Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 72 (1981)

Heft: 21

Artikel: CIRED-Kongress 1981 : Congrès International des Réseaux Electriques de Distribution

Autor: Lüdin, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-905167

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: 16.07.2025

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

CIRED-Kongress 1981

Congrès International des Réseaux Electriques de Distribution

Der bereits zur Tradition gewordene Kongress fand vom 1. bis 5. Juni 1981 im bekannten britischen Badeort Brighton statt. Brighton wurde nicht etwa wegen des touristischen Aspekts gewählt, von Baden bei 13° Wassertemperatur und einem stetig wehenden, kühlen Wind war keine Rede, sondern wegen der idealen Voraussetzungen durch das grosse Kongresszentrum und die vielen freien Hotelbetten ausserhalb der Badesaison. Am früheren Austragungsort London hätte der Kongress nur mit grosser Mühe und vielen Unannehmlichkeiten für die Teilnehmer untergebracht werden können.

Brighton hat seine Bewährungsprobe bestanden. Das moderne Kongresszentrum vermochte auch hohen Ansprüchen zu genügen. Die technischen Einrichtungen funktionierten perfekt, die Dolmetscher brillierten und die im Hause gebotene Mittagsverpflegung hat die Erwartungen übertroffen. Das in Brighton praktisch nicht existierende Nachtleben war der Aufmerksamkeit der Teilnehmer während des Kongresses sehr zuträglich. Dafür boten viele heimelige Restaurants in der Altstadt Gelegenheit zur Bildung von interessanten und fröhlichen Gesprächsrunden. Es lag nur ein Schatten über dem Kongress, die Kosten. Durch die hohe Inflation in Grossbritannien, die gute Bewertung des Pfundes und den Status eines mondänen Badeortes ist der Aufenthalt in Brighton finanziell an die Grenze des noch Verantwortbaren gekommen. Diese Tatsache hat mit Sicherheit den Rückgang der Teilnehmerzahl bewirkt. Mit 895 angemeldeten Teilnehmern aus 40 Ländern wurde wieder etwa der Stand von 1977 erreicht, während es 1979 in Lüttich über 1000 Teilnehmer waren.

Obwohl die bisher stets zunehmende Zahl der CIRED-Kongressisten die Organisatoren beunruhigt hatte und es heisst, was nichts kostet sei nichts wert, wäre eine Limitierung via Kosten kein vertretbares Unterfangen. Die Schweiz war mit 48 Teilnehmern, davon 14 aus Stromversorgungsunternehmen, verhältnismässig gut vertreten.

Die Kongressatmosphäre darf als gut bezeichnet werden. Es wurde eifrig und sehr sachlich diskutiert. Die Qualität der verwendeten Hellraumfolien und Dias liess gelegentlich noch zu wünschen übrig, sie hat sich aber gegenüber früher gewaltig verbessert. Der Andrang zu den Sitzungen war stets gross und die Reihen hatten sich vor dem offiziellen Schluss kaum gelichtet.

Die grossen Anstrengungen von Autoren, Sitzungsleitern, Berichterstattern, Dolmetschern und Organisatoren haben sich gelohnt. Der diesjährige CIRED-Kongress darf als Erfolg bewertet werden. Dabei ist die Gelegenheit zu Kontakten zwischen Fachleuten aus vielen Ländern nicht ausser acht zu lassen. *V. Huber*

Sitzung 1: Equipement des sous-stations

Inscrit en tête des sujets traités, l'échange des résultats d'expériences entre les utilisateurs de disjoncteurs Moyenne Tension n'a donné lieu à aucune confrontation de principe. Bien au contraire, chacun trouvant son choix conforme aux critères d'utilisation.

Qu'il soit à faible volume d'huile, à coupure sous vide ou à coupure dans le SF_6, le disjoncteur M.T. a pour mission première la distribution de l'énergie et, au besoin, l'interruption de cette distribution; l'expérience acquise étant liée aux possibilités et à la nécessité d'accroître les performances des disjoncteurs de sous-stations sans augmenter notablement les encombrements des installations ou, mieux encore, en permettant d'augmenter la capacité de distribution et de protection tout en assurant l'interchangeabilité, dans le cellulage existant, des nouveaux et anciens disjoncteurs, quel que soit le mode de coupure choisi.

Les performances de l'appareillage moderne, considérées dans le contexte d'une exploitation a degré de fiabilité élevé, avec un minimum d'intervention en matière d'«entretien», faisaient l'objet du sujet traité par plusieurs conférenciers utilisant l'une ou l'autre technique de coupure.

L'expérience de chacun a fait apparaître que la définition du «sans entretien» reste à trouver, mais il ne semble pas que ce soit du côté du dispositif de coupure que l'entretien représente un handicap sérieux dans l'exploitation des réseaux publics de distribution.

Il n'en est pas de même en ce qui concerne les installations industrielles où la sollicitation du matériel est beaucoup plus sévère, non seulement pour ce qui est de la longévité des contacts de coupure, mais aussi eu égard à la durée de vie des isolants et des organes mécaniques de commande.

S'il fallait résumer l'ensemble des avis émis sur le sujet, on pourrait dire que, en Moyenne Tension, il y a une grande variété de solutions dans le domaine des disjoncteurs, l'utilisateur ayant l'embarras du choix. Néanmoins, la multiplicité des conditions rencontrées dans les réseaux publics et industriels offre à chacun la possibilité de choisir l'appareillage qui y répond le mieux.

CIRED 1981 a confirmé le remarquable état d'équilibre entre fournisseurs et utilisateurs de disjoncteurs Moyenne Tension, c'est le résultat d'un dialogue entre partenaires dont le but commun est de «servir encore mieux». *E. Mancini*

Sitzung 2: Perturbation dans les réseaux et protection

Netzbeeinflussung

Der Schwerpunkt der Beiträge lag auf dem Gebiet der Beeinflussung durch harmonische Oberwellen. Die zunehmende Anwendung der Leistungselektronik, die ihrer bedeutenden Vorteile wegen nicht verhindert werden kann noch soll, hat Netzbeeinflussungen zur Folge, welche sowohl Werke wie Fabrikanten zu wirkungsvollen Massnahmen zwingen.

Man sucht Mittel und Wege, um die zu erwartenden Störpegel rechnerisch mit brauchbarer Genauigkeit vorausbestimmen zu können. Jedenfalls dürfen Oberwellen erzeugende Einzellasten nicht einfach summiert werden, um den tatsächlichen Störeinfluss festzulegen. Die effektiv auftretende Beeinflussung ist ausser vom eingebrachten Störpegel abhängig von der Netzimpedanz am Verknüpfungspunkt und vom Überlappungswinkel der Signale.

Da oft nicht alle beeinflussenden Faktoren zu einer genauen Vorausberechnung der zu erwartenden Oberwellenanteile bekannt sind, wurde die Frage diskutiert, ob vereinfachte Rechnungsmethoden oder Erfahrungswerte von Messungen brauchbare Ergebnisse vermitteln. Auch die Frage, ob umfassendere Kenntnisse über die Auswirkungen in den Netzen von Oberwellen erzeugenden Geräten erlauben, grössere Anschlusswerte zu tolerieren als im Moment zulässig sind, oder ob die Gefahr von Resonanzen besteht, war Gegenstand der Diskussion.

Obschon man sich in den letzten Jahren intensiv mit der Netzbeeinflussung durch Oberwellen befasst hat, konnten bisher keine allgemein gültigen Richtlinien erarbeitet werden. Beruhigend wirkt die Tatsache, dass die gemessenen Werte in der Regel niedriger sind als die vorausberechneten. Demgegenüber macht die grosse Zahl kleiner Störer, wie Fernsehapparate und Lichtregler, einigen Werken sehr zu schaffen.

In vielen Ländern werden gegenwärtig zeitraubende Messprogramme durchgeführt. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sollen zu einer internationalen Norm führen, die über die zulässigen Werte Aufschluss gibt. Die Festlegung ist nicht einfach, denn es gibt hohe Oberwellenanteile, die nicht stören, und niedrige Werte, welche Störungen verursachen.

Die Electricité de France hat eine Anweisung für Niederspannungsbezüger herausgegeben, welche auf die Eigenschaften der Oberwellen und die zulässigen Spannungen aufmerksam macht. UNIPEDE beabsichtigt, dieses Dokument in technischen Zeitschriften zu veröffentlichen, zudem ist es in deren Sekretariat erhältlich.

Verschiedene Diskussionsteilnehmer brachten den Wunsch an die Hersteller an, keine zu empfindlichen Geräte auf den Markt zu bringen, da ein Grundrauschen in den Netzen ohnehin vorhanden ist. Allerdings kann mit unempfindlicheren Geräten allein dem Problem der Oberwellen nicht begegnet werden. Die zusätzliche Belastung durch kapazitive und induktive Netzkomponenten und die Fragen der Resonanzen sind beispielsweise damit noch nicht gelöst.

Netzschutz

Während an früheren Kongressen allgemeine Fragen des Netzschutzes zur Sprache kamen, konzentrierte sich dieses Mal der

Themenkreis auf den Einsatz von Mikroprozessoren im Netzschutz und auf Überspannungsprobleme.

Bei den Diskussionen über den Einsatz von Mikroprozessoren in Stromversorgungsanlagen geht es nicht mehr um die Eignung solcher Systeme, die haben sie längst und eindrücklich bewiesen, sondern um die Fragen über die Zuordnung des Aufgabenbereiches und die Wirtschaftlichkeit.

Die angewendete Technik bei den Datenverarbeitungssystemen ist von viel geringerer Bedeutung als das zugrundegelegte Betriebskonzept.

Die vor einigen Jahren festgestellte Tendenz, auch in Stromversorgungsnetzen mittels einer weitgehenden Zentralisierung die Möglichkeiten der Technik voll auszuschöpfen, hat sich gewendet. Durch eine erhebliche Kostenreduktion bei den Mikroprozessoren ist es nun wieder gegeben, die betrieblichen Vorteile eines dezentral gesteuerten Versorgungsnetzes auszunützen. Eine Konzentration der technischen Hilfsmittel wird heute bei Produktionsanlagen und Höchstspannungsnetzen als richtig beurteilt, während man bei der Energieverteilung der dezentralen Intelligenz den Vorzug gibt, welche eine raschere Handlungsweise gestattet und Störungen auf den Verbindungswegen ausschliesst.

Verschiedene Votanten beteuerten, die Zentralisierung bei der Steuerung von Stromversorgungsnetzen bedeute einen Schritt zurück. Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit beim Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen darf die Software nicht vergessen werden. Sie kostet oft mehr als die Hardware, und vor allem ist sie nie à jour, weil die Netze sich dauernd verändern.

Auf dem Gebiet der Überspannungen wurde diskutiert, ob der Überspannungsschutz auf der MS-Seite die Verteiltransformatoren auch gegen Überspannungen zu schützen vermöge, welche über die NS-Netze eintreffen. In Gebieten mit vielen und starken atmosphärischen Entladungen wird empfohlen, auch auf der Niederspannungsseite der Verteiltransformatoren Ableiter einzubauen.

Allgemein liegen sehr positive Erfahrungen in mit Ableitern voll ausgerüsteten Mittelspannungsnetzen vor. Ableiter sollen im übrigen als Verbrauchsmaterial betrachtet werden. *V. Huber*

Sitzung 3: Câbles à moyenne tension

Dans le domaine des tensions couvert par le CIRED, soit jusqu'à 36 kV, on assiste dans tous les pays, quoique à des degrés divers, à une diminution des câbles isolés au papier imprégné au profit des matières synthétiques, et, parallèlement, à un glissement du polyéthylène thermoplastique vers le polyéthylène réticulé et l'EPR.

Les statistiques comparées des taux de pannes sont fortement influencées par les conditions d'installations et de service et ne permettent pas de conclusion logique: en Espagne il y a plus de défauts avec les polymères qu'avec le papier, en Allemagne c'est le contraire, et en France les deux taux sont égaux...

Dix ans après la découverte des arborescences dues à l'eau, les essais pour élucider ce phénomène sont toujours encore partiellement contradictoires. L'avis général est cependant qu'il n'est pas nécessaire d'avoir une gaine étanche sur les isolations extrudées en moyenne tension. Sous l'influence des décisions prises par l'EDF certains se demandent par contre s'il est économiquement justifiable de prévoir une étanchéité longitudinale pour réduire la longueur mouillée en cas de coupure accidentelle du câble ou d'exposition à l'eau des extrémités du câble pendant le transport ou la pose.

Concernant les accessoires, on assiste à une tendance croissante à la préfabrication des jonctions et des extrémités. Les tentatives de statistiques de défauts à ce sujet sont également très diverses, mais le procédé et la réalisation du raccordement entre câble et accessoire semble parfois constituer un point faible. Une discussion s'est ouverte sur la comparaison technique des essais d'accessoires et sur la concordance entre vieillissement artificiel et conditions réelles de service; l'essai proposé par le VDE semble valable à cet égard.

Plusieurs rapports concernent le problème particulier des jonctions de transition entre câbles à masse et câbles à isolation polymérique. Plusieurs techniques sont proposées et semblent valables.

En résumé, l'impression dominante laissée par cette séance est que beaucoup de questions importantes et intéressantes ont été soulevées, mais que les réponses possibles diffèrent encore beaucoup. *B. Schmidt*

Sitzung 4:
Exploitation et commande des réseaux publics de distribution

Die drei Hauptthemen dieser Sitzung waren:

- Rechnergestützte Fernwirksysteme mit und ohne automatische Sequenzsteuerungen (8 Beiträge)
- Unterhalt des Netzes: Entscheidungsgrundlagen und Methoden (2 Beiträge)
- Rechnergestützte Fehlereingrenzung und Fehlerortung (2 Beiträge)

Die Beiträge zum ersten Thema stammten aus Italien, Frankreich, Deutschland, Australien und Holland. Sie zeigten alle einen klaren Trend zu ausgedehnten – der starken Verästelung von Verteilnetzen entsprechenden – und ausgeklügelten Leitsystemen auf. Im allgemeinen lehnen sich diese Systeme stark an diejenigen an, die in den vergangenen Jahren auf den Ebenen Stromerzeugung und Transport weltweit eingesetzt wurden; sie erfassen aber meist nur den Hochspannungsteil des Verteilnetzes. Die besonderen Aufgaben des Verteilprozesses werden erst lückenhaft miteinbezogen. Anstrengungen, diese Lücken zu schliessen, sind im Gange. Besondere Erwähnung verdient in diesem Zusammenhang ein englisches Projekt, das den einzelnen Abonnenten über eine individuelle Dialogmöglichkeit in den Verteilvorgang miteinbeziehen will. Der Berichterstatter hat es vermisst, dass zu diesem Thema nicht über die Bemühungen berichtet wurde, die in den USA auf dem Gebiet der Leittechnik für Verteilnetze unternommen werden.

Die Beiträge zum zweiten Thema kommen aus Frankreich und England. Im Verteilnetz fallen Unterhaltsarbeiten laufend an und verursachen bedeutende Betriebskosten. Ein Beitrag berichtete über kostensparende Arbeitsmethoden, der andere über den Einsatz eines Rechners zur rationellen Planung der Wartung und der Buchführung darüber.

Zum dritten Thema waren Beiträge aus Norwegen und Österreich eingereicht worden. Beide befassten sich mit der Bestimmung der Leitungsimpedanz im Betrieb und in kürzester Zeit mittels Rechnern. Anwendungsmöglichkeiten der Methoden sieht man in der Schutztechnik und bei der Fehlerortung in Mittelspannungsnetzen.

P. Schranz

Sitzung 5:
Etudes et planification des réseaux industriels

Die gegenwärtige Energiekrise zwingt uns, die Planungs- und Bewirtschaftungskriterien der Industrieenergieverteilungsanlagen zu überdenken und weiterzuentwickeln. Die Anstrengungen, den Energieverbrauch durch veränderte Fabrikationsprozesse zu verringern, bedingt eine detaillierte Überprüfung der Beziehungen zwischen den

- Systemen der Energieerzeuger/Lieferanten
- Systemen der Industrieverteilungsanlagen
- Industrieinstallationen mit Energie-Eigenproduktion

Hauptsächlich wurden folgende Probleme diskutiert:

1. Die Einführung von zentralisierten Kontrollsystemen und die Automation der Last unter Normal- und Fehlerbedingungen.
2. Fehlereinflüsse in verschiedenen elektrischen Netzwerken.
3. Die progressive Verbesserung in der Gestaltung der Verteilnetze und der Komponenten.

1. Eine gute Möglichkeit, elektrische Energie einzusparen, vor allem in der Papier-, Chemie- und verwandten Industrie, ist die Eigenproduktion mittels Einsatz von Gasturbinen. Um jedoch eine optimale Effizienz in der Energieproduktion zu erhalten, muss die Eigenproduktion vom thermischen Verbrauch des Industriebetriebes abhängig bleiben, und die Über- oder Unterproduktion muss durch den öffentlichen Stromlieferant kompensiert werden. Dazu braucht man eine Tarifstruktur, die eine korrekte Verrechnung der ans Netz abgegebenen Eigenproduktion erlaubt. Eine simultane Kontrolle soll ermöglichen, dass bei Störungen dieser zusammengeschalteten öffentlichen und privaten Netze sofort eingegriffen werden kann. Zu diesem Zwecke müssen die Verhältnisse der verschiedenen Verbrauchernetzwerke sehr genau bekannt sein, um zu wissen, wie bei einem auftretenden Fehler reagiert werden muss.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, auf der Lastseite ein automatisches System, eventuell computergesteuert, zur Verfügung zu haben, um den Energieverbrauch der Möglichkeit des Energielieferanten anzupassen und bei operationellen Vorfällen einen generellen Ausfall zu vermeiden.

2. Die industriellen Netzwerke können nicht mehr länger als unabhängige Gebilde angesehen werden, wie das in der Vergangenheit oft der Fall war. Die Einflüsse, die von Fehlern in Industrieanlagen ins Netz übertragen werden, sind bekannt, ebenso die möglichen Folgen bei benachbarten Verbrauchern. Aus diesen Gründen sollte genau geprüft werden, ob das einspeisende Netz den Anforderungen der Industrie genügt. Dies ist nur möglich, wenn die Charakteristik des Industrieprozesses bekannt ist. Zudem ist ein koordiniertes Schutzkonzept von allergrösster Wichtigkeit. Die Last muss mit einem sehr schnellen Schutz ausgerüstet sein, um die Dauer von Störungen auf ein Minimum zu verkürzen.

Sehr wichtig für Arbeiten auf diesem Gebiet ist die Anwendung einer gemeinsamen Fachsprache. Dies bedingt die Erarbeitung von Definitionen und Terminologien, die ins VEI der CEI aufgenommen werden können.

3. Der Wahl der benützten Industrieverteilspannung soll besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die zahlreichen Anwender sollten sich auf eine bestimmte Spannungsebene einigen können, die wirtschaftlich, aber doch sicher sein muss. 660 V und 1000 V stehen zur Diskussion, doch die verschiedenen Philosophien werden nur schwer auf einen gemeinsamen Nenner gebracht werden können.

Mit Blick auf die Kriterien für die Gestaltung von Netzwerken und die Planung von Komponenten stehen die Probleme für technische Rationalisierung und mehr Wirtschaftlichkeit im Vordergrund. Die Anwendung von eigenproduzierter, elektrischer Energie in der Industrie hat zur Folge, dass deren Mittelspannungsanlagen sich kaum mehr von den in thermischen Kraftwerken eingesetzten unterscheiden. Für beide sind die Nennströme und Fehlerströme hoch und noch steigend. Dies bedingt auch eine Steigerung der dielektrischen, thermischen und dynamischen Festigkeit. Für Industrieanlagen müssen die Umweltbedingungen und die Anwendung genau bekannt sein. Im weiteren spielen die Unterhaltskosten und die Sicherheit gegen Beschädigung durch anlageinterne Fehler eine immer wichtigere Rolle. Alle diese Betrachtungen ermöglichen letzten Endes dem Fabrikanten der Anlage ein Produkt herzustellen, das für die verschiedenen Anwendungen in öffentlichen Verteilnetzen, Kraftwerken und in der Industrie geeignet ist, ohne dass eine Unzahl verschiedener Typen benötigt wird.

Für alle diese komplexen Probleme konnten in Brighton keine endgültigen Lösungen gefunden werden. Die vielen Denkanstösse werden aber sicher weiterverarbeitet, und der CIRED 83 wird neue Gesichtspunkte zu diesem interessanten Thema bringen. *D. Oehler*

Sitzung 6:
Etudes et planification des réseaux publics de distribution

Zum Abschluss des viertägigen Kongresses befassten sich die Tagungsteilnehmer noch während eines ganzen Tages mit planerischen Fragen. Zum Thema wurden elf Fachberichte eingereicht, aufgeteilt in drei Blöcke mit jeweils einer Vorzugsthematik:

1. Methodik und Entwurf der Netzelemente und der Netzform (Richtnetz), Verhältnis zwischen Netzinvestitionen und

a) Belastungszunahme
b) Ausrüstung für Datenerfassung und Fernsteuerung
c) Betriebsführungssystem

2. Einfluss der Materialkapazität und der Stationsschemata auf die Netzform und die Netzkosten

3. Einfluss der Verlustkostensteigerung auf die Wahl der Netzform und auf den Arbeitsaufwand

Das Hauptanliegen aller drei Themen ist die Suche nach der optimalen Netzform, die den besten Kompromiss zwischen Finanzaufwand und Dienstleistung darstellt. Angestrebt wird die mathematische Formulierung der Beziehungen zwischen optimaler Netzform und den verschiedenen Einflussgrössen wie Lastdichte, Zuwachsrate, bestehendes Netz, Lastverteilung, Verlustkosten usw. Aus Gründen der

– steigenden Energiekosten
– zunehmenden Komplexität der Verteilnetze und steigenden Anforderungen an die Verfügbarkeit
– zunehmenden Forderungen der Öffentlichkeit auf Information

ergeben sich vermehrt komplexe Zusammenhänge und damit steigende Anforderungen an die Planung, auch in zeitlicher Hinsicht.

Dem ersten Vorzugsthema, insbesondere zur Frage, wie die Netzform unterschiedlichen Lastdichten und unterschiedlichen Wachstumsraten Rechnung tragen kann, waren allein sechs Fachberichte gewidmet, die sich zudem mit verschiedenen Entwicklungsstufen des Verteilnetzes befassten. Die historische Entwicklung des Verteilnetzes lässt sich immer in drei Stufen unterteilen. Anfänglich muss ein Netz im allgemeinen für eine sehr geringe Lastdichte aufgebaut werden, hat jedoch hohen Wachstumsraten zu genügen. Daran schliesst sich eine Periode mit mittlerer Lastdichte und mittleren Zuwachsraten an. Die dritte Entwicklungsstufe weist hohe Lastdichten bei schwachen, meist sogar vernachlässigbaren Zuwachsraten auf.

Es lassen sich unterschiedliche Meinungen feststellen, wie weit anfänglich der Bau von Einphasennetzen wirtschaftlich sein kann, und zwar in Niederspannung wie auch in Mittelspannung. Zwei unterschiedliche Methoden des Vorgehens wurden auch für den Netzausbau bei mittleren Wachstumsraten angegeben. Die eine Methode erscheint ausgesprochen theoretisch und formuliert den mathematischen Zusammenhang zwischen einer linearisierten Investitionszunahme und der zugehörigen Energieverbrauchs-Entwicklung. Bei der zweiten Methode wird für die erwartete Netzentwicklung eine Simulation eingesetzt und die Kostenentwicklung analysiert. Dieses Verfahren erscheint etwas schwerfällig, hat aber den Vorteil, dass es laufend den Realitäten angepasst werden kann und eine Reihe theoretisch kaum lösbarer Probleme durch die Praxis abdeckt. Die Frage blieb offen, wo und wie weit die Ergebnisse der beiden Methoden übereinstimmen, z.B. bei sich unerwarteterweise plötzlich stark vermindernden Wachstumsraten. Dem Problem der merkbar gesunkenen Wachstumsraten und dessen Meisterung wird grösste Aufmerksamkeit geschenkt werden müssen.

Das zweite Vorzugsthema befasste sich mit der Wertigkeit der nicht gelieferten Energie. In einer Reihe von Berichten sind Methoden aufgeführt, wie die nicht gelieferte Energie zu berechnen und zu bewerten ist. Es scheinen sich hier konkrete Grundlagen heranzubilden, die weitgehend angewendet und verglichen werden können. Allerdings bestehen in verschiedenen Ländern bezüglich Wertigkeit noch erhebliche Niveau-Unterschiede. Eine Studie aus Finnland schlägt zum Beispiel vor, die Kosten für die nicht gelieferte Energie bei gleichartigem Versorgungsnetz je nach der Art des Bezügers abzustufen. Was den Schluss zuliesse, dass je nach Art des Bezügers unterschiedlich gesicherte Netze vorgesehen werden könnten. Allerdings wäre zu erwarten, dass auch die Abgabetarife den unterschiedlichen Anforderungen an die Versorgungssicherheit Rechnung zu tragen hätten. Zusätzlich sollten auch die Leistungsgrössen bewertet werden. Viele der Diskussionsredner gaben eine Netzzuverlässigkeit an, die man als überdurchschnittlich gut bezeichnen muss. Wenn trotzdem nach weiteren Verbesserungen gesucht wird, müssen also Kriterien bestehen, die bisher gar nicht zur Sprache kamen. Dies veranlasste einen Sprecher aus Deutschland, den Wunsch an das Cired-Komitee zu richten, der nächsten Tagung einen umfassenden Kriterien-Katalog der für den Bau und Betrieb von Versorgungsnetzen massgebenden Zuverlässigkeitsmerkmale zu unterbreiten und zur Diskussion zu stellen.

In analoger Weise liess sich auch das dritte Vorzugsthema behandeln, das den Verlustkosten gewidmet war. Als besonders wichtig betrachtete man die Frage, wie sich die Verlustkosten in der Zukunft entwickeln werden. Eine norwegische Studie brachte zum Ausdruck, dass sich diese in den neunziger Jahren bis auf den dreifachen Wert des Jahres 1980 belaufen werden. Demgegenüber stellte insbesondere Frankreich dar, dass die Verlustkosten in den nächsten Jahren eher kleiner werden, und zwar einerseits wegen der in der betrachteten Zeitperiode als konstant anzunehmenden Währung und andererseits wegen der anteilmässig steigenden Energieproduktion aus Kernkraft. Selbstverständlich müssen die Verlustkosten auch in Beziehung zu den Materialkosten für das Versorgungsnetz gesetzt werden. In einem französischen Bericht wurde ausgeführt, dass steigende Verlustkosten keinen Einfluss auf die Netzform haben, wohl aber auf die Wahl der Querschnitte für Leitungen und Kabel sowie auf die Transformatorauslegung.

Es ist bemerkenswert, welch grosse Beachtung die Ausfallkosten und die Verlustkosten für den Entwurf und bei der Planung von öffentlichen Verteilnetzen finden. Deren Entwicklung ist zu berücksichtigen, um daraus die richtigen Schlüsse für den Bau der Versorgungsnetze zu ziehen. Ferner werden die Planungsingenieure kleiner werdenden Zuwachsraten in der Energieabgabe Rechnung tragen müssen. *W. Lüdin*