Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 45 (1954)

Heft: 25

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: 05.12.2025

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Gemeinsame Organisationen der niederländischen Elektrizitätswerke

Von *E. Binkert*, Luzern

061.2(492) : 621.311

Es werden die Laboratorien der KEMA in Arnheim beschrieben, die der Autor anlässlich der Studienreise schweizerischer Werkleiter in Holland im Juni 1954 besichtigen konnte. Er berichtet über die Tätigkeit der gemeinsamen Organisationen der niederländischen Elektrizitätswerke, insbesondere der SEP (Holländische Verbundgesellschaft), und beschreibt die Schaltwarte der SEP in Arnheim.

L'auteur décrit les laboratoires de la KEMA à Arnhem, qu'il a eu l'occasion de visiter lors du voyage d'étude en Hollande d'un certain nombre de directeurs d'entreprises suisses d'électricité (juin 1954). Il expose l'activité des divers organismes communs des entreprises d'électricité des Pays-Bas, notamment de la SEP (Association hollandaise pour la coordination de la production d'énergie électrique). Il décrit notamment le centre de dispatching de la SEP à Arnhem.

Anlässlich der Studienreise schweizerischer Werkleiter in Holland [1]) im Juni 1954 hatten diese Gelegenheit, die von den dortigen Elektrizitätswerken gemeinsam geschaffenen Organisationen in *Arnheim* kennen zu lernen. Unter der Führung der beiden Direktoren Prof. Dr. J. C. *van Staveren* und Prof. *G. de Zoeten*, die über die Institutionen eingehend referierten, wurden die Einrichtungen der N. V. tot Keuring van Electrotechnische Materialen Arnheim (KEMA) und der N. V. Samenverkende Electriciteits-Productiebetrijven (SEP) besichtigt. Mit Rücksicht auf das Interesse, das die holländischen Institutionen auch für uns bieten, sei nachstehend darüber zusammenfassend berichtet.

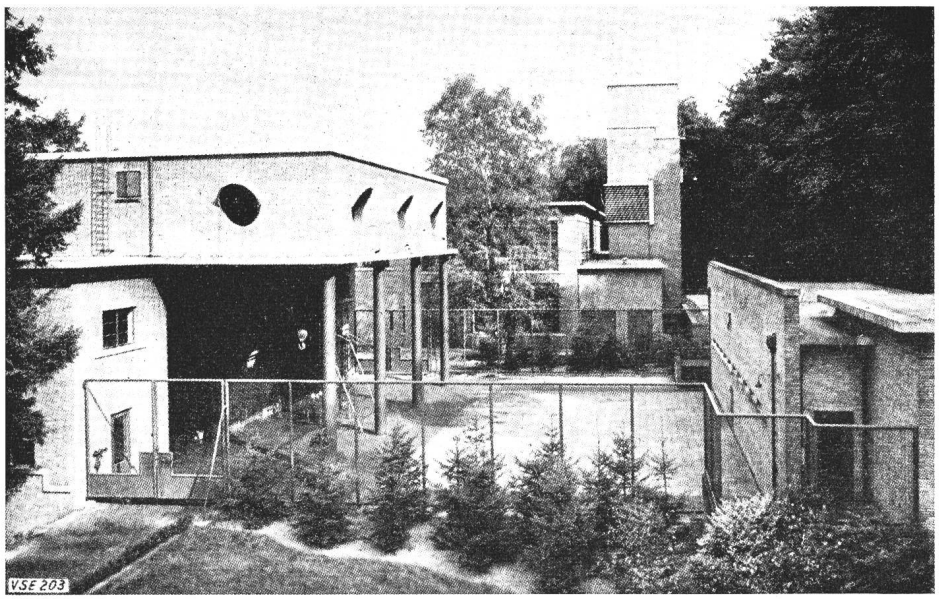

Fig. 1
Der Gebäudekomplex des Kurzschlusslaboratoriums

In den Niederlanden ist die Elektrizitätsversorgung gänzlich in der öffentlichen Hand. Die Betriebe gehören einzelnen Provinzen oder Städten oder aber Gruppen von solchen. Sie sind teilweise Aktiengesellschaften, deren Kapital den genannten Organen gehört. Die Provinz-Regierung ist oft durch den königlichen Gouverneur als Verwaltungsratspräsident vertreten. Trotzdem arbeiten die Werke nicht als Verwaltungen, sondern selbständig als industrielle Unternehmen mit weitgehenden Kompetenzen und in grosszügiger Weise. Ihre Zusammenarbeit erfolgt vorbildlich und sehr wirtschaftlich durch eine Anzahl Institutionen, die alle ihren Sitz in Arnheim auf dem Gelände der KEMA, mit gemeinsamer Direktion, Sekretariat, Bibliothek, Zeichnungsbureau, Lager und Werkstatt, haben. Sie sind auf einem Parkgelände von 20 Hektaren mit der Materialprüfanstalt und der Überwachungswarte der SEP in 18 Gebäuden untergebracht. Die ganze Anlage ist nicht nur sehr praktisch organisiert, sondern auch architektonisch sehr gediegen. Alter Baumbestand, Rasenflächen und schöne Bauten im

[1]) Siehe: Bull. SEV Bd. 45(1954), Nr. 21, S. 889...896 bzw. Energie-Erz. u. Vert. Bd. 1(1954), Nr. 12, S. 129...136.

bekannten modernen holländischen Stil ergeben ein Ganzes, das der wirtschaftlichen Bedeutung der Elektrizitätsversorgung dieses Landes entspricht.

Als älteste Gesellschaft, aus welcher sich später andere als Tochterunternehmen ablösten, hat die *«Vereinigung von Direktoren von Elektrizitätswerken in den Niederlanden» (VDEN)* hier ihren Sitz. Sie wird gebildet aus 39 Leitern von Elektrizitätswerken. Ihr Zentralbüro erfüllt Aufgaben wie beratende Ingenieure für Projektierung, Berechnung und Vergebung aller Anlagen der Werke sowohl in elektromechanischer als in baulicher Hinsicht.

Für die Durchführung von Prüfungen wurde 1927 die eingangs erwähnte KEMA als Aktiengesellschaft gegründet. Sie gehört den Elektrizitätswerken und ist Eigentümerin der Liegenschaft und aller Gebäude. Wie die Materialprüfanstalt des SEV besorgt sie auswärtige Messungen, prüft das Installationsmaterial und erteilt ein Qualitätszeichen, das auch durch Marktkontrollen nachgeprüft wird. Neben der Aufgabe unserer Eichstätte führt sie auch die Oberaufsicht über die Eichämter der Werke, wie es bei uns das Eidg. Amt für Mass und Gewicht tut. Das chemische Laboratorium macht auch Heizwertbestimmungen, Kesselwasseruntersuchungen, Behandlungen von Isolier- und Schmierölen sowie von Korrosionsproblemen. Eine letzte Gruppe umfasst wissenschaftliche Untersuchungen aller Art, wie sie bei uns von der Forschungskommission für Hochspannungsfragen oder mit dem Kurzschlussversuchsmodell und in den Netzen ausgeführt werden. Daneben wird auch Grundlagenforschung

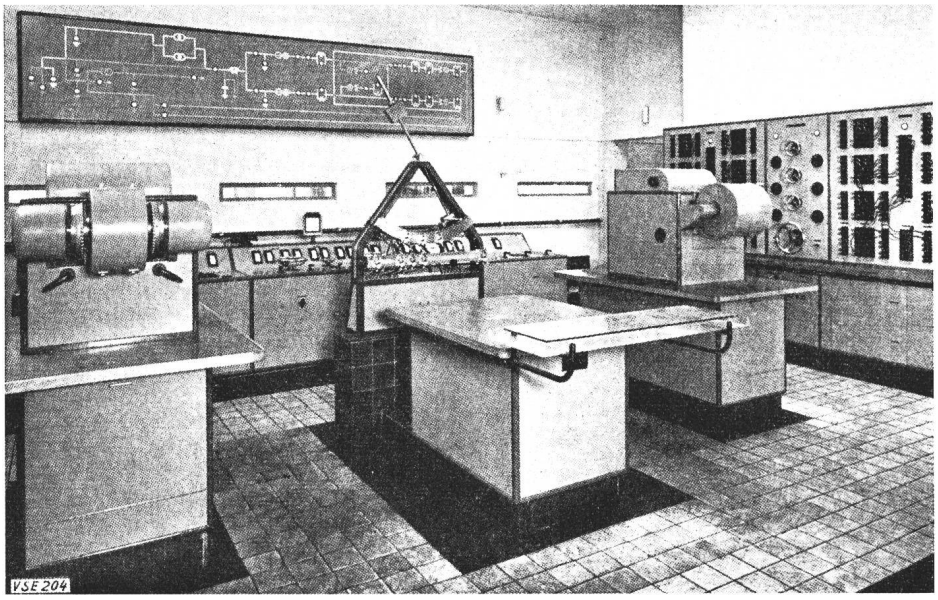

Fig. 2
Der Kommandoraum des Kurzschlusslaboratoriums

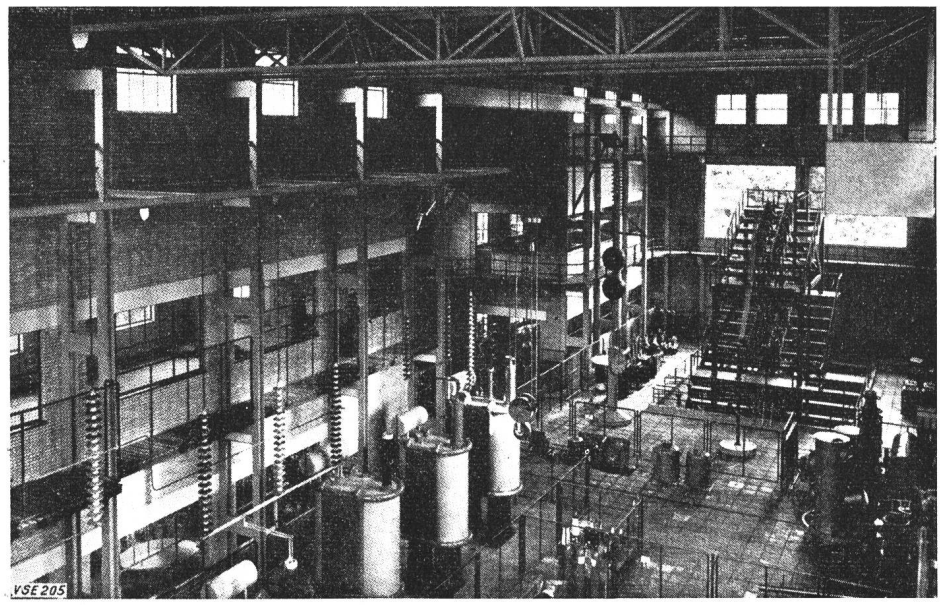

Fig. 3
Innenansicht des Hochspannungslaboratoriums

betrieben, insbesondere auch für die Nutzbarmachung der Atomenergie.

Es würde zu weit führen, die Laboratoriumseinrichtungen zu beschreiben, doch seien einige Angaben über die *Hochleistungsprüfanlage* und das Hochspannungslaboratorium gemacht. Die erste ist in einer Gruppe von vier Gebäuden untergebracht, dem Maschinenhaus, dem Versuchsgebäude, dem Mess- und Beobachtungshaus und einer Ölaufbereitungsanlage. Zwei gleiche Kurzschlussgeneratoren mit Anwurf-Asynchron-Motoren von 1000 kW und 3000 U./min weisen Wicklungen für Serie- und Parallelschaltung auf, die durch Umschaltung auf Stern oder Dreieck die Abgabe der Kurzschlussleistung in 11, 6,4, 5,5 oder 3,2 kV erlauben. Jeder Maschine ist eine Stosserregergruppe von je zwei Gleichstromgeneratoren 800 V zugeteilt, die momentan bis 10 000 A abgeben können. Die Stosserregung wird durch das Kurzschliessen eines Widerstandes im Erregerstromkreis erreicht, was den Erregerstrom im Moment der Prüfung auf ein Vielfaches des Normalen ansteigen lässt. Der erhöhte Erregerenergiebedarf wird durch Schwungräder gedeckt und die Antriebsmotoren kurzzeitig vom Versorgungsnetz abgetrennt, um Spannungsschwankungen zu vermeiden. Zwei mal drei Einphasentransformatoren mit je vier Sekundärwicklungen und verschiedenen Schaltungsmöglichkeiten erlauben die Anwendung verschiedenster Spannungen, während Drosselspulen der Anpassung des Kurzschlußstromes und Kondensatoren der Abstimmung der Eigenfrequenz des Abschaltstromkreises

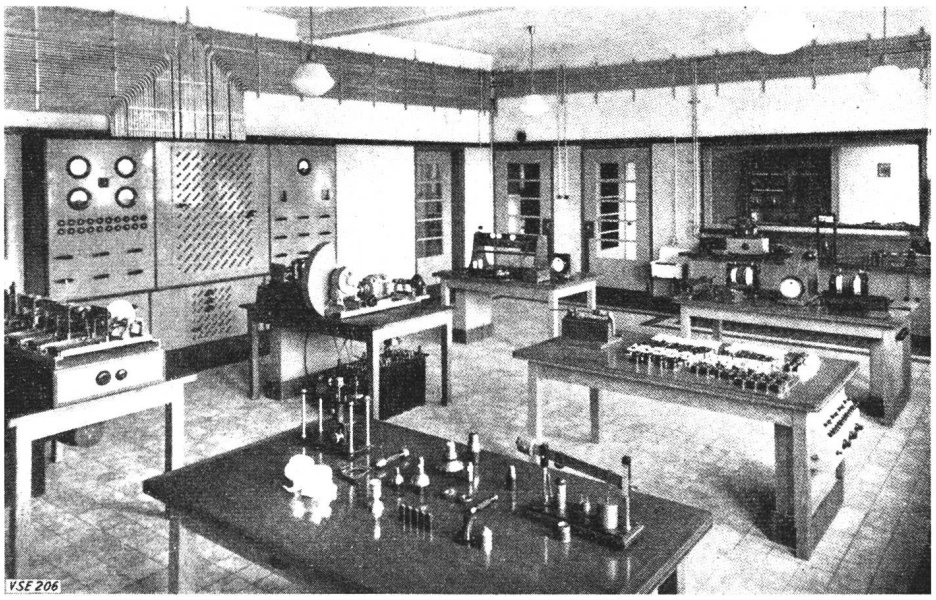

Fig. 4
Laboratorium für die Prüfung von Installationsmaterial

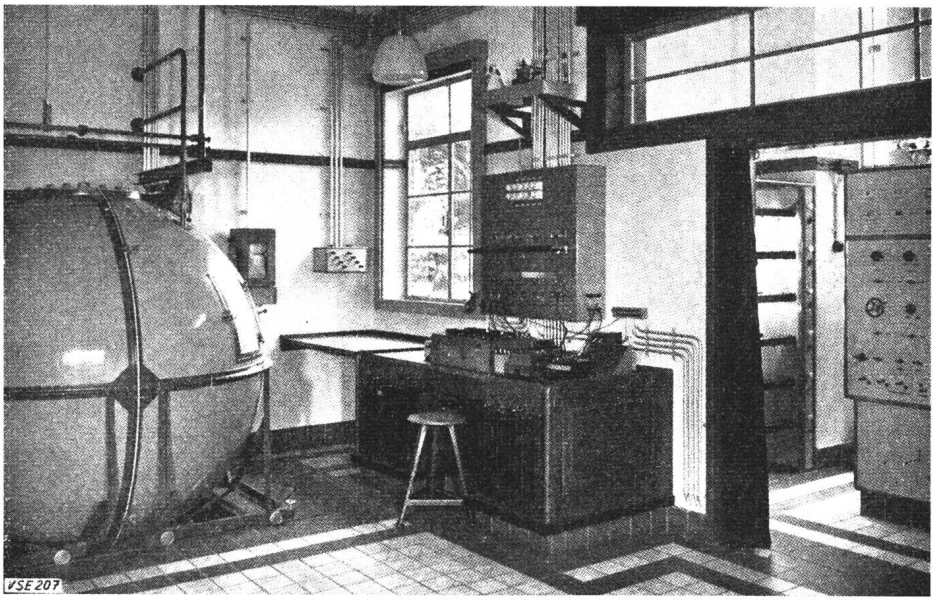

Fig. 5
Lichtlaboratorium

dienen. Druckluftschalter schützen die Anlagen bei Versagen der zu prüfenden Apparate. Über in einem Tunnel verlegte 11-kV-Schienen oder über eine Freileitung für höhere Spannungen wird die Energie dem Versuchsgebäude zugeführt, wo zwei Zellen mit den nötigen Spannungsteilern und Messwiderständen ausgerüstet sind. Die Beobachtung erfolgt aus einem besonderen Haus, das die Oszillographen und Messinstrumente enthält, wie auch einen Schaltapparat, der alle Vorgänge in der gewünschten Zeit- und Reihenfolge steuert. Die Anlage erlaubt Versuche mit einer symmetrischen Drehstrom-Abschaltleistung von 1200 MVA mit 100 kV Dreiphasen- oder 200 kV Einphasenspannung. Ferner sind Gleichstromprüfungen mit 37 000 A bis 800 V oder 18 500 A bis 1600 V möglich.

Das *Hochspannungslaboratorium* ist in einem Hallengebäude von 55 m Länge, 18 m Breite und 15 m Höhe untergebracht. Die wichtigsten Apparate sind drei 200-kVA-Einphasentransformatoren von je 175 kV, die sich unter Verwendung von zwei Isoliertransformatoren in Serie schalten lassen und so 525 kV erzeugen. Ferner ein Stossgenerator von 2700 kV und 36 Kilojoules [1]) und ein solcher für 1200 kV, 7,2 Kilojoules, welch letzterer auch Gleichstrom von 400 kV abgeben kann. Neben den üblichen Kugelfunkenstrecken, Kathodenstrahloszillographen, Scheringbrücken usw. weist das Laboratorium Spezialeinrichtungen für Kabeluntersuchungen auf. Die grosse, von Bäumen um-

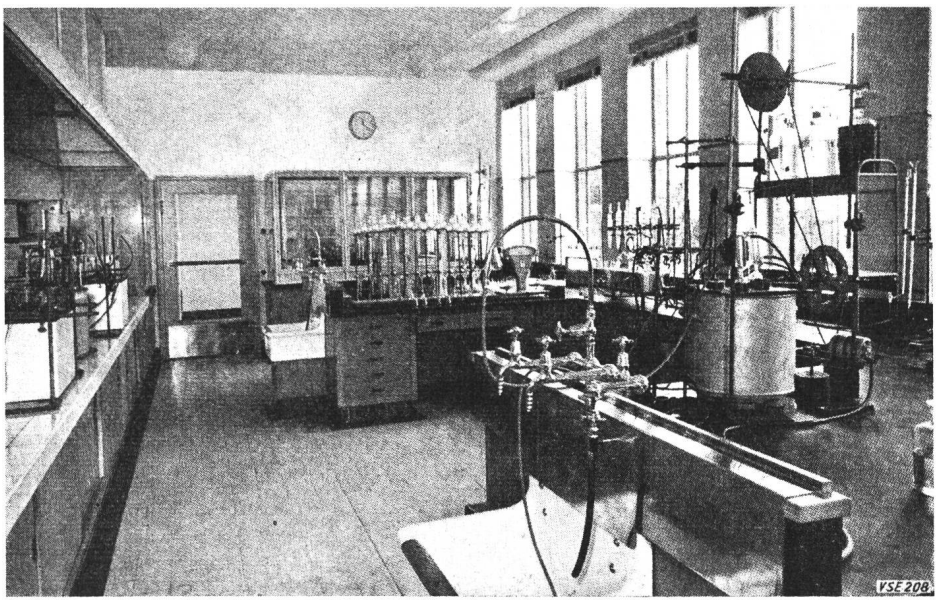

Fig. 6
Laboratorium für Öluntersuchungen

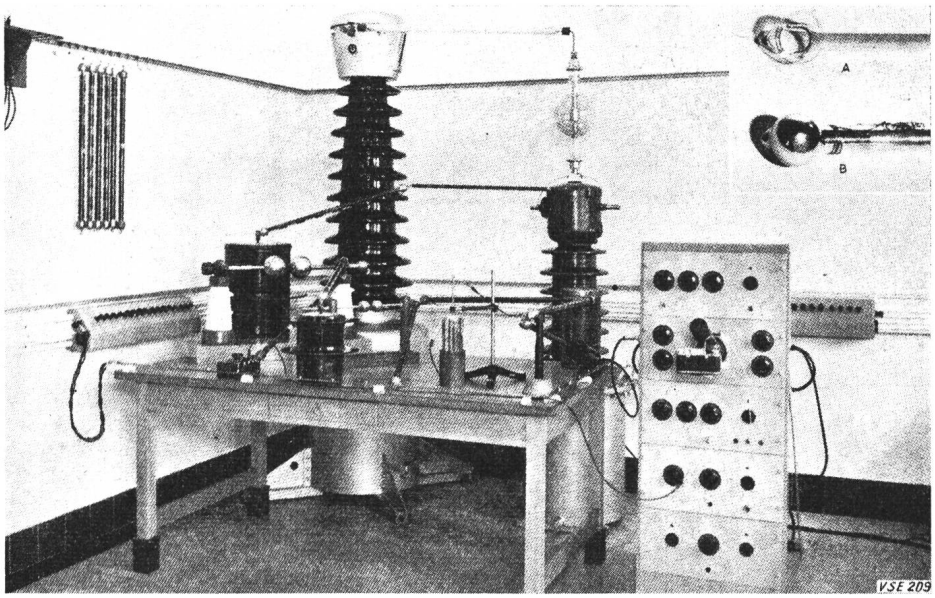

Fig. 7
Einrichtung für die Untersuchung des elektrischen Durchschlages

[1]) Siehe Bull. SEV Bd. 45(1954), Nr. 21, S. 889, Fig. 1 bzw. Energie-Erz. und -Vert. Bd. 1(1954), Nr. 12, S. 129, Fig. 1.

gebene Rasenfläche vor dem Hause erfreut nicht nur, sondern dient auch der versuchsweisen Verlegung von Kabeln und ihrer Beobachtung im Betrieb. Mit ihren vervollkommneten Einrichtungen und ihrem ausgezeichneten Mitarbeiterstab geniesst die KEMA grosses Ansehen und wird auch vom Ausland beigezogen. So werden Lieferungen europäischer Firmen für Kanada weitgehend dort geprüft.

Als dritte Organisation in Arnheim ist die «*Vereinigung von Elektrizitätswerken der Niederlande*» (VEEN) zu nennen, welcher im Gegensatz zur VDEN auch die kleinen Unternehmen ohne Eigenproduktion, total rund 200 Werke angehören. Sie vertritt vor allem die wirtschaftlichen Interessen ihrer Mitglieder und befasst sich mit Tarifen, Propaganda, Beratungsdienst, Unterricht, Materialeinkauf und Installations-Bewilligungen. In einem Schulhaus der KEMA mit Küchen, Waschküche, Glättezimmer usw. können den Haushaltberaterinnen der Werke und weiterer Kreise Kurse erteilt werden, wobei Schlafräume für die Teilnehmer die Abhaltung mehrtägiger Kurse erleichtern.

Die *Niederländische Stiftung für Beleuchtungswesen* als nationales Komitee der internationalen Beleuchtungskommission hat hier ihren Sitz und verfügt über das gemeinsame Personal und die Lichtlaboratorien.

In analoger Weise arbeitet die *Niederländische Institution für Elektrowärme und Elektrochemie*, welche die internationalen Kongresse von 1936 und 1947 durchgeführt hat.

Für die Koordination auf nationalem und internationalem Boden besteht die *Vereinigung für Kongresse auf elektrotechnischem Gebiet*, welche sich mit der Organisation, der Berichterstattung und der Bestimmung der Delegationen befasst.

Die *Niederländische Frauen-Elektrizitäts-Vereinigung* hat die Aufgabe übernommen, die Hausfrauen über die richtige Verwendung der elektrischen Apparate aufzuklären.

Über die letzte, aber sehr wichtige Organisation auf dem Gelände der KEMA, die *N. V. Samenverkende Electriciteits-Productiebetrijven* (SEP) oder holländische Verbundsgesellschaft soll ausführlicher berichtet werden.

Infolge Fehlen von Wasserkräften erfolgt die gesamte Elektrizitätserzeugung in den Niederlanden in thermischen Kraftwerken. Ausser einigen kleinen Werken, die nächstens stillgelegt werden, übernehmen 15 Grosskraftwerke mit 2200 MW, die 10 Gesellschaften gehören, die gesamte Energielielieferung. Dank der überall vorhandenen Schifffahrtswege könnnen die Zentralen, für welche Kohlenzufuhr und Kühlwasser den Standort beeinflussen, in den Belastungszentren erbaut werden. Lange Zeit genügten daher neben der Verteilspannung von 12 kV die Verbindungen einzelner Werke mit 50-kV-Leitungen Zwei Gründe vor allem bewogen die Holländer, ein nationales Hochspannungsnetz zu bauen. Die Reserve an Leistung konnte durch die gegenseitigen Aushilfsmöglichkeiten in den einzelnen Werken kleiner gehalten werden. Nach den Berechnungen erreichte diese Einsparung 520 MW bei einer Landesmaximalbelastung von 2000 MW [2]). Ferner ist der Verbundbetrieb die einzige Sicherung gegen eine Katastrophe in einem Werk durch Feuer oder Explosion. Die vor dem Krieg begonnenen Unterhandlungen wurden durch diesen unterbrochen und führten daher erst 1948 zu einer Übereinkunft zwischen den 10 Werken und der SEP. Mit Zustimmung des Innenministeriums wurde die Gesellschaft am 3. Juni 1949 gegründet, wobei die

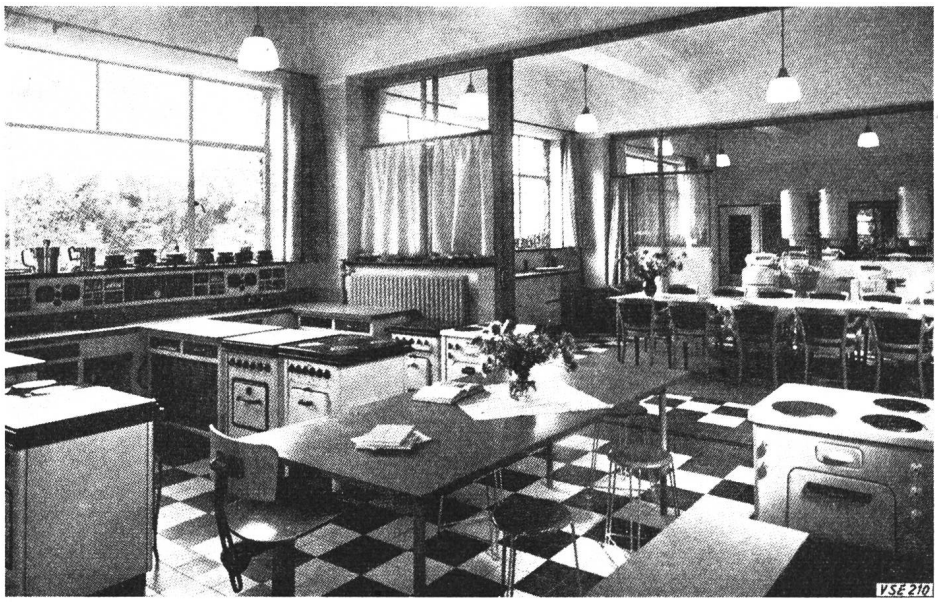

Fig. 8
Schulhaus der KEMA: elektrische Demonstrationsküche und -Waschküche

[2]) G. J. Th. Bakker und Prof. J. C. van Staveren: Bericht No. 331 der Conférence Internationale des Grands Réseaux, Paris 1939.

Teilhaber je 500 000 Gulden an Aktienkapital übernahmen und im Verwaltungsrat vertreten sind. Präsident ist der Generaldirektor für Energie des Wirtschaftsministeriums. Für den Bau und Betrieb der Anlagen wurden folgende Grundsätze festgelegt:

Jeder Teilnehmer erzeugt normalerweise die Energie für sein Verteilgebiet und baut die hiefür notwendigen Generatorgruppen, einschliesslich Reserve.

Im Notfalle muss jeder Teilnehmer die von ihm nicht benötigte Leistung zur Verfügung stellen. Für die abgebende Arbeit werden nur die mittleren Kosten, ohne Kapitalkostenanteil, bezahlt.

Einem Teilnehmer kann die Erstellung von Produktionsmitteln für Jahre erlassen werden, wenn solche in ausreichendem Masse im Lande zur Verfügung stehen. Er hat für sein Leistungsdefizit 50 % der mittleren Kapitalkosten der holländischen Werke zu bezahlen, welcher Betrag auf die Halter der Überschuss-Leistung entsprechend ihrem Anteil prozentual verteilt wird.

Jeder Teilnehmer kann über ein gefordertes Minimum beliebig viel Leistung installieren. Er kann bei einem Besitzer von Überschussleistung solche kaufen, wodurch sein Maximalbelastungsanrecht entsprechend steigt, wie es beim «Verkäufer» sinkt. Leistung- und Energie-Austausch auf Grund solcher Sonderabkommen gilt als Notstromlieferung oder unwillkürlicher Energiebezug und wird in gleicher Weise verrechnet.

Durch Vereinbarung wird die bei jedem Teilnehmer in Betrieb befindliche Mindestleistung festgelegt, die als ausreichende Momentanreserve zur Verfügung stehen muss.

Die Verbindungsleitungen zweier Werke des Verbundsystems sind deren gemeinsames Eigentum und werden von diesen unterhalten. Soweit Leitungsstränge einem Partner für die Verteilung dienen, gehen sie ganz zu seinen Lasten. Ebenso gehören die Transformatorenstationen den einzelnen Unternehmen, welche verpflichtet sind, sie mit der Transformatorenleistung auszurüsten, welche der mit der SEP vereinbarten Leistungsquote entspricht, ohne Einrechnung der für eigene Zwecke benötigten Leistung. Leitungen des Verbundsystems müssen zwei Stränge aufweisen und dürfen für den Teilnehmer nur entsprechend der Übertragungsfähigkeit eines Stranges belastet werden, so dass gleich viel Kapazität für den Verbundbetrieb frei bleibt. Für Notstromlieferungen sind die Leitungen zur Verfügung zu stellen, wobei die Verluste gleich wie die Lieferungen selbst vergütet werden; Revisionsarbeiten werden gemeinsam vereinbart.

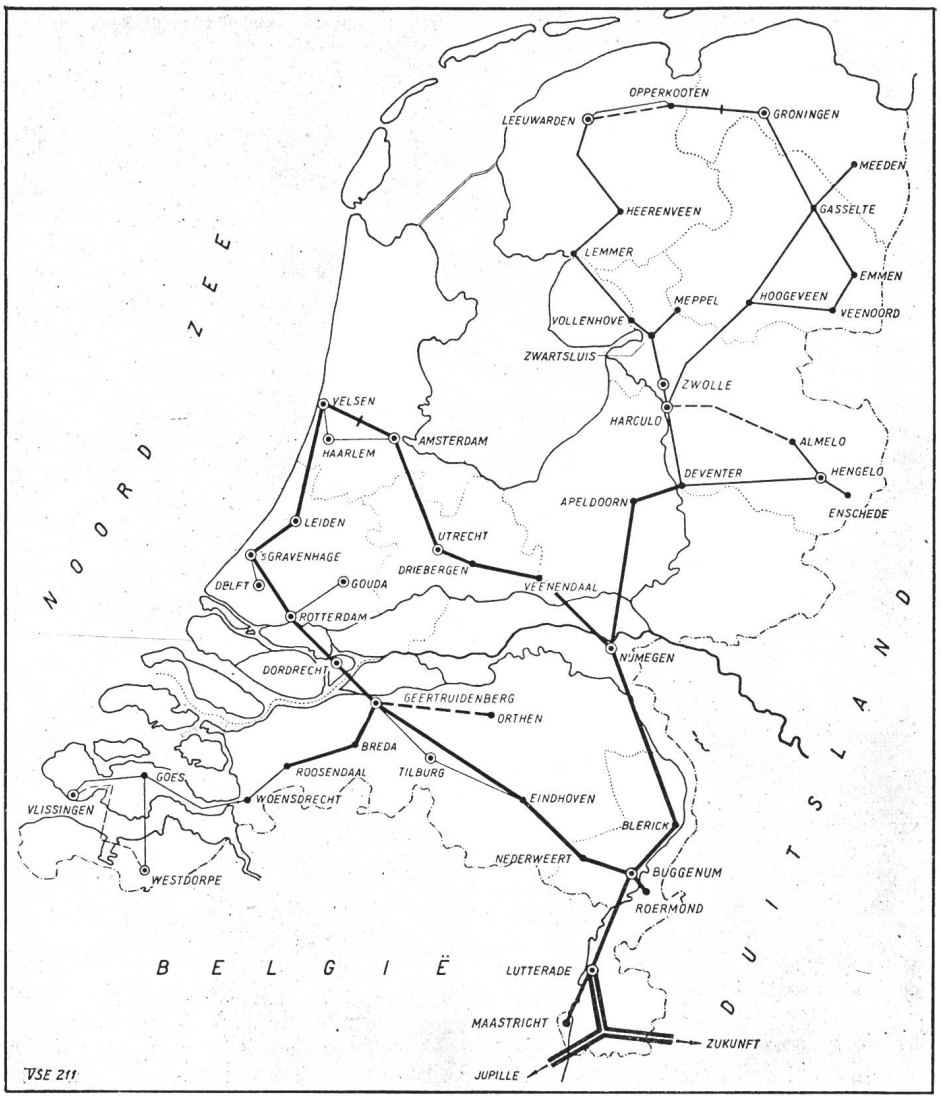

Fig. 9
Das holländische Verbundnetz

< 110 110 150 220 kV
bestehende Leitungen
Leitungen die noch vervollständigt werden müssen
Leitungen im Bau oder projektiert
Kraftwerk • Unterwerk

Für den Bau des Verbundnetzes, der jedem Teilnehmer für seine Anlagen überlassen wurde, hat die SEP allgemeine Richtlinien aufgestellt. Ein technischer Ausschuss aller Teilnehmer bearbeitet die Fragen, die für den gemeinsamen Betrieb wichtig sind:

Nullpunktserdung über Löschspulen und deren Verteilung;

Schaltgruppe der Transformatoren, Oberspannungsanzapfungen und Stufenschalterbereich von ± 15 % (alle 12-kV-Netze haben gleiche Phasenfolge);

Koordination der Isolation, Abschaltleistung der Schalter unter Berücksichtigung der starken Zunahme der Kurzschlussleistung, wobei ein Netzmodell verwendet wurde;

Impedanzschutz unter Verwendung von Steuerleitungen, die mit den Fernmess- und eigenen Telephonkabeln verlegt wurden.

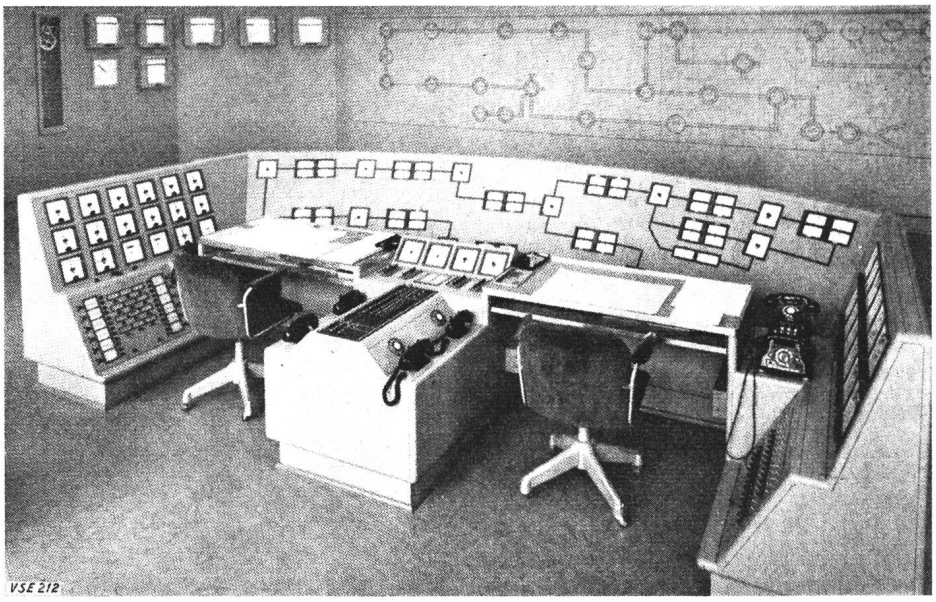

Fig. 10
Die 2 Kommandopulte in der Warte der SEP in Arnheim

Das Verbundnetz der Teilnehmer (Fig. 9) besteht zur Hauptsache aus einem 150-kV-Ring im Süden und Westen, an welchen Lutterade, Buggenum, Roermond, Blerick, Nijmwegen, Veenendaal, Driebergen, Utrecht, Amsterdam, Velsen, Leiden, Haag, Rotterdam, Dortrecht, Geertruidenberg, Eindhoven, Nederweert und Maastrich angeschlossen sind. Ein 110-kV-Ring im Nordosten verbindet Deventer mit Harculo, Zwolle, Vollenhove, Lemmer, Heerenveen, Leeuwarden, Opperkooten, Groningen, Gasselte, Hoogeveen, Emmen, Veenoord, Almelo und Hengelo. Beide Ringe sind durch eine 150-kV-Leitung Nijmwegen–Apeldoorn–Deventer miteinander verbunden. Einige nicht genannte Städte sind durch Stichleitungen angeschlossen. Die Verbindung Rotterdam–den Haag besteht aus vier einadrigen Ölkabeln. Alle andern Leitungen in 150 kV mit 150 mm² Kupfer und 2×100 MVA Leistung, in 110 kV mit 95 mm² Kupfer und 2×50 MVA.

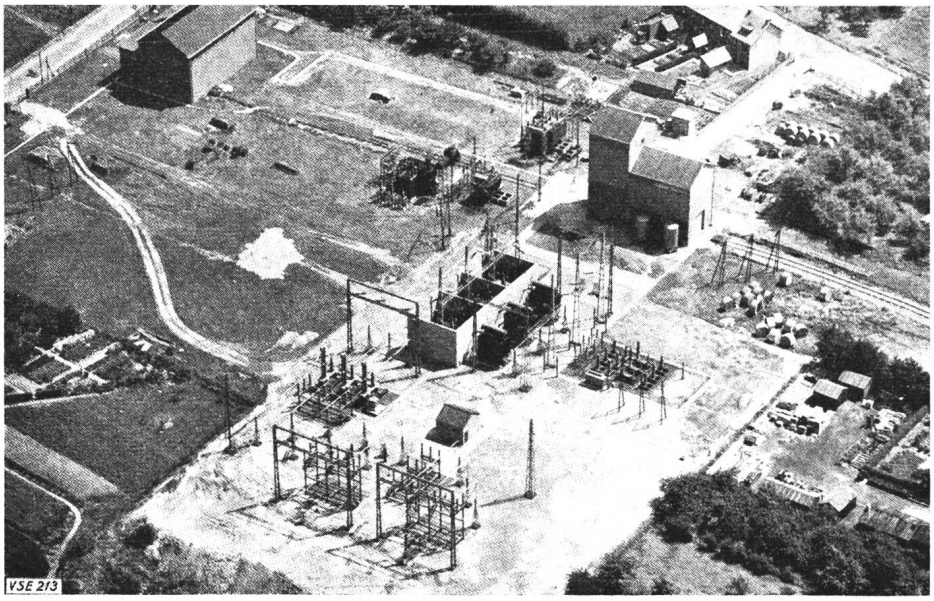

Fig. 11
Die 220 kV-Transformatorenstation von Lutterade

Die Anlagen der SEP selbst umfassen die nationale Warte, die 150/220-kV-Transformatorenstation Lutterade im Südzipfel des Landes und die 220-kV-Leitungen nach Belgien (Jupille) und Deutschland (Weissweiler). In Lutterade befindet sich ein 100-MVA-Transformator, ein zweiter kommt zur Aufstellung. In einem besondern Gebäude auf dem Areal der KEMA in Arnheim ist wie erwähnt die Warte mit Büroräumen, Lager, Vortragssaal und Sammlungen untergebracht. Die Warte selbst ist mit 2 Kommandopulten (Fig. 10) für die beiden diensttuenden Loaddispatcher, Blindschema, Fernmessinstrumenten und Fernsteuerungsapparaturen ausgerüstet, die es erlauben, den ganzen Verbundbetrieb zu überwachen und zu leiten. Jede Schaltwarte der Teilnehmer ist mit der nationalen Warte durch eigene Telephonleitungen verbunden, die weitere Adern für die Steuerung und Messung aufweisen. Erstere arbeitet mit rotierenden Wählern wie die automatische Telephonie, letztere nach dem Impulsfrequenzverfahren und einem Mehrkanal-Trägerstromsystem mit 120 Hz Kanalabstand und gleichzeitiger Übermittlung von 24 Messwerten. Die Kommandostelle ist jederzeit über die Produktion jedes Teilnehmers und die Ein- und Ausfuhr unterrichtet. Sie überwacht die Ausführung der Sonderabkommen, der Spannunghaltung sowie der Frequenz und greift bei Störungsfällen entscheidend ein.

Für den internationalen Energieaustausch mit Belgien, Deutschland und Frankreich leistet die SEP wertvolle Dienste, und auch die Schweiz hat schon als Lieferant von Spitzenstrom, aber auch als Bezüger von Nachtenergie in wasserarmen Wintern von diesen Einrichtungen Nutzen gehabt.

Sowohl die KEMA wie die SEP sind für uns technisch von grossem Interesse. Sie stellen aber auch äusserst zweckentsprechende Organisationen dar, welche dem föderalistischen Aufbau des Landes Rechnung tragen und ohne Verstaatlichung eine einfache und klare Lösung ergeben. Sie verdienen daher unsere volle Aufmerksamkeit.

Adresse des Autors:
Dipl. Ing. *E. Binkert*, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt Luzern, Luzern.

Kongresse und Tagungen

Kurs über praktische Energiekunde

620.9

Die *Forschungsstelle für Energiewirtschaft an der Technischen Hochschule Karlsruhe* veranstaltete vom 9. bis 11. September 1954 in *München* an der dortigen Technischen Hochschule einen Fortbildungskurs für Versorgungsingenieure. Diese Forschungsstelle wird gestützt von der Gesellschaft für praktische Energiekunde E. V., die im Jahre 1949 von Dr.-Ing. H. F. Mueller gegründet wurde. Sie sucht die Voraussetzungen für eine umfassende Energiewirtschaft abzuklären, wobei die Lösung der Frage, wie der Energiebedarf sich zusammensetzt und wie er gedeckt werden kann, das Ziel aller Untersuchungen ist. Vor 1½ Jahren war die letzte Tagung im Ruhrgebiet, also mitten im Kohlenrevier Westdeutschlands. Diesmal war München gewählt worden, um am Schlusse des Kurses noch einen Einblick in die hydraulische Energieerzeugung geben zu können. Die Ausführungen der einzelnen Referenten waren naturgemäss mehr oder weniger stark auf die Verhältnisse der deutschen Bundesrepublik zugeschnitten.

Privatdozent Dr.-Ing. habil. *H. F. Mueller* wählte als Thema des Einführungsreferates:

«Welche Fragen bewegen die heutige Energiewirtschaft?»

Er teilte seine Ausführungen ein in Fragen der Produktion, des Verbrauches und des Absatzes.

Die Grundlage der Energiewirtschaft auf dem Gebiete der Produktion ist die Kohle. In den USA ist diese Basis allerdings schon stark durch Mineralöl verdrängt. Es ist aber nach wie vor die grösste Aufmerksamkeit der Kohlenförderung und der Aufbereitung der Kohle zu schenken. Die Probleme der Steinkohlenförderung sind sehr vielseitig. Die Förderleistung pro Mann und Schicht sucht man durch stärkere Mechanisierung zu erhöhen. Die Schwierigkeiten liegen dabei nicht auf der mechanischen Seite, sondern in der Tatsache, dass die mittlere Mächtigkeit der Flöze im Ruhrgebiet nur 1 m beträgt. Die Steigerung der Kohlenförderung ist aber auch ein Lohn- und Wohnungsproblem. So waren bis Ende 1953 rund 300 000 neue Bergarbeiterwohnungen geschaffen worden. Die Behebung der Kriegsschäden erforderte eine ungeheure Anstrengung. Oft konnte das hiezu notwendige Kapital nicht beschafft werden. Ferner wird dem Nachwuchs alle Aufmerksamkeit geschenkt, da heute ebenfalls infolge des Krieges im Bergmannsberuf eine Überalterung vorherrscht. Es fehlt die Mittelschicht der 30—45jährigen.

Die Lage auf dem Energiemarkt erfordert aber auch immer mehr einen Abbau der dünnen Flöze, um das Ziel einer Förderung von $150 \cdot 10^6$ t im Jahre 1960 zu erreichen. Dass beim Abbau von solchen bedingt bauwürdigen Flözen das Ballastproblem eine grosse Rolle spielt, ist einleuchtend. Man versucht heute, ballastreiche Kohle an Ort und Stelle zu verfeuern, zur Erzeugung von elektrischer Energie. Es sind in dieser Beziehung bei den Verfeuerungsanlagen grosse technische und wirtschaftliche Fortschritte erzielt worden. Ferner bestehen Verfahren, um diese minderwertige Kohle zu vergasen. Die ganze Technik muss in den Dienst der Kohlenförderung und möglichen Verwertung gestellt wer-

den, damit alles, was irgendwie wirtschaftlich verwertbar ist, aus der Erde herausgeholt werden kann.

Ein Engpass in der Kohlenförderung droht nicht von der Seite der noch reichlich vorhandenen Kohlevorkommen (man rechnet mit Vorräten für mindestens 300...400 Jahre im Ruhrgebiet), sondern von der Seite der Schaffung neuer Förderschächte. Ein bestehender Schacht kann nur in einem gewissen Umkreis wirtschaftlich betrieben werden. Ist die bestehende Anlage ausgekohlt, dann sollte bereits ein weiterer Schacht zur Verfügung stehen. Die Erstellung einer neuen Zeche erfordert 120...130 DM/t Jahresförderung. Weiter ist zu beachten, dass 10...20 Jahre vergehen, bis ein Schacht voll förderfähig ist. Das Geld für die so notwendigen Neuinvestitionen ist heute in Westdeutschland nicht da. Ein Vergleich mit Frankreich zeigt das deutlich. Während in Deutschland in den letzten Jahren 5...6 DM/t Jahresproduktion neu investiert wurden, waren es in Frankreich 20...25 DM/t Jahresproduktion.

Neben der Steinkohle ist die Braunkohle zu erwähnen. Heute werden $85 \cdot 10^6$ t/Jahr gefördert, gegenüber $123 \cdot 10^6$ t/Jahr bei der Steinkohle. Energiemässig ergeben aber die $85 \cdot 10^6$ t der Braunkohle nur $^1/_5$ der Energie aus $123 \cdot 10^6$ t Steinkohlen.

Der Redner ist der Ansicht, dass die Atomenergie nicht so bald in der deutschen Energiewirtschaft Einzug halten wird. Er glaubt, dass vor allem der Strahlungsenergie grosse Aufmerksamkeit zu schenken ist und erwähnt als weiteren Energieträger von aktueller Bedeutung das Mineralöl.

In Westeuropa, dessen grösster Ölproduzent die Bundesrepublik Deutschland ist, besteht keine Aussicht auf Selbstdeckung. Die grossen Ölfelder in Zistersdorf bei Wien sind in russischer Hand. Die Aufbereitungsverfahren sind sehr gut entwickelt. Sie gestatten eine weitgehende Verschiebung des Anfalls von Destillationsprodukten in Richtung der hochwertigen Sorten. Die Diskussion, ob das Öl die Kohle auf dem Gebiete der Heizung verdrängen wird, ist bereits lebhaft. In Deutschland wird der Ölpreis mit fiskalischen Mitteln hochgehalten, einmal zum Schutze der einheimischen Förderung, im weitern aber auch dafür, dass der Kohlenmarkt zunächst keine wesentliche Einbusse erleidet. Im Gegensatz zu den sehr günstig zu fördernden amerikanischen Kohlen kann in Europa die Kohle aus Schächten, die vorübergehend stillgelegt werden, nicht mehr gehoben werden. Es ist daher für die europäische Wirtschaft bis auf weiteres lebenswichtig, den Ölbedarf nicht unnötig anwachsen zu lassen, sondern der Kohle ihren Markt zu sichern.

Ein weiterer Rohenergieträger, den uns die Natur zur Verfügung stellt, ist das Erdgas. In Europa hat einzig Italien Erdgasvorkommen von Bedeutung. In den USA wird der Energiebedarf fast zu $^1/_4$ aus Erdgas gedeckt. Die europäische Gaserzeugung ist bis heute aber an den Koksmarkt gebunden. Nun gibt es Verfahren, die eine vollständige Vergasung ermöglichen. Wenn die Großspeicherung gelingt, so kann vielleicht das Gasangebot verbilligt werden, besonders für bestimmte Zwecke.

Bei den Problemen des Bedarfs muss man sich vor Augen halten, dass nicht die Rohenergie, sondern die Nutzenergien: Licht, Kraft und Wärme verlangt werden. Hier gilt es, die Umwandlungswirkungsgrade zu verbessern, damit aus der Rohenergie immer mehr Nutzenergie gewonnen werden kann. Man stellt sich ohne weiteres die Frage, ob der Bedarf an Licht, Kraft und Wärme stetig und gleichartig steigen wird, wobei der Wärmebedarf den weitaus grössten Anteil am Gesamtverbrauch hat. Warum soll aber der Wärmebedarf bei gleichbleibender Produktion stärker ansteigen als die Verbesserung der Wirkungsgrade der Wärmegewinnung? Das heisst, dass der Rohenergiebedarf keine wesentlich steigende Tendenz hat, wohl aber die Nachfrage nach den veredelten Energieträgern. Diese Fragen des Bedarfs sind rechtzeitig zu studieren. Heute haben wir für den Hausbrand neben dem Koks noch das Braunkohlenbrikett. Wenn dieses Brikett aber einmal nicht mehr erhältlich sein sollte, was wird dann an seine Stelle treten, Koks, Gas oder Mineralöl?

Die Kundenwünsche zu befriedigen, das sollte der oberste Grundsatz des Absatzes sein. Dabei wird man wohl nicht darum herum kommen, den Verbrauch zu rationalisieren. Dies kann jedoch nur in einer engen Zusammenarbeit aller Gruppen, wie Elektrizität, Gas, Kohle, Öl erreicht werden, wobei das Interesse der Gesamtwirtschaft über den Teilinteressen stehen sollte. Dr. Mueller glaubt, dass es richtig ist, den Absatz mit Hilfe der Preise zu lenken und dass dies eine gemeinsame Aufgabe der Wirtschaftspolitik Westeuropas sei, um die Kundenwünsche auf weite Sicht mit einem Optimum der Entwicklung der gesamten Energiewirtschaft zu befriedigen.

In einem weiteren Referat behandelte Dr. habil. *H. F. Mueller* das Thema:

«Ingenieur und Kaufmann in der Versorgungswirtschaft.»

Dabei zeigt es sich, dass der Kaufmann nicht ohne Ingenieur auskommt, wenn er schöpferisch tätig sein will, dass aber umgekehrt der Ingenieur den Kaufmann dringend braucht und seinen Aufgaben mehr Verständnis zeigen muss. Der Ingenieur denkt in Kalorien, der Kaufmann in Geldeinheiten. Zum Energiegeschäft gehört die Messung. Die Nutzenergie kann aber nicht gemessen werden, sondern nur die Rohenergie. Bildet die Kalorie die Grundlage der Messung, so spielt die Beschaffenheit des Energieträgers eine weitere Rolle. Unter Berücksichtigung aller Punkte, auch der psychologischen, ist die Energiewirtschaft mehr eine Wertrechnung als eine Kalorienrechnung. Das Ziel des Ingenieurs besteht darin, den Wirkungsgrad zu vergrössern, das Ziel des Kaufmanns, den Ertragswert (Verhältnis Geldertrag zum Geldaufwand) zu steigern. Hiezu ist eine Zusammenarbeit erforderlich. So

verlangt u. U. eine Steigerung des Wirkungsgrades eine Erhöhung des Geldaufwandes. Wenn nun der Geldertrag nicht mit steigt, so ist das Ganze nicht wirtschaftlich.

Der Sprechende streift kurz das Kostenproblem. Es ist ein Unterschied zu machen zwischen der Kostenrechnung und der Preiskalkulation. Die Kosten eines Betriebes sollten gründlich bekannt sein. Ob aber die Preise diesen Kosten überall angepasst werden können, ist eine andere Frage. Der Unterschied zwischen Kosten und Preisen zeigt sich auch beim Grundpreistarif. Der Grundpreis ist entstanden aus dem Wunsche, die Kosten für die Bereitstellung der Energie zu decken. Er pflegt zwar der Zahlungswilligkeit der Verbraucher angepasst zu werden, wird aber vom Verbraucher, der anders wertet, oft nicht verstanden.

Dr.-Ing. *H. Vogt* aus München sprach über

«Theorie und Praxis in der Kostenrechnung.»

Nach dem marktwirtschaftlichen Prinzip wird der Preis durch die Wettbewerbslage diktiert. Erst in zweiter Linie hat die Nachprüfung auf den Preis Einfluss, so dass sich unter Umständen die Kosten nach den Preisen richten müssen, statt umgekehrt. Die Kosten eines Betriebes sind stets zu überwachen, sowohl durch innerbetriebliche als auch durch zwischenbetriebliche Vergleiche. Die Voraussetzung jeder Kostenrechnung ist die richtige Kontierung. Der Kontenplan soll in enger Zusammenarbeit zwischen Ingenieur und Kaufmann aufgestellt werden. Der Kontenplan bildet die Grundlage, mit der die Kostenstellen richtig erfasst werden können. Worauf sollen sich nun die leistungsabhängigen Kosten beziehen? Es gibt hier verschiedene Verfahren, wie z. B. das Benützungsdauer- oder das Spitzenlastanteilverfahren. Eigentlich befriedigt keines; die Beziehung auf die Benützungsdauer ist noch am besten.

Wenn man von Durchschnittskosten und Durchschnittspreisen spricht, so gehört dazu die Angabe der Benützungsdauer, ansonst keine Vergleiche zulässig sind. Weil die Energie nicht gespeichert werden kann, haben wir streng genommen zu jeder Zeit andere Kosten. Es besteht also eine unablässige Diskrepanz zwischen Erzeugung und Verbrauch, die nur durch eine Erzeugungs- oder Verbrauchslenkung überbrückt werden könnte. Diese Tatsache führt zum Streben nach grösstmöglicher Benutzungsdauer.

Ein weiteres Problem stellt die Kalkulation der Kuppelprodukte oder der verbundenen Leistung dar. Die theoretische Grundlage ist die Äquivalenzrechnung, indem man einen gemeinsamen Nenner, z. B. Wärme sucht. All diese Rechnungen verlangen aber sehr viel Scharfsinn und ein gutes Gefühl für eine zweckmässige Aufteilung.

Über

«die Problematik der Abschreibungen»

sprach Dipl.-Ing. *H. P. Winkens* aus Düsseldorf. Er erläuterte die möglichen Abschreibungsmethoden: progressiv, linear und degressiv. Die Abschreibungen können betrachtet werden als Aufwandverteilungsrate, als Wertberichtigungsverfahren, als Mittel zur Refinanzierung oder als Aufwendungen, um den Gewinn zu mindern. Die am meisten gebräuchliche Methode ist die lineare. Der Abschreibung wird die Nutzungsdauer, also die Zeit, zu Grunde gelegt; man könnte ihr jedoch z. B. auch die Erzeugung, d. h. die Nutzung, zu Grunde legen. Herr Winkens erläuterte die steuerlichen Bestimmungen in der Bundesrepublik. Der einmal gewählte Abschreibungsmodus muss beibehalten werden. In Deutschland dienen die Abschreibungen heute zum grössten Teil der Refinanzierung, da das Kapital auf dem Markte fehlt.

Eine Gruppe weiterer Vorträge waren den Spitzen- und Verbundproblemen in der Energieversorgung gewidmet.

Dr.-Ing. *W. Zankl* der Technischen Hochschule Karlsruhe sprach zuerst über die Frage,

«ob kleine Gaswerke wirtschaftlich zu betreiben seien».

Als kleinste Werke nennt er solche mit einer Gasproduktion von 2000...5000 m^3/Tag, als mittlere bis 100 000 m^3/Tag, und was darüber ist, sind die Grosswerke. Für die Wirtschaftlichkeit sind sehr viele Faktoren massgebend, wie der Abnehmerkreis, die Rationalisierung im Betrieb, der technische Ausbau des Werkes, die zur Verfügung stehende Kohle und nicht zuletzt der Mensch, d. h. der Betriebsleiter. Kleine Werke besitzen oft eine bessere Ausgangslage als mittlere Betriebe, die meist verwaltungsmässig als kleine mit kleinem Personalbestand weitergeführt werden, abgabemässig jedoch oft zu den grossen zu zählen wären. Die Wirtschaftlichkeit der kleinen Gaswerke muss von Fall zu Fall untersucht werden; sie kann aber unter bestimmten Voraussetzungen sicher bejaht werden. Die Tendenz der Grossen besteht zwar darin, die Kleinen zum Aussterben zu bringen und Sammelschienen zu bauen, wobei die Kleinen nur noch als Verteiler zu dienen hätten.

Dr. *Zankl* behandelte sodann die Frage:

«Was ergibt sich für den Versorgungsingenieur aus der Entwicklung der Vergasung von Kohle und Öl?»

Die Voraussetzungen, die zu neuen Produktionsmethoden führen, sind eine Marktverschiebung von der Kohle zum Öl und die Notwendigkeit, stossweise grössere Gasmengen zu liefern. Dabei wurde die Frage schon ernsthaft erörtert, ob bei der Vergasung die Basis Kohle überhaupt verlassen werden sollte. Vor allem sind es die Spitzen, hervorgerufen durch die Gasheizung, die sich mehr und mehr unangenehm bemerkbar machen und die 80...100 % des Bedarfs der heizlosen Periode erreichen. Ein zusätzlicher Ofen nur zur Spitzendeckung, der während der heizlosen Zeit stille steht, ist unwirtschaftlich. Bessere Kohlen, bessere Öfen werden

in den Prozess eingeschaltet. Heute sind wir aber so weit, dass wir das Öl zur Gasgewinnung heranziehen können, wobei die Anlagekosten nur 50...60 % der klassischen Gasanlage betragen. Der Referent gibt einen Gestehungspreis des Ölgases ab Behälter von rund 10 DPf./m³ an.

Dr.-Ing. *K. Beck* aus Trier befasste sich mit der

«Einsatzmöglichkeit der Gasturbine».

Er untersuchte die Frage, ob die kWh mit der Gasturbine günstiger erzeugt werden kann als mit den bisherigen Wärmekraftmaschinen. Die Gasturbine wurde in ihrem Aufbau erläutert, wobei hauptsächlich auf die Anlagen des Kraftwerkes Beznau mit 40 MW und des Kraftwerkes Weinfelden mit 20 MW hingewiesen wurde. In Deutschland ist die theoretische und praktische Beschäftigung mit Fragen der Gasturbine erst seit der Lockerung der alliierten Beschränkungen gestattet. Die Gasturbine zeichnet sich aus durch einen hohen thermischen Wirkungsgrad, durch die Anpassungsfähigkeit des Arbeitsverfahrens und durch die schnelle Betriebsbereitschaft. Letztere Eigenschaft macht sie besonders geeignet für die Spitzendeckung. Heute arbeitet man mit Gaseintrittstemperaturen von rund 700 °C. Wenn es gelingt, durch neuere Werkstoffe diese Eintrittstemperatur zu erhöhen, dann steigt auch der thermische Wirkungsgrad. Für die Verhältnisse in Deutschland 1953 ergibt eine Vergleichsrechnung zwischen Gasturbine und Dampfanlage im wesentlichen das Resultat, dass die Gasturbine bis zu einer Benützungsdauer von etwa 1000 Stunden pro Jahr der Dampfturbine überlegen ist. Die Rechnung, in der die Kapitalkosten und der Brennstoff eine wesentliche Rolle spielen, ist aber für jede Anlage zu machen. Die Grenze von 1000 Stunden stellt nur einen groben Mittelwert dar. Energiewirtschaftlich hat jede Maschine ihre Vor- und Nachteile. Man soll sie nicht gegeneinander ausspielen, sondern zweckmässig einsetzen.

Über

«Verbundwirtschaft und Stromaustausch — heute und in Zukunft»

sprach Dr.-Ing. *Th. v. Keller*, München. Der Redner gliederte seine Darlegungen in innerbetriebliche, zwischenbetriebliche und internationale Verbundwirtschaft.

Die innerbetriebliche Verbundwirtschaft setzt verschiedene Energiequellen voraus. Solange die Spitze die Kapazität der Werke nicht erreicht, kann man die Beiträge der einzelnen Werke steuern wie man will. Es entscheiden dann nicht die festen Kosten Zins und Amortisation, sondern die beweglichen, die Brennstoffkosten. Dabei soll das Werk mit den niedrigsten Brennstoffkosten pro erzeugte kWh so eingesetzt werden, dass es die höchste Benutzungsdauer erhält. In der Praxis ist es jedoch meist schwierig, das Optimum zu erreichen. Die Prognose der Belastung ist unsicher. Die Übertragungsanlagen mit den gegebenen Querschnitten erlauben oft eine wirtschaftliche Zuteilung nicht. Kommt dazu eine Zusammenarbeit zwischen Dampf- und Wasserkraftwerken mit Energielieferungsverträgen, die eine Mindestabnahmepflicht enthalten, dann wird der wirtschaftliche Einsatz noch schwieriger. Die Häufigkeit der verschiedenen Möglichkeiten überlässt es oft der Intuition des Ingenieurs, aus allem das Beste herauszuholen.

Die zwischenbetriebliche Verbundwirtschaft wird erleichtert durch klare Erkenntnisse der innern Gestaltung bei der innerbetrieblichen Verbundwirtschaft. Dabei darf die zwischenbetriebliche Verbundwirtschaft nicht einfach als Parallelbetrieb betrachtet werden. Der eigentliche zwischenbetriebliche Verbund beginnt erst da, wo man einen elastischen Ausgleich der Leistungen vornimmt, d. h. die Erzeugung da einsetzt, wo sie nötig ist. Jeder Partner sorgt für genügende Leistung [1]). Beim Austausch handelt es sich um Überschussenergie. Diese Art Verbundwirtschaft ist im Ruhrgebiet verhältnismässig intensiv entwickelt. Im süddeutschen Raume zeigen sich auch Ansätze eines Verbundes unter den Dampfkraftwerken mit einer Lastverteilungsstelle. Die Zusammenarbeit zwischen den Wasserkraft- und Dampfkraftwerken ist in Deutschland gut, praktisch bedingt durch die weitgehende Ausnützung der vorhandenen Wasserkräfte. Zur zwischenbetrieblichen Verbundwirtschaft gehört auch der Energieveredelungsverkehr Tag/Nacht, Sommer/Winter. Zum Studium dieser Fragen besteht eine Verbundgesellschaft.

Die internationale Verbundwirtschaft ist im Prinzip gleich wie die zwischenbetriebliche. In Europa haben wir die nördliche und südliche Wasserzone, und zwischendrin liegt die Kohlenzone. Die nördliche Wasserzone (Norwegen, Schweden) ist für Deutschland infolge der grossen Distanzen nicht von Belang. Zwischen der Kohlenzone und der südlichen Wasserzone besteht aber ein Verbund, wobei allerdings der Anteil des Austausches gegenüber dem nationalen Bedarf nicht überschätzt werden darf. So werden heute 1,3...1,5 % der in Europa erzeugten Energie frei ausgetauscht. Die Technik der Frequenz- und Leistungsregulierung erlaubt eine immer grössere Zusammenarbeit. So waren im vergangenen Winter 1953/54 rund $24 \cdot 10^6$ kW zusammengeschaltet.

Unter dem Titel

«Zukunftsaufgaben der Energieversorgung»

sprach Dr.-Ing. *H. Bachl*, Erlangen, über Grenzprobleme der Energieumwandlung. In seinem mit vielen Lichtbildern durchsetzten Vortrag erläuterte der Referent zunächst die Wärmekraftprozesse des Dampfkraftwerks, der Gasturbine und des Verbrennungsmotors, wobei Wirkungsgrade von höchstens 45 % erreicht werden. Wenn die Eintrittstemperatur in der Kraftmaschine nicht mehr gesteigert wer-

[1]) Bei Dampfkraftwerken ist auf die notwendige drehende Reserve hinzuweisen.

den kann, dann gibt es nur ein Mittel, um den Wirkungsgrad zu erhöhen: es ist dies die gekoppelte Erzeugung von thermischer und mechanischer Energie in Heizkraftwerken. Je nach Anteil der Heizwärme und der elektrischen Energie erreichen wir in diesem Kopplungsprozess Wirkungsgrade von etwa 88 % bei nur Heizwärme, bis 36 % bei nur elektrischer Energie als Edelenergie. Dazwischen liegen die Werte mit Anteil von Heizwärme und elektrischer Energie.

Ganz analog liegen die Verhältnisse bei der Verbunderzeugung von Heizgas und Koks, wobei das Heizgas auch als Edelenergie angesprochen wird. Bei der Verarbeitung der Kohle erhalten wir je nach Prozessart verschiedene Mengen von Koks, Gas und Syntheseprodukten, wobei der Totalwirkungsgrad ganz ähnlich wie beim Koppelprozess der Wärmekrafttechnik verläuft. Es lassen sich bei diesen Prozessen totale Wirkungsgrade von ca. 80 % erreichen.

Die Möglichkeit, Elektrizität und Heizwärme im Koppelprozess zu erzeugen, ist aber beschränkt auf Standorte, wo Heizwärme benötigt wird. Anderseits ist der Bedarf an Koks im Hausbrand und in der Hüttenindustrie begrenzt, wobei noch zu beachten ist, dass sich nur ein Teil der verfügbaren Kohlenvorräte zur Verkokung eignet. Was aber immer mehr benötigt wird, das ist elektrische Energie und Gas. Es drängt sich daher der Gedanke auf, diese beiden Kopplungsprozesse zu vereinen. Die äussere Kopplung, d. h. ein Hintereinanderschalten der Prozesse, führt nicht zum Ziel. Es muss eine innere Kopplung hergestellt werden, derart, dass in einem Prozess elektrische Energie und Gas hergestellt wird. Dadurch ist es möglich, dass der totale Wirkungsgrad zwischen den Grenzwerten der Erzeugung von flüssigen und gasförmigen Kohlenwasserstoffen mit 58 % und der reinen Energieerzeugung mit 36 % irgendeinen optimalen Wert annimmt bei einem bestimmten Ausbeuteverhältnis von Gas und Elektrizität. Ein Vergleich der thermodynamischen Darstellungen der Wärmekraftprozesse und der Kohlenveredelungsverfahren zeigt, dass eine Zusammenlegung der Prozesse grundsätzlich möglich sein muss und hoffentlich praktisch verwirklicht werden kann, im Interesse der besten Ausnützung der Rohenergie Kohle.

Zum Abschluss der Vorträge sprach Dr. *Höcker* über

«Das Kernenergieproblem und die Frage des Atomkraftwerkes».

Der Redner fasste die Erkenntnisse aus der amerikanischen und englischen Literatur zusammen, da Deutschland infolge des Besetzungsstatuts in diesen Forschungen gehemmt ist und wenig Erfahrung besitzt. Die Amerikaner rechnen, dass die elektrische Energie im Atomkraftwerk nicht mehr als 0,7 cent/kWh kosten darf, damit die Erzeugung wirtschaftlich wird. Dieser Wert scheint heute erreichbar.

Während des Kurses konnten die im Aufbau begriffenen Heizkraftanlagen der Stadt München besichtigt werden, die für einen Endausbau von 50 000 kW berechnet sind. Das Ziel ist die Grosswärmeversorgung der Innenstadt in Verbindung mit einer Winterenergieerzeugung, durch die Wasserkraft eingespart werden kann. Vorläufig werden alle Neubauten und solche, die die Feuerung ersetzen müssen, angeschlossen. Die Kraftwerke stehen in der Stadt, und man hofft, dass die Staubfrage, der alle Aufmerksamkeit geschenkt wurde, zu keinen Beanstandungen Anlass geben wird.

Ein Ausflug in die weitere Umgebung Münchens führte zunächst nach Penzberg, wo eine Dampfzentrale für Bahnenergie und allgemeine Versorgung besichtigt werden konnte. Die Anlage wird gegenwärtig ausgebaut und soll nachher für den $16^2/_3$-Hz-Bahnbetrieb 2 Einheiten mit je 12 MW und 2 Einheiten mit je 25 MW aufweisen, wogegen für das 50-Hz-Netz 2 Einheiten mit je 7 MW bereit stehen. In der Nähe ist eines der für Oberbayern typischen Pechkohlenwerke, das die Rohenergie für die Feuerung der Dampfkessel liefert und das ebenfalls besichtigt wurde.

Die Weiterfahrt führte zum Schluss zum Walchenseewerk in den Bayrischen Voralpen. Ausgenützt wird der Walchensee mit einer Seespiegelschwankung bis zu 6,5 m. Das Gefälle beträgt im Mittel 200 m. Die Zentrale ist ausgerüstet mit 8 Maschinen für total 168 000 PS oder 124 000 kW. Die mittlere mögliche Jahresproduktion beträgt $270 \cdot 10^6$ kWh.

Literatur

H. Bachl: Verbunderzeugung von Heizgas, elektrischem Strom und Syntheseprodukten; Brennstoff - Wärme - Kraft 1954, Heft 5 Mai.

K. Beck: Die Gasturbine, ihr technischer Stand und ihre Bedeutung in der Energiewirtschaft; Praktische Energiekunde 1953, Heft 5.

Th. V. Keller: Verbundwirtschaft und Stromaustausch heute und in Zukunft; Praktische Energiekunde 1954, Heft 5.

H. F. Mueller: Kosten, Werte und Preise in der Energiewirtschaft; Praktische Energiekunde 1953, Heft 3.

W. Reerink: Die Kohlenveredelung und ihre Auswirkung auf die Energiewirtschaft; Praktische Energiekunde 1954, Heft 1/2.

W. Spallek: Die Bedeutung der Steinkohle in der Energiewirtschaft; Praktische Energiekunde 1954, Heft 4.

H. Vogt: Theorie und Praxis der energiewirtschaftlichen Kostenrechnung; Praktische Energiekunde 1954, Heft 5.

H. P. Winkens: Die Grundlagen der Problematik der Kostenrechnung in der Energiewirtschaft; Praktische Energiekunde 1953, Heft 5.

H. Vogt: Probleme der Versorgungswirtschaft, Verlag Oldenbourg, München 1950.

W. Zankl: Über die Wirtschaftlichkeit kleiner Gaswerke; Praktische Energiekunde 1954, Heft 5.

Adresse des Autors:
K. Achermann, dipl. Ing. ETH, Elektrizitätswerke Wynau, Langenthal.

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheckkonto VIII 4355, Telegrammadresse: Electrounion, Zürich.
Redaktor: *Ch. Morel*, Ingenieur.

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