregel vorzuschreiben, ohne in Konstruktionsdetails einzutreten.

Die *Art. 56 und 66* schreiben eine ganze Anzahl Masse vor, die bei der Konstruktion von Schaltanlagen in geschlossenen Räumen oder im Freien eingehalten werden müssen. Man geht so weit in die Details, dass sie sich zum Teil fast widersprechen. Ist es im heutigen Zeitalter der vorfabrizierten gekapselten Anlagen noch angebracht, Maschenweiten der Gitter, Höhen von Gitter und Verschalungen oder die Anzahl der Geländerstangen vorzuschreiben? Die Verordnung befasst sich mit vielen Einzelheiten, erwähnt jedoch in keiner Weise die Grundlagen, wie zum Beispiel die Plazierung voll isolierter Teile, die Verriegelung eines Teils der Anlage mit einer Vorrichtung für Ausschaltung, Erdung und Kurzschliessung.

Die *Art. 63 und 64* wurden kürzlich abgeändert (siehe Bundesratsbeschluss vom 28. Dezember 1970) in dem Sinne, dass es in Zukunft erlaubt ist, Spannungswandler und Überspannungsschutzapparate, ohne mit einer unter Spannung bedienbaren Trennstelle, direkt an die Sammelschienen anzuschliessen, und dass auf der Hochspannungsseite der Spannungswandler kein Überstromschutz mehr verlangt wird. Diese Vereinfachung wird eine willkommene Kostensenkung gewisser vorfabrizierter Anlagen zur Folge haben. Es handelt sich hier in einem gewissen Sinne um eine Befreiung auf dem Gebiet der Anlagenunterteilung und um eine Bestätigung meiner Bemerkungen zu Art. 42.

Ist es noch zulässig, in einem Zeitpunkt, wo die Imprägnierung der Holzstangen riesige Fortschritte gemacht hat, deren Verwendung für Tragwerke von Weitspannungsleitungen mit mehr als 100 m Spannweite noch systematisch zu verbieten? Es scheint, dass die Praxis gezeigt hat, dass dies nicht der Fall ist.

Im Bulletin des SEV wird nächstens eine amtliche Mitteilung betreffs des berühmten *Art. 110* über Hochspannungsleitungen in der Nähe von Gebäuden, über welchen in den letzten Jahren viel Tinte geflossen ist, erscheinen. Inskünftig wird die Erstellung einer Hochspannungsleitung mit einem Abstand von weniger als 5 m von einem Gebäude einer Expertenkommission zur Prüfung übertragen. Diese Kommission ist aus folgenden Vertretern zusammengesetzt: dem Kontrollamt (Eidgenössi-

sches Starkstrominspektorat oder Amt für Verkehr), der Vereinigung kantonaler Brandversicherungen, der Vereinigung schweizerischer Feuerwehrverein sowie dem VSE. Ich hoffe, dass diese verschiedenen Instanzen, welche an der Führung von Hochspannungsleitungen in der Nähe von Gebäuden interessiert sind, in den nächsten Jahren genügend Erfahrungen sammeln können, um sich gemeinsam auf ein annehmbares Sicherheitsniveau zu einigen, dies sowohl im Interesse der Betriebe als auch der für die Sicherheit von Personen und Sachwerten verantwortlichen Instanzen, was nach den kürzlich veranlassten Dispositionen noch nicht der Fall zu sein scheint.

Am Schlusse dieser kurzen Übersicht möchte ich noch die Schwierigkeiten hervorheben, welche durch die Eidg. Starkstromverordnung in ihrem gegenwärtigen Wortlaut in bezug auf Bauweise und Betrieb von Nieder- und Mittelspannungsnetzen sowie der dazugehörigen Transformatorenstationen entstehen.

Gemäss Art. 62 muss jede Transformatorenstation einzeln vom Netz abgetrennt werden können. Art. 64 will, dass jeder Leistungstransformator einzeln auf der Hochspannungsseite gegen Überstrom zu schützen ist. Sind solche strengen Vorschriften für den Personen- und Sachwertschutz notwendig?

Was die Stangen-Transformatorenstationen anbelangt, kann diese Frage sicher gestellt werden, wenn man weiss, dass die HS-Sicherungen, mit welchen diese ausgerüstet sind, zahlreiche Unfälle des Betriebspersonals verursacht haben und dass sie im allgemeinen nicht wegen eines Defektes des Transformators, sondern durch andere Ursachen durchschmelzen (Alterung, Netzüberspannungen, usw.).

Was die individuelle Netzabtrennung der Transformatorenstationen anbelangt, so wird es immer schwieriger sein, diese durchzuführen, hauptsächlich in Gegenden mit grosser Bevölkerungsdichte, wo infolge Platzmangels anstelle der klassischen Stationen immer mehr vorfabrizierte gekapselte Anlagen eingesetzt werden. Der Tag, an dem jedes grössere Wohn- oder Geschäftshaus mit seiner eigenen gekapselten Station ausgerüstet sein wird, ist gewiss nicht mehr weit. Man kann also die Möglichkeit voraussehen, jede Transformatorenstation als einen Bestandteil der Hochspannungsleitung zu betrachten. Diese würde dann in bestimmten Abständen mit Schaltvorrichtungen versehen, um sowohl die Leitung als auch die zugehörigen Transformatorenstationen gegen Überspannungen und Überströme zu schützen, sowie um die betreffenden Abschnitte ausser Betrieb zu nehmen, um Arbeiten verrichten zu können. Es wäre interessant, wenn sich die Betriebsleiter städtischer Verteilnetze über diesen Punkt äusserten, denn solche Bauarten könnten einen grossen Einfluss sowohl auf den Artikel «Transformatorenstationen» als auch auf den schon erwähnten Art. 42 Starkstromveroranung ausüben.

Internationale Zusammenarbeit

Ich möchte dieses Referat nicht beendigen, ohne Sie auf einen mir äusserst wichtig scheinenden Punkt aufmerksam zu machen, den man leider zu sehr vernachlässigt. Es handelt sich um die Angleichung der Ländervorschriften und Normen auf internationaler Ebene. In einem Zeitpunkt, wo man immer mehr von europäischer Zusammenarbeit spricht und ein von Jahr zu Jahr intensiver werdender Handel vorfabrizierter Anlageteile über die Grenzen einsetzt, können wir nicht mehr ignorieren, was bei unseren Nachbarn geschieht. Als Beispiel möchte ich nur an die zahlreichen verschiedenen Arten von Transformatorenstationen ausländischer Herkunft erinnern, die immer mehr in der Schweiz eingesetzt werden.

In Anbetracht, dass sich gegenwärtig die verschiedenen Sicherheitsverordnungen in Revision befinden, sollte man berücksichtigen, was auf dem gleichen Gebiet im Ausland geschieht. Es wird Sie sicher interessieren zu wissen, dass die Kommission des SEV für Erdungsfragen in enger Zusammenarbeit mit den entsprechenden Instanzen in Deutschland und Österreich bereits den Abschnitt «Erdungen» überarbeitet hat. Die auf diesem Gebiete erzielten Resultate sind ermutigend.

Schlussbemerkungen

Ich habe versucht, Ihnen zu zeigen, dass meiner Meinung nach die Verordnung über elektrische Anlagen möglichst anpassungsfähig sein sollte, um die technischen Fortschritte nicht zu hemmen, dass das gewählte Sicherheitsniveau ein Optimum darstellen sollte zwischen technischen Massnahmen und deren Kosten, und endlich, dass die Verordnung unbedingt den sich konstant fortentwickelnden Betriebsbedingungen Rechnung tragen sollte.

Endlich habe ich Ihnen für Ihre Meinungsbildung einige, meiner Ansicht nach äusserst interessante Artikel der gegenwärtigen Eidg. Starkstromverordnung unterbreitet. Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit und überlasse jetzt Ihnen das Wort, denn es interessiert mich ausserordentlich, Ihre Ansicht über die von mir aufgeworfenen Probleme zu vernehmen und selbstverständlich auch über jeden anderen Punkt im Zusammenhang mit der Starkstromverordnung.

Adresse des Autors:
Ch. Ammann, Chef des Bureau Lausanne des eidg. Starkstrominspektorates, 3, chemin de Mornex, 1000 Lausanne.

Die Elektrizitätswirtschaft Israels

Einleitung

Die Seiten des VSE bringen von Zeit zu Zeit Berichte über die Elektrizitätswirtschaften verschiedener Länder. So wurde im Jahre 1969 über die USA, Polen und Japan, kürzlich nochmals über die USA berichtet. Für den Betriebsmann ist es interessant zu erfahren, mit welchen Problemen man sich in anderen Ländern konfrontiert sieht und welche Lösungen gefunden werden.

In Nr. 13/1968 der «Seiten des VSE» berichtete *F. Wanner* über ein Netz, das im Inselbetrieb arbeiten muss, nämlich jenes der BEWAG (Berlin). Gewohnt an europäischen Verbund zu denken, ist man über einen solchen politisch bedingten Anachronismus erstaunt. Mit dem vorliegenden Beitrag wird gezeigt wie ein Land, welches ebenfalls aus politischen Gründen von der Nachbarwelt abgeschlossen ist, die Lage meistert.

Historisches

Erzeuger und Verteiler

Der wichtigste Versorger des Landes ist die Israel Electric Corporation, vormals The Palestine Electric Corporation, welche rund 96 % des Bedarfs deckt. Die Gesellschaft wurde 1923 gegründet und gehörte bis 1954 praktisch englischen Aktionären; darnach ging sie in israelische Hände über, unterhielt aber bis 1966 ein Büro in London.

Die Elektrifizierung Israels begann erst, als die englische Mandatsregierung die türkische Herrschaft ablöste. Zuvor bestanden nur wenige verstreute Dieselanlagen. Das Land galt seit jeher als arm an Bodenschätzen. Der einzige Reichtum war die Wasserkraft. Der Jordan führt im Laufe des Jahres grosse Wassermengen aus den Bergen im Norden des Landes ungenützt in das Tote Meer, zur tiefsten Stelle der Erdoberfläche. Auf einer Strecke von wenigen 100 km wird eine Höhendifferenz von rund 1500 m überwunden. Durch das grosse Becken des Sees von Genezareth bestand die Möglichkeit einer Regulierung und des Ausgleichs des sommerlichen und winterlichen Wasserstandes.

Beabsichtigt war der Bau von 3 Kraftwerken, eines oberhalb und zwei unterhalb des Sees Genezareth, doch wurde nur eines (1932) realisiert. Dieses nutzte ein 30 m hohes Gefälle sowie den teilweise gestauten Jarmuk, eines von Jordanien kommenden Nebenflusses des Jordans. Drei Turbinen à je 8000 PS trieben die Generatoren, deren Klemmenspannung 6300 V war. Über eine 66-kV-Leitung wurde die Energie in die Hauptverbrauchszentren, Tel Aviv und Haifa, gebracht.

Jerusalem und Umgebung wurden und werden noch heute von einer anderen Gesellschaft versorgt.

Material und Personal

Als englische Gründung war es selbstverständlich, dass die meisten Ausrüstungen der Gesellschaft aus England stammten. Einige wenige Relais, Messgeräte und Schaltwarten stammten aus Kontinentaleuropa.

Seit der Staatsgründung sind die USA die Hauptlieferer der Gesellschaft geworden. Mit den Wiedergutmachungsverträgen sind auch einige deutsche Anlagen ins Land gekommen, doch hat sich die Bundesrepublik keinen dauernden Marktanteil sichern können; die meisten schweren Ausrüstungen stammen weiterhin aus den USA.

Die Beschaffung des wichtigsten Materials aus verschiedenen Quellen war nicht ohne negative Auswirkungen auf die Lagerhaltung der Ersatzteile. Die Tendenz der Gesellschaft ist daher, wenigstens für das Nieder- und Mittelspannungsmaterial einheimische Hersteller zu fördern.

Das Kaderpersonal stammt aus einer noch grösseren Anzahl von Ländern. Die ersten Ingenieure waren Polen und Russen, die jedoch nicht in ihren Ursprungsländern, sondern, mehrheitlich sogar, in Deutschland, in Frankreich und in der *Schweiz* studiert hatten. Seit 1948 sind Ingenieure aus weiteren Ländern und von anderen Hochschulen gekommen. Jeder dieser Ingenieure brachte besondere Erfahrungen und Auffassungen mit, die für die Länder, woher diese Ingenieure kamen, gewiss wertvoll und berechtigt waren; es gelang schliesslich dennoch, die für das Land geeignetetsten Lösungen zu finden. Übrigens passt man sich mehr und mehr den internationalen Normen an. Die Einrichtungen, welche das Land der Elektrizität erschliessen, weisen jedoch weiterhin eine farbige Vielfalt auf, die auf historische und lokale Bedingtheiten beruhen.

Erzeugung und Verteilung

Maschinen und besondere Probleme

Mit Ausnahme der nun stillgesetzten hydrotechnischen Anlage existieren im Lande nur thermische Kraftwerke. Die ersten ölthermischen Anlagen wurden 1935 in Tel Aviv und Haifa gebaut. Bei der Staatsgründung im Jahre 1948 waren sie mit ihren total 66 MW praktisch die einzigen Erzeugungsanlagen. In dieser Jungfernzeit des Staates war das Netz bis aufs letzte ausgelastet. Die Netzleistungszahl war rund 5 MW/Hz, d. h. eine Mehrbeanspruchung von 10 MW senkte die Frequenz auf 48 Hz, damals eine tägliche Erscheinung. Dazu ein kleiner Vergleich: die Leistungszahl des europäischen Verbundnetzes ist etwa 10000 MW/Hz. Bei einer rotierenden Leistung in Europa von ca. 100000 MW müssen 10000 MW plötzlich weg oder dazugeschaltet werden, damit sich die Frequenz um 1 Hz ändert. 1948 genügten hierfür in Israel 5 MW. Bedenkt man, dass im Zürcher Bahnhofplatz 6 MW installiert sind, kann man einen sehr plastischen Vergleich anführen: 1948 hatte die Zu- oder Wegschaltung zum israelischen Netz einer Leistung von der Grösse der installierten Leistung am Zürcher Bahnhofplatz die gleiche Wirkung wie wenn man dem europäischen Netz plötzlich das ganze Schweizer Netz (knappe 10000 MW) zu- oder wegschalten würde!

Gewisse Arbeitsstätten wurden nur noch nachts beliefert. Andere Verbraucher mussten oft halb- oder ganzstundenweise abgeschaltet werden (ohne Netzkommandoanlagen!). Eine Erleichterung brachte die Einführung der Sommerzeit, so dass die abendliche Beleuchtungsspitze abgeflacht werden konnte. Obschon damals die Maschinen auf Hochtouren liefen, sind keine betriebsbedingten Pannen aufgetreten.

Heute sind verschiedenenorts Netzkommandoanlagen schweizerischer Fabrikation installiert.

Ausbau und Standorte

Die rasche Entfaltung des Verbrauchs verlangte eine massive Erhöhung der Produktionskapazität. Oft erhöhte eine neue Anlage die Kapazität der Gesellschaft gerade um 20 % auf einmal. Für ein Inselnetz ist das eine gewagte Politik, doch angesichts der stürmischen Entwicklung die einzige zu rechtfertigende. Rückblickend kann man sagen, dass sich das Risiko gelohnt hat.

Durch die politische Situation musste auf die einzige inländische Energiequelle, das Flusswasser, verzichtet werden. Es wurden daher nur thermische Kraftwerke errichtet. Aber auch thermische Kraftwerke kommen nicht ohne Wasser, nämlich Kühlwasser, aus. Das bedingte die Erstellung der Kraftwerke in Meeresnähe, bei Haifa, Tel Aviv und Ashdod.

Elath und die Wüste

Elath, im äussersten Süden des Landes, am Ufer des Roten Meeres, ist vom übrigen Land durch die Wüste getrennt. In Elath aber legen die Tanker an, welche das Erdöl ins Land bringen. Raffiniert wird dieses Erdöl in Haifa, 500 km weiter nördlich. Um den rund 1000 km langen Umweg zu ersparen, wurde daher die Elektrizitätsversorgung von Elath mit einer Anlage ausgerüstet, welche das direkt am Pier ausgeladene unraffinierte Öl verwendet.

Diese Anlage muss nicht nur Elektrizität, sondern auch Trinkwasser produzieren. Ihre Daten sind: 6 MW elektrische Leistung plus rund 5 Millionen Liter Trinkwasser täglich.

Amerikanische und israelische Fachleute arbeiten zurzeit an der Entwicklung einer 10mal grösseren Anlage, welche mit Spaltstoffen arbeiten wird.

Im Inselnetz Israels bildet die Energieversorgung Elaths ein Inselchen, welches bisher nicht mit dem übrigen Landesnetz verbunden war. Die lange, unbewohnte Strecke hätte sich kaum wirksam schützen lassen. Da sich inzwischen auch die Wüste zu besiedeln begann, und übrigens auch die Pipeline geschützt werden muss, ist seit kurzem auch zwischen Elath und dem übrigen Land ein Hochspannungsnetz aufgebaut worden.

Das Hochspannungsnetz

In den frühen dreissiger Jahren, als man heranging, die hydraulischen Kräfte auszunützen, waren Produktionsstätten und Verbrauchszentren weit voneinander entfernt. Dies bedingte den Bau von Hochspannungsleitungen. Bemerkenswert ist, dass man zwar den Bau der zwei weiteren Anlagen, wovon oben die Rede war, aus absatzpolitischen Gründen hinauszögerte, denn der Absatz ihrer Energie schien nicht gesichert, weshalb auch die gebaute Hochspannungsleitung vom See Genezareth bis Haifa und Tel Aviv auch mit 66 kV betrieben wurde; gebaut wurde diese Leitung jedoch für 110 kV. Die Weitsichtigkeit der damaligen Pioniere gestattete in der Zeit der stürmisch einsetzenden Entwicklung nach der Staatsgründung, diese bisher brachliegenden Reserven wirksam auszunützen.

Der Bau von wichtigen neuen Produktionsanlagen in Meeresnähe in den Industriezentren Haifas und Tel Avivs brachte Produktions- und Verbrauchsschwerpunkte nebeneinander. Auf hochgespannte Transportleitungen konnte jedoch nicht verzichtet werden, galt es doch nunmehr, ein sich stürmisch entwickelndes Land zu versorgen. Seit 1952 sind daher mehrere 110-kV-Leitungen installiert worden. Doch sah man bald ein, dass auch 110 kV ungenügend sein würden. Man ging daher auf 161 kV. Dies war verhältnismässig billig zu realisieren, da verschiedene 110-kV-Anlagen nur geringe Modifikationen erforderten und eingehende Studien erwiesen hatten, dass für ein Inselnetz, trotz der ungeheuren Entwicklung, 220 kV oder gar 275 kV nicht gerechtfertigt wären.

Die wichtigsten Stadtnetze blieben bei 110/13 kV. Nur die Überlandleitungen wurden für 161 kV umgebaut.

Beabsichtigt wird auch, die Kurzschlussleistung des Landesnetzes, die bald 2500 MVA erreichen wird, auf 10000 MVA zu erhöhen, um eine genügende Reserve für die nächsten 2 bis 3 Jahrzehnte zu schaffen.

Das Mittelspannungsnetz

In den wichtigsten städtischen Gegenden ist ein 13-kV-Kabelnetz verlegt. Verteilstationen sind in Beton-Unterwerken und in Kellern wichtiger Gebäude installiert. Kleinere Verteiltransformatoren, sog. Stangentransformatoren, sieht man beinahe an jeder Strassenecke, ausser an den belebtesten Strassen.

Die regionale Verteilung erfolgt meistens mit 22 kV, gelegentlich mit 33 kV. Beinahe alle 22- und 33-kV-Netze sind mit Petersen-Spulen ausgerüstet.

Die Entwicklung der israelischen Elektrizitätswirtschaft seit 1948

		1948	1950	1952	1955/56	1960/1	1965/6	1966/7	1967/8	1968/9	1969/70
1.	MW	66	99	129	229	485	720	861	1002	1020	1020
2.	MW	65	110	137	242	402	693	718	838	940	956
3.	GWh	314	542	780	1280	2240	4177	4514	4780	5460	6053
4.	g/kWh	403	376	355	315	287	270	270	257	250	250
5.	kWh	300	340	410	550	860	1370	1450	1480	1670	1835
6.	km	1662	1801	2299	3231	4803	6423	6745	6975	7239	7599
7.	km	1541	1867	2228	3285	4614	5522	5639	5780	5867	5969
8.	MVA	149	214	345	589	1020	1770	1939	2040	2212	2360

1. Installierte Kraftwerksleistung
2. Angeforderte Spitzenleistung
3. Erzeugte Energie
4. Spezifischer Brennstoffverbrauch
5. Energieverbrauch je Einwohner
6. Länge der Hoch- und Höchstspannungsleitungen
7. Länge der Niederspannungsleitungen
8. Leistung der Verteiltransformatoren

Das Niederspannungsnetz

Entsprechend dem englischen Ursprung der israelischen Elektrizitätsversorgung beträgt die Niederspannung 230/400 V.

Die Bedeutung des Klimas

Die Belastungsspitze ist sehr oft im Sommer (Wasserwirtschaft, Berieselung, Klimatisierung). Im Sommer ist aber die Umgebungstemperatur sowie die Temperatur des Kühlwassers am höchsten. Die Anlagen müssen daher für diese höchst ungünstigen Umweltsbedingungen dimensioniert werden.

Absatzprobleme

Dieses Problem, das für die Elektrizitätswirtschaft besondere Aspekte zeigt, hat auch die Israelis nicht verschont . . .

Die nächtlichen Belastungstäler werden mit der Warmwasserbereitung «aufgefüllt». Da die Winterperiode nur zwischen 1 und 3 Monaten dauert, sind Zentralheizungen, mit welchen die Warmwasserbeheizung kombiniert werden könnte, ziemlich selten. Die Elektrizitätswirtschaft hat sich praktisch die gesamte Warmwasserbereitung sichern können.

In den ersten Jahren nach der Staatsgründung, als die Versorgungslage äusserst kritisch war, wurde ein «Sonnenboiler» entwickelt. Man sieht in Israel auf den Dächern viele fassähnlichen Gebilde, welche nichts anderes als Warmwasserspeicher sind. Die meisten wurden Mitte der fünfziger Jahre installiert.

In einer schweizerischen Zeitschrift veröffentlichten Studie wurden diese Sonnenboiler mit elektrischen Warmwasserbereitern verglichen. Bei dem Boiler bestehen nur Anlagekosten, welche in einer bestimmten Zeit amortisiert werden müssen. Beim elektrischen Boiler entstehen natürlich auch laufende Energiekosten. In diese Studie wurden nun die Anlagekosten zu den während der Amortisationsperiode anfallenden Energiekosten geschlagen und die gesamten Kosten durch die in dieser Zeit bezogenen kWh dividiert. Die Anlagenkosten des Sonnenboilers wurden durch die in der Amortisationszeit konsumierten kWh dividiert. Es wurden die Preise für 1955 und 1965 verglichen. 1955 kostete das «Sonnen-kWh» rund 15 Rappen, die elektrische kWh (inkl. Geräteamortisation) ca. 26 Rappen. 1965 kosteten beide rund 16 Rappen.

Diese für den Konsumenten günstige Entwicklung der Strompreise ist zugleich Grund und Zeugnis für die Entwicklung des Landes.

Die Gesellschaft hat den Status einer *public utility,* eines öffentlichen Dienstes, und ist deshalb in ihrer Preis- und Verkaufspolitik nicht völlig frei. Anderseits wird sie, obschon mehrheitlich in Regierungsbesitz, nach freiwirtschaftlichen und kaufmännischen Grundsätzen geführt, und so konnte sie in den letzten 4 Jahren den ausgeschütteten Dividendenbetrag beinahe verdoppeln.

Das Wasser, das oben als Reichtum des Landes vorgestellt wurde, ist ungleichmässig verteilt und nicht immer von leichtem Zugang. Eine wichtige Aufgabe der Elektrizitätswirtschaft ist daher die Wasserbeförderung und die Berieselung. Ein wesentlicher Teil dieser Aufgabe kann nachts bewältigt werden und hat für die Elektrizitätswirtschaft eine ähnliche belastungstechnische Bedeutung wie Elektrokessel und Speicherpumpen für die Schweiz. Für die Gesamtwirtschaft des Landes ist diese Aufgabe besonders wichtig; die Wasserwirtschaft darf daher die Elektrizität zu besonders günstigen Tarifen beanspruchen.

Bereits erwähnt wurde, dass die Warmwasserbereitung immer mehr elektrisch erfolgt. Hingegen wird das elektrische Kochen nicht gefördert: der beinahe ausgeglichenen Tagesbelastungskurve würden unerwünschte Spitzen aufgesetzt werden.

Die Einnahmen aus der Versorgung der Haushalte und des Gewerbes sind proportional grösser, als es der Lieferung entsprechen würde; die Einnahmen aus der Industrie sind proportional geringer, als es der Lieferung entspräche. Die weniger zahlreichen, aber leistungsmässig bedeutenderen Industriekunden gewährleisten jedoch eine bessere Rentabilität als die Versorgung der Privathaushalte und des Gewerbes.

Um die Tarife und den Arbeitspreis für den Energiebezug nach Möglichkeit über das ganze Versorgungsgebiet zu vereinheitlichen, werden die Anschlüsse nach den effektiven Kosten berechnet.

Seit dem 1. 10. 1967 werden die Abonnenten nicht nur mit ihren individuellen Anschlusskosten, sondern auch mit den durch ihren Anschluss verursachten netzseitigen Kosten belastet. Da die Wohnungen meistens Eigentum ihrer Bewohner sind, ergibt sich eine sehr direkte Belastung des Abonnenten und *Eigentümers* der Anlagen, eine Belastung, die sich aufgrund des Elektrifizierungsgrades berechnet.

Die Preise für die elektrische Energie sind in den letzten 5 Jahren um rund 10 %, der allgemeine Index ist jedoch um 50...60 % gestiegen. Dabei ist ein wesentlicher Teil des Preisanstieges durch Pfundabwertung und der dadurch erfolgten Verteuerung der Brennstoffimporte bedingt gewesen.

Blick in die Zukunft

Wie bereits erwähnt, erhöhte die Kapazität einer neuen Anlage die Gesamtkapazität oft um rund 20 %. Beim Stand 720 MW wurden zwei Anlagen zu je 141 MW bestellt, welche die Kapazität zunächst auf 861 (+ 20 %), dann auf 1002 MW (+ 17 %) brachten.

Zur Zeit sind 2 Anlagen à 214 MW bestellt worden, welche die Kapazität zuerst auf 1216 (+ 21 %) dann auf 1430 (+ 18 %) erhöhen werden.

Wenn man die bisherige Entwicklung extrapoliert, sieht man, dass diese Leistung vor Inbetriebnahme der neuen Anlagen gefordert wird. Engpässe werden demnach nicht zu vermeiden sein, auch nicht mit den neuerdings installierten Netzkommandoanlagen. Trotzdem ist die Gesellschaft zuversichtlich, denn in den letzten 20 Jahren sind stets alle Schwierigkeiten überwunden worden.

Adresse des Autors:
A. Fuchs, dipl. El.-Ing. ETH-Z, Schächenstrasse 29, 8048 Zürich.

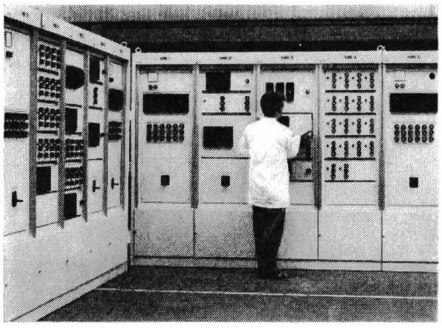
Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1; Postadresse: Postfach 8023 Zürich; Telephon (051) 27 51 91; Postcheckkonto 80–4355; Telegrammadresse: Electrunion Zürich.
Redaktor: Dr. *E. Bucher*
Sonderabdrucke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.

Bausteine als Grundelement einer wegweisenden Steuerungstechnik

Mit Bausteinen erleichtern wir Ihnen die Planung von Schaltschränken und Industriesteuerungen. Wir entwickelten für Sie ein System, dessen Einschübe sich einfach auswechseln lassen: ein ernsthaftes Spiel mit dem sicheren Einschubsystem NSE 2.

Die aus Einzelapparaten, Befehlsgeräten und Sicherungen zusammengesetzten Einschübe sind übersichtlich und raumsparend angeordnet. Somit entstehen Funktionseinheiten, die einzeln steckbar in Normschränke eingebaut werden. Ein Kodiersystem verhindert das Einfahren an falschen Stellen. Die Zuleitung verläuft senkrecht zu den einzelnen Etagen und Einschüben. Für das Anschliessen der ein- und abgehenden Kabel ist im Klemmenraum genügend Platz vorhanden.

Funktionseinheiten können schnell und sicher ohne Abschalten der gesamten Anlage ausgewechselt werden. Die Betriebsunterbrechungen werden dadurch kürzer. Die Verriegelung in der Betriebs- und Trennstellung ist in jeder Position abschliessbar und verhindert falsche Bedienung.



Nicht nur bei der Projektierung nützen Ihnen die Vorzüge des Einschubsystems NSE 2. Da Verdrahtung und Funktionsprüfung im Werk vorgenommen werden, liefern wir betriebsfertig. Das bedeutet kurze Montagezeit.

Diesmal liessen sich unsere Konstrukteure vom Baukasten anregen.
Vor lauter Freude am spielerischen Bauen. Der gemeinsame Nenner: Einschubsystem NSE 2. Spielend leicht zu handhaben in der Steuerungstechnik

S&S

Sprecher & Schuh AG
Aarau / Schweiz

S 21.562.6.70

DAS VOLLSTÄNDIGE ZUBEHÖRPROGRAMM
FÜR NIEDERSPANNUNGS-KABELNETZE AUS BRUGG:

Verbindungs-, Abzweig- und Kreuzmuffen
in Grauguss oder Kunststoff
mit Schraub-, Press- und Lötverbindungsklemmen
mit Ausgussmasse oder Giessharz

Kabelendverschlüsse (für Innen- oder Freiluftmontage)
in Leichtmetallguss oder Kunststoff
mit Ausgussmasse oder Giessharz
mit allen erforderlichen Zusatzteilen (Kabelschuhe, Verbindungsklemmen, Anschlussbolzen)

Hausanschlusskasten
in Leichtmetallguss oder Kunststoff
mit allen erforderlichen Anschlussteilen

Kabelbefestigungsmaterial und Erdungsmaterial

Das zweckmässigste Kabelzubehör können Sie nur dann wählen, wenn Ihr Lieferant auch alle Zubehörtypen führt

(wie z.B. Brugg [redacted])

Brugg – für unsichtbare Sicherheit

BRUGG

Kabelwerke Brugg AG
5200 Brugg, 056-41 11 51

Dr. Juchli

255 KB