

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 55 (1964)
Heft: 19

Artikel: Aus den Arbeiten des Studienausschusses für Statistik der UNIPED
Autor: Froelich, W.L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916776>

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: 05.02.2026

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

Aus den Arbeiten des Studienausschusses für Statistik der UNIPEDE ¹⁾

von Dr. sc. techn. W. L. Froelich, dipl. Ing. ETH

Sekretär des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Zürich

Der erste Teil des Generalberichtes orientiert über die Tätigkeit des Studienausschusses auf dem Gebiete der Verwendung statistischer Methoden in der Elektrizitätsversorgung. Nach einigen Bemerkungen über die Berechnung des Gleichförmigkeitsindex eines Wasserlaufes wird aus Arbeiten über Wasserführungs-Prognosen und deren Bedeutung im Betrieb von Wasserkraftwerken berichtet. Im besonderen wird die Möglichkeit geprüft, sich kurz- und langfristige Wettervorhersagen bei der Aufstellung von Wasserführungsprognosen zu Nutze zu machen. Die auf diesem Gebiet in der Schweiz durchgeführte Untersuchung wird im Anhang I besprochen. Anschliessend werden die Fortschritte erwähnt, die in Grossbritannien in den Methoden zur Berechnung der Gesamtproduktivität der Elektrizitätsversorgung und zur Überwachung der Leistungsfähigkeit der Wärmekraftwerke erzielt worden sind.

Der zweite Teil des Generalberichtes vermittelt eine Übersicht über die vom Studienausschuss auf dem Gebiete der angewandten Statistik durchgeführten Studien. In Ergänzung sind im Anhang II einige statistische Angaben über den Nichtverfügbarkeitsgrad in den verschiedenen Ländern zusammengestellt. Ferner ist im Anhang III ein neues, von dem «Arbeitsausschuss für die Gruppeneinteilung der Verbraucher» ausgearbeitetes Schema, in dem die Verbraucher elektrischer Energie gemäss ihrer Tätigkeit in Gruppen eingeteilt sind, beigelegt. Besondere Aufmerksamkeit ist schliesslich der Untersuchung der Verbrauchskurven elektrischer Energie geschenkt worden; die ersten Ergebnisse dieser Arbeiten sind in einem separaten Bericht ²⁾ enthalten; in diesem werden hauptsächlich die Saisonverbrauchskurven und ihre Entwicklung untersucht.

Der Generalbericht enthält schliesslich noch Angaben über die Ergänzungen zu den «Begriffsbestimmungen für Elektrizitätswirtschaftliche Statistiken», deren zweite Auflage anlässlich des Kongresses in Skandinavien erscheinen wird.

1. Anwendung statistischer Verfahren

Die statistischen Verfahren werden in der Elektrizitätswirtschaft immer häufiger verwendet, sei es im Betrieb, sei es für die Geschäftsführung und bei der allgemeinen Aufsicht der Unternehmungen. Die im letzten Falle verwendeten Verfahren gehören eher in das Gebiet der Wirtschaftswissenschaft als in jenes der reinen Statistik. Da die Aufgabe des Studienausschusses für Statistik im Schosse der UNIPEDE gerade darin besteht, diese Verfahren in möglichst allgemeiner Sicht zu untersuchen, ist es manchmal schwer, bei seinen Arbeiten genaue Abgrenzungen vorzunehmen. Unter den vom Ausschuss behandelten Fragen drängen eher jene zur Verwendung statistischer Methoden, die sich auf die Hydraulizität und die Wasserführungsprognosen beziehen; die Kontrolle der Leistungsfähigkeit von Wärmekraftwerken oder die Ermittlung der Gesamtproduktivität der Energieversorgung verlangen dagegen mehr nach Untersuchungen ökonomischen Charakters. Wenn der Studienausschuss seit dem Kongress von Baden-Baden seine Arbeiten in diesen drei Richtungen weitergeführt hat, so geschah dies vor allem, weil die verwendeten Verfahren bis heute noch nicht vollkommen entwickelt sind und der Nachprüfung durch die Praxis bedürfen. Demgegenüber wurde die Behandlung mehrerer Problemkreise, wie der Einfluss der Temperatur auf den Verbrauch elektrischer Energie und die Beziehungen zwischen Verbrauch und industrieller Produktion, aufgegeben, da sie in methodischer Hinsicht nicht mehr von Interesse waren; diese Fragen wurden übrigens vom Studienausschuss der UNIPEDE für Elektrizitätsanwendungen im Zusammenhang mit dessen Arbeiten über Entwicklungsprognosen behandelt.

La première partie du rapport résume l'activité du Comité d'Etudes des Statistiques dans le domaine de l'emploi des méthodes statistiques par l'industrie de l'électricité. Après quelques considérations sur le calcul du coefficient de conformité d'un cours d'eau, le rapport donne un aperçu des divers types d'études prévisionnelles utilisées dans l'exploitation des centrales hydrauliques. Il examine, en particulier, les possibilités d'introduire les prévisions du temps à court et à long terme dans les prévisions de débits. Une note annexée au rapport fait état des travaux effectués en Suisse dans ce domaine. Sont exposés ensuite les progrès réalisés en Grande-Bretagne en ce qui concerne le calcul de la productivité globale de l'industrie électrique et le contrôle des performances des centrales thermiques.

Dans la deuxième partie du rapport sont passées en revue les principales questions de statistique appliquée dont s'occupe le Comité. Parmi celles-ci, les statistiques d'indisponibilités de l'équipement de production et de transport d'énergie électrique font l'objet d'une note annexe contenant quelques indications chiffrées sur les taux d'indisponibilités enregistrés dans divers pays. Est également annexé au rapport le schéma d'une nouvelle classification des usagers de l'énergie électrique par groupes d'activités, élaborée par le Groupe de Travail de la Classification des Usagers. Quant aux études entreprises sur les diagrammes de consommations, elles retiennent spécialement l'attention. Les premiers résultats de ces travaux sont publiés dans un rapport particulier ²⁾, où l'accent est mis notamment sur les courbes saisonnières de la consommation et sur leur évolution.

Le rapport donne, enfin, des précisions sur les compléments qui ont été apportés à la terminologie internationale utilisée dans les statistiques de l'énergie électrique, dont la deuxième édition paraîtra à l'occasion du Congrès de Scandinavie.

a) Gleichförmigkeitsindex eines Wasserlaufes

In einem Anhang zum Generalbericht des Kongresses von Baden-Baden ³⁾ hat Herr Rossi, ausgehend von der Formel von Herrn Tonini für die Berechnung des Gleichförmigkeitsindex eines Wasserlaufes eine neue Formel vorgeschlagen; diese kann bei Wasserläufen verwendet werden, deren Zuflusswassermengen von einem Jahr zum anderen sich um mehr als den doppelten Betrag ändern, wie dies zum Beispiel in Portugal vorkommt.

In der Zwischenzeit wurden die Untersuchungen über die Anwendbarkeit der Formeln für die Gleichförmigkeitsindizes in Italien und Portugal fortgeführt; aufgrund dieser Studien wurde festgestellt, dass die Formel von Rossi gute Resultate zeitigt.

Es handelt sich um eine konventionelle, ja künstliche Formel, die sich aus einer Kombination zweier physikalischer Grössen mit verschiedenen Eigenschaften zusammensetzt; sie bietet aber den Vorteil, einen Koeffizienten zu liefern, der für sich allein das hydrographische Jahr kennzeichnet, der aber auch sehr einfach im Betrieb verwendet werden kann. Um vergleichbare Resultate zu erhalten, ist es jedoch unerlässlich, von dem höchstens verarbeitbaren Zufluss auszugehen und nicht von der Erzeugungsmöglichkeit.

Der Gleichförmigkeitsindex muss als eine Art «Alarm-signal» angesehen werden. Ein Jahr kann in hydraulischer

¹⁾ Kongress UNIPEDE in Skandinavien 1964. Generalbericht des Präsidenten des Studienausschusses für Statistik der UNIPEDE, Bericht VIII.

²⁾ D. Jung, Répartition de la consommation d'énergie électrique dans l'année: pondération des consommations journalières et variation saisonnière; Bericht VIII.1 zum Kongress der UNIPEDE in Skandinavien.

³⁾ Dr. W. L. Froelich, Generalbericht des Präsidenten des Studienausschusses für Statistik, Kongress von Baden-Baden 1961, Bericht Nr. VIII; Bulletin des SEV, «Die Seiten des VSE», Nr. 1, 1962, S. 25.

Hinsicht im ganzen als mittleres Jahr erscheinen, obwohl es in Wirklichkeit dem mittleren Jahr überhaupt nicht gleichkommt. In allen Fällen dieser Art zeigt der Gleichförmigkeitsindex sofort an, dass eine Abweichung gegenüber dem mittleren Jahr besteht; das Studium der beiden Glieder der Formel (Umfang der jährlichen Zuflüsse und Verteilung derselben auf die verschiedenen Monate) erlaubt dann, den Grund dieser Abweichung zu bestimmen.

Um die Vor- und Nachteile dieser Methode besser beurteilen zu können, müsste man sie nicht nur in Italien und Portugal, sondern auch in anderen Ländern mit bedeutender hydraulischer Erzeugung für bestimmte konkrete Fälle anwenden; der Studienausschuss für Statistik hofft, dass bis zum nächsten Kongress praktische Ergebnisse verfügbar sein werden.

b) Wasserführungsprognosen in der Energiebewirtschaftung

Das Problem der Vorhersage der Wasserführung ist von grosser Wichtigkeit für jene Unternehmungen, die über Wasserkraftwerke verfügen. Man unterscheidet drei Arten von Untersuchungen über Prognosen, die in der Betriebswirtschaft dieser Kraftwerke Verwendung finden dürften:

Statistische Arbeiten über langfristige Prognosen.

Herr *Oesterhaus*¹⁾, Direktor des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft in Bern, hat 1946 eine Studie dieser Art über die Periodizität der mehrjährigen Schwankungen der Wassermengen des Rheins bei Basel herausgegeben. Dieser Fluss eignet sich gut für die Anwendung solcher Verfahren, die denn auch zu interessanten Ergebnissen geführt haben.

Arbeiten über kurz- und mittelfristige Prognosen, die aufgrund sehr einfacher Ausgangsgrössen erstellt werden (Schneeschnelze, Trockenabflusskurven, Niveauhöhen der Seen).

Studien dieser Art wurden zum Beispiel in Deutschland (Bayernwerk AG, München), in Italien (Società Adriatica di Eletticità und Società Edisonvolta), in Frankreich (Electricité de France) und in der Schweiz (Versuchsanstalt für Wasser- und Erdbau der Eidgenössischen Technischen Hochschule) durchgeführt. So wurde im Hochgebirge durch Errichtung ferngesteuerter Stationen, die jederzeit den der Schneedecke entsprechenden Wasserwert angeben, sehr gute Erfahrungen gemacht, und dies sowohl in Bezug auf die Vorhersagen für die ganze Schmelzperiode als auch für die täglichen Prognosen.

Diese Stationen ersetzen die bisherigen Sondierungen, die ein spezialisiertes und manchmal schwer zu rekrutierendes Personal benötigten; sie funktionieren mit Isotopen eines Kobaltsalzes und sind mit den Empfangseinrichtungen durch Kabel oder über Hochfrequenz verbunden. Die Angaben über die Wasserreserven der Schneeschicht erlauben es, die Grösse des Wasseranfalles, nicht aber seine zeitliche Verteilung zu ermitteln. Um Kenntnisse über den Schneeschnelzprozess zu erhalten, muss zusätzlich der Verlauf der Temperatur aufgenommen, oder noch besser, die Strahlung gemessen werden.

Auch photogrammetrische Aufnahmen, mit deren Hilfe die Abnahme der Schneeschichtdicke festgestellt werden kann, liefern nützliche Grundlagen für solche Untersuchungen.

¹⁾ *M. Oesterhaus*, Mehrjährige periodische Schwankungen der Abflussmengen des Rheins bei Basel: Communication n° 38 du Service fédéral des eaux, Berne 1946.

In gewissen Fällen lässt sich die Qualität der Ergebnisse durch Einbeziehung der *Wettervorhersagen* in die Berechnungen verbessern. Ein Beispiel für Studien dieser Art ist die kurzfristige, drei Tage umfassende Prognose für die Wassermenge des Rheins in Rheinfelden (siehe auch Anhang I). Nach den Erfahrungen in der Schweiz führt die Berücksichtigung der Wetterprognosen bei der Abschätzung der Wasserführung über Zeiträume, die grösser als drei Tage sind, zu keinen Ergebnissen. Um den Übergang auf eine Periode von sieben Tagen zu ermöglichen, müssten die Meteorologen ihre bisherigen Methoden noch merklich verbessern.

Zu den gleichen Schlussfolgerungen gelangte man auch in Deutschland, wo das Bayernwerk, gestützt auf die monatlichen Prognosen des Deutschen Wetterdienstes, die Studien an einer statistischen Methode für die Vorhersage der Wasserführung fortgesetzt hat²⁾. Obwohl die erzielten Ergebnisse *im Mittel* ziemlich zufriedenstellend sind (sie haben sich in sieben oder acht von zehn Fällen im grossen und ganzen als richtig erwiesen), ist ihre Genauigkeit noch mangelhaft. Diese wird sich solange nicht erhöhen, als auch die monatlichen meteorologischen Vorhersagen, die ihrerseits wieder auf statistischen Grössen beruhen, nicht bedeutend verbessert worden sind; eine solche Verbesserung kann, wie am VII. Internationalen Kongress für alpine Meteorologie vom September 1962 in Italien (Sauze-d'Oulx) bestätigt wurde, noch lange auf sich warten lassen. Besonders ist es aber im Augenblick unmöglich, den Zeitpunkt und die Grösse eines Hochwassers, oder einer plötzlichen Trockenperiode früh genug vorauszusehen, damit die nötigen betrieblichen Massnahmen getroffen werden können. Das ist der Grund, weshalb in Deutschland die Ansicht besteht, man sollte vorerst die Methoden der kurzfristigen Vorhersage für Laufwerke vervollkommen.

Die in diesem Land unternommenen Studien zielen in erster Linie darauf ab, den Zeitraum, über den sich die Vorhersage erstreckt, zu erweitern und mit Hilfe einer Regressionsmethode die Beziehung zwischen den gemessenen flüssigen Niederschlägen und den wahrscheinlichen Zuflusswassermengen der Wasserläufe zu vergleichen. Diese Untersuchungen haben in mehreren Fällen zufriedenstellende Ergebnisse zeitigt.

Arbeiten, die sich auf langfristige Wetterprognosen stützen.

Auf diesem Gebiete befindet sich die Forschung noch in ihren Anfängen; neuere Arbeiten zeigen aber, dass in Bezug auf langfristige Wettervorhersagen Fortschritte erzielt werden können, wenigstens für das Gebiet eines ganzen Landes. Herr *Rota*, Generaldirektor der Unione Nazionale Azienda Produttrici Auto-Consomatrici di Energia Elettrica (UNAPACE), hat den Mitgliedern des Studienausschusses für Statistik die seit 1947 durchgeführten Untersuchungen zweier italienischer Physiker (*B. Lecce* und *F. Del Trono*) zur Verfügung gestellt³⁾.

²⁾ Siehe diesbezüglich: *F. Wöhr*: Untersuchungen über den optimalen Betrieb von Systemen mit gemischter Produktion, Kongress von Baden-Baden 1961, Bericht VIII.1; ferner den Diskussionsbeitrag von Herrn *Wöhr* in Baden-Baden.

³⁾ *B. Lecce* und *F. Del Trono*: Variazioni medie stagionali nella circolazione atmosferica e previsione a lunga scadenza; Associazione Geofisica Italiana, 1959; von den gleichen Autoren ferner: Fluttuazioni prevalenti della circolazione atmosferica per piccoli periodi e loro comportamento annuale, Associazione Geofisica Italiana, 1961.

Diese Studien stützen sich auf die Analyse der Schwankungen des mittleren atmosphärischen Druckes in längeren Zeiträumen und erstrecken sich über die ganze Hemisphäre.

Um den Einfluss kurzfristiger Störungen, die im allgemeinen die Struktur des atmosphärischen Druckfeldes verändern, eliminieren zu können, haben diese Autoren die zeitlichen und räumlichen Höhenveränderungen der mittleren isobaren Fläche eines Druckes von 500 mb untersucht. Diese Oberfläche gibt die Verhältnisse in der Höhe der Troposphäre (in ungefähr 5000 m Höhe) wieder: sie wird also durch örtliche geographische Faktoren nicht beeinflusst. Auf diese Weise konnte gezeigt werden, ohne im Augenblick eine Erklärung für diese Erscheinung finden zu können, dass in einem gegebenen Punkt die Höhe der erwähnten Fläche zeitlich nach einer Sinuskurve variiert, deren Periode ungefähr ein Jahr beträgt; der Kurve wurde durch ihre Entdecker der Name «Trägerwelle» gegeben. Untersucht man die geographische Verteilung der Minimalwerte dieser Trägerwellen, die das Grundfeld oder das die atmosphärische Hauptströmung bestimmende Dauerfeld darstellt, so zeigt sich, dass grosse positive und negative Schwankungskerne vorhanden sind; sie bewegen sich regelmässig mit einer Geschwindigkeit von 60 bis 80 Längengraden pro Jahr um die Hemisphäre.

Das Vorhandensein dieser zyklischen Veränderungen kann dazu dienen, für ausgedehnte Gebiete allgemeine Angaben über die zukünftige Entwicklung der hauptsächlichsten atmosphärischen Strömungen zu machen. Nun bestehen aber Beziehungen zwischen diesen Strömungen einerseits und den Niederschlägen und mittleren Monatstemperaturen andererseits. Ein Vergleich zwischen der Entwicklung der Kerne des Grundfeldes mit den durch die Europäische Wirtschaftskommission veröffentlichten Karten hat bewiesen — was besonders interessant ist —, dass die Gegenden, in denen die Hydraulizität grösser als der Mittelwert ist, gerade diejenigen sind, die starken Westströmungen unterliegen. Diese Strömungen werden durch den Wechsel von Zonen hohen und niedrigen atmosphärischen Druckes beeinflusst.

Mit andern Worten: diese Arbeit, die den Zeitraum von Oktober 1958 bis März 1962 umfasst, hat bewiesen, dass eine enge Korrelation zwischen den meteorologischen Erscheinungen, wie man sie auf lange Sicht gemäss der angegebenen Methode bestimmen kann, und der tatsächlichen hydrologischen Entwicklung besteht.

Die Arbeiten werden weiter geführt. Wenn die bisherigen ermutigenden Ergebnisse sich bestätigen sollten, ist zu hoffen, dass eines Tages genügend genaue, im Betrieb anwendbare Prognosen für die hydraulischen Produktionsmöglichkeiten auf lange Sicht, die für weite Gebiete Gültigkeit haben, aufgestellt werden können.

c) Globale Produktivität der Elektrizitätsversorgung

In dieser Frage wurden seit dem Kongress von Baden-Baden einige Fortschritte erzielt; sie interessiert mehr und mehr verschiedene Länder, vor allem Grossbritannien, Belgien und Portugal.

Die englischen Untersuchungen verfolgen zwei Ziele:

- *Ermittlung der Kostenentwicklung auf lange Sicht (20 bis 30 Jahre) für verschiedene Zweige der Energiewirtschaft.*

Diese Entwicklung wird das Wachstum und die künftige Struktur des Energiemarktes bestimmen. Die Zunahme des Verbrauchs an elektrischer Energie wird von der jeweiligen Kostengestaltung bei dieser Energieform, aber auch derjenigen bei konkurrierenden Energieformen, wie z. B. Kohle, Gas und übrige Brennstoffe, abhängen. Nun sind aber die Kosten bei diesen Energiearten wiederum von der Produktivität jener Industrien bestimmt, die diese Energie produzieren und verteilen.

- *Vergleich der Zuwachsrate der Produktivität in der Elektrizitätsversorgung mit der Zuwachsrate anderer öffentlicher Dienste oder anderer Industrien, die einer unvollständigen Konkurrenz unterworfen sind.*

Es wäre besonders interessant, im Rahmen der Elektrizitätsversorgung internationale Vergleiche anzustellen, welche Länder mit Wärmekraftwerken und solche mit Wasserkraftwerken umfassen würden. Die Wichtigkeit dieses zweiten Zieles kann, in dem Masse als die Elektrizitätsversorgung steigend Kapitalquellen der Wirtschaft beanspruchen muss, nur wachsen.

Die in Grossbritannien ausgearbeiteten Methoden für die Berechnung der globalen Produktivität, wie sie der Studienausschuss für Statistik dem Kongress in Baden-Baden unterbreitet hat, sind sowohl in der Elektrizitätsversorgung als auch in der Kohlen- und Gasindustrie angewendet worden. Sie hat für diese drei Gebiete nützliche Erkenntnisse gezeitigt. Demgegenüber ist der Aufbau der Erdölindustrie so geartet, dass zur Ermittlung ihrer Produktivität die erwähnten Verfahren nicht brauchbar sind.

Um in dieser Sache weiterzukommen, hat der «Electricity Council» die Hilfe der der Universität London angegliederten «London School of Economics» in Anspruch genommen; diese Schule wurde beauftragt, die Methoden zur Messung der Produktivität zu untersuchen. Die durchgeführten Untersuchungen erfolgen hauptsächlich in zwei Richtungen: einmal geht man darauf aus, eine verfeinerte Methode zu verwenden, die in einem gut abgegrenzten Wirtschaftszweig befriedigende Ergebnisse zu geben verspricht; ferner verwendet man relativ grobe Methoden, die sich aber in allgemeinerer Form benützen lassen und für vergleichende Studien geeignet sind.

Im Augenblick wird vor allem der verfeinerten Methode erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. Die Dienststellen des «Central Electricity Generating Board» sind damit beauftragt, die nötigen Daten für die Berechnung eines Index der Gesamtproduktivität, die auf dem Prinzip der Wertvermehrung beruht, zu beschaffen. Die Produktion («output» oder «extrants») und die wirklich verbrauchten Produktionsfaktoren («input» oder «intrants») werden durch Indizes vom Laspeyres- und Paasche-Typ gemessen; damit werden sowohl Qualitäts- als auch Quantitäts-Veränderungen bei der aufgewendeten Arbeitsmenge erfasst. Das verbrauchte Kapital wird zu seinem Wiederbeschaffungswert angesetzt. In dieser Hinsicht wirft die Berechnung eines geeigneten Index, der als Preismaßstab für die Schwankungen des Wiederbeschaffungswertes dienen könnte, einige heikle Probleme auf.

Ein Beispiel für die Methoden der 2. Kategorie — gröbere Methoden, aber mit allgemeinerem Anwendungsbereich — ist die Arbeit der englischen Nationalökonom W. B. Reddaway und A. B. Smith von der Universität Cambridge,

die die Produktivitätszunahme in der Verarbeitungsindustrie untersucht¹⁾).

Diese Methode, die sich auch auf das Prinzip der Wertvermehrung stützt, wurde mit Erfolg in 14 Industriezweigen in Grossbritannien verwendet.

Der Studienausschuss für Statistik hat die Absicht, die Prüfung dieser Frage, deren Bedeutung ohne Zweifel in Zukunft für die Energieversorgung noch zunehmen wird, weiter zu verfolgen. Der Ausschuss möchte im besonderen wünschen, dass die in Grossbritannien ausgearbeiteten Verfahren auch in andern Ländern angewendet werden.

d) Produktionsfaktoren bei Wärmekraftwerken

Die Verwendung der Regressionsanalyse zur Aufstellung von Normen für den Betrieb von Wärmekraftwerken wurde in einem Bericht von Herrn Emery²⁾ zum Kongress von Lausanne behandelt. Dieser Bericht stellt einen ersten Versuch dar, das Verfahren zu erweitern unter Berücksichtigung der Unterschiede «von Werk zu Werk» und der Streuungen «in ein und demselben Kraftwerk», die bei den verschiedenen, den Bau und Betrieb kennzeichnenden variablen Grössen auftreten.

Inzwischen wurde in Grossbritannien diese Berechnungsmethode in dem Sinne weiter verbessert, als sie noch straffer gefasst und so umgestaltet wurde, dass sie sich für den Einsatz elektronischer Rechenmaschinen besser eignet. Sie wurde alsdann für die Berechnung von Prognosen und zur Aufstellung von Betriebsnormen, mit deren Hilfe die Kontrolle der Betriebsergebnisse einer Anlage erleichtert werden sollen, verwendet.

In einer Arbeit, die zur ersten Gruppe gehört, wurde versucht, das Risiko dafür abzuschätzen, dass die Nachfrage in Grossbritannien die Kapazität der verfügbaren Anlagen im Laufe der nächsten 10 Jahre übersteigt. Dabei werden die vorhandenen Ausbauprogramme, die Fristen bis zur voraussichtlichen Inbetriebnahme neuer Anlagen, der wahrscheinliche Nichtverfügbarkeitsgrad der heutigen und zukünftigen Kraftwerke, die Zunahme der Nachfrage im Winter und endlich die Schwankungen in der Nachfrage berücksichtigt, die durch die Witterung oder andere zufallsbedingte Einflüsse verursacht sind.

Unter den Arbeiten der zweiten Gruppe ist die Wiederholung früher durchgeführter Arbeiten zu erwähnen, wobei natürlich in den neuen Untersuchungen die verbesserten Arbeitsmethoden zur Anwendung kamen; sie dienten dazu, bessere Normen für verschiedene interessierende Grössen aufzustellen, wie: Betriebskosten und Kosten für Reparaturen und Unterhalt von Kraftwerken (diese Kosten lassen sich in Löhne, Gehälter, Materialkosten und an Dritte ausbezahlte Beträge für die Ausführung von Arbeiten aufteilen), die Zahl der in Wärmekraftwerken beschäftigten Personen, das Temperatur-Verhalten der Turbogeneratoren, den Wirkungsgrad der Dampfkessel sowie des ganzen Kraftwerkes.

Eine neue Methode zur Ermittlung des Wirkungsgrades von Wärmekraftwerken wurde im April 1962 aufgestellt. Nach der im Bericht zum Kongress in Lausanne beschrie-

benen Methode wurde mit Hilfe der Regressionsanalyse aus den Betriebsergebnissen der Wirkungsgrad des gesamten Kraftwerkes in Abhängigkeit von den Eigenschaften der Anlageteile und von einer Anzahl variabler, die die Belastung kennzeichnen, berechnet. Dieses Verfahren hat sich als nützlich erwiesen, da es den damaligen Ansprüchen an die Normen entsprach; auch regte es das Interesse an guten Betriebsergebnissen weiter an; es stellte sich aber mit der Zeit heraus, dass einige Verbesserungen nötig sind. Auf der Suche nach einer Verbesserung zeigte es sich aber, dass nur eine relativ kleine Zahl von Versuchsergebnissen bei Turbogeneratoren und Dampfkesseln vorlag, sodass, um eine in allen Fällen gleichermassen anwendbare Methode zu erhalten, der Turbinenwirkungsgrad durch einen «vorausberechneten» Wert ersetzt werden musste, der einen Mittelwert aus Versuchen mit Turbogruppen bestimmter Eigenschaften und bei bestimmten Betriebsbedingungen darstellte.

Auf die gleiche Weise wurde der gemessene Wirkungsgrad des Dampfkessels durch einen je nach der Art des Rostes verschieden angesetzten Wert ersetzt. Der so erhaltene Leistungsfähigkeitsindex ergab Anhaltspunkte sowohl über die Eigenschaften des Kraftwerkes wie über seinen Unterhalt und die Betriebsführung. In der Zwischenzeit wurde eine grosse Zahl von Versuchsergebnissen gesammelt. Diese wurden indessen, je nach den Bestimmungen des mit dem Lieferanten der Anlage abgeschlossenen Vertrages, auf ganz verschiedene Art berechnet und ausgedrückt; sie mussten dann auf einer einheitlichen Basis neu berechnet werden. Man sieht also, dass die Voraussetzungen, auf die sich die neue Methode stützt, bedeutend besser sind.

Nach der ursprünglichen Methode wurde der Wirkungsgrad des Kraftwerkes unmittelbar, ohne weitere Rechnungen und unter Verwendung nur sehr weniger Betriebsdaten angegeben: dieses ist an sich ein Vorteil. Als es sich aber in der Praxis als nötig erwies, die Gründe für den niedrigen Wirkungsgrad eines Kraftwerkes zu analysieren, war es sehr umständlich, verschiedene Methoden anwenden zu müssen, um die Verluststellen herauszufinden. Man entschloss sich also, durch Kombination der Normen jedes einzelnen Anlageteils sowie der Hilfseinrichtungen, Normen für ganze Kraftwerke aufzustellen. Die Normen für die Anlageteile stützen sich auf Versuchsergebnisse oder auf beobachtete Optimalwerte, die je nach den Betriebsbedingungen des betreffenden Anlageteils korrigiert werden.

Das Verhältnis zwischen dem wirklichen und dem geschätzten Wirkungsgrad des Kraftwerkes — dieser letztere beruht auf den korrigierten Wirkungsgraden der verschiedenen Kraftwerksteile — wird *Index der Leistungsfähigkeit von Wärmekraftwerken*, bezogen auf den thermischen Wirkungsgrad (The Station thermal efficiencies performance index: STEP) genannt; wenn die einzelnen Schätzungen genau und von einander unabhängig sind, so ist dieser Index eine zufällige Grösse. Diese Methode hat die Sammlung einer grossen Zahl grundlegender Daten als nötig erscheinen lassen; bevor der Index statistisch untersucht werden kann, muss die Durchsicht des gesamten statistischen Materials und dessen Nachprüfung abgewartet werden. Es ist aber schon jetzt festzustellen, dass zwischen diesem Index und einigen Betriebsbedingungen und Betriebseigenschaften des Kraftwerkes eine Korrelation besteht; es ist also wahrscheinlich, dass diese Methode noch verbesserungsfähig ist.

¹⁾ W. B. Reddaway und A. B. Smith: Progress in British Manufacturing Industries in the Period 1948...1954; *The Economical Journal*, März 1960.

²⁾ E. T. G. Emery: L'application de l'analyse par régression à l'établissement de normes de fonctionnement pour les centrales thermiques; Kongress von Lausanne 1958; Bericht VIII.1.

Seitdem für die verschiedenen Teile der Anlagen wirklich gemessene Werte verfügbar sind, hat sich das Interesse der Statistiker an diesen Untersuchungen vielleicht vermindert; diese Studien haben aber wenigstens das Gute gebracht, die Betriebsleitungen zu Messungen anzuhalten. Die neue erweiterte Methode stellt ohne Zweifel ein sehr nützliches Hilfsmittel dar, den Wirkungsgrad der Wärmekraftwerke sorgfältig zu überwachen; sie könnte deshalb auch von anderen Ländern, nicht nur von Grossbritannien allein mit Vorteil verwendet werden.

2. Angewandte Statistiken

Unter den Fragen über praktische Statistik, mit welchen sich der Studienausschuss für Statistik seit dem Kongress von Baden-Baden beschäftigt hat, steht jene über die Gruppeneinteilung der Abnehmer schon seit mehreren Jahren auf der Tagesordnung.

Es wurde ein neues Schema für eine Gruppeneinteilung der Abnehmer elektrischer Energie nach ihrer Tätigkeit aufgestellt: Im Augenblick ist das Schema allerdings nur für drei Länder gültig; man hofft aber, seine Gültigkeit ohne allzu viele Schwierigkeiten auf weitere Länder Westeuropas ausdehnen zu können. In Bezug auf die Statistik der Nichtverfügbarkeit wurde bereits früher eine Umfrage über die in verschiedenen Ländern benützten Methoden veranstaltet; eine neue Umfrage gestattete, einige interessante numerische Daten über Erzeugungs- und Übertragungsanlagen zu sammeln. Der Studienausschuss beschäftigte sich auch mit der Gesamtstatistik über die Unfälle, die von der Elektrizität verursacht werden. Er hat die Absicht, in einigen Jahren eine neue Umfrage durchzuführen, um die Erfahrungen, die Gegenstand des Berichtes zum Kongress in Baden-Baden ¹⁾ bildeten, zu überprüfen.

Ein neues Gebiet ist das der Verbrauchskurven. Der Ausschuss hat eine erste Untersuchung über Saisonkurven und Tagesbewertungsziffern, deren Kenntnis für die Berechnung des Trends nötig ist, durchgeführt; ferner ist eine Umfrage in Vorbereitung, die die nötigen Unterlagen für die Ausarbeitung einer Gesamtbelastungskurve für alle europäischen Länder oder einzelne Ländergruppen beschaffen soll.

a) Nichtverfügbarkeit von Anlagen für die Erzeugung und die Übertragung elektrischer Energie

Im Generalbericht der vom Studienausschuss zum Kongress in Baden-Baden ausgearbeitet wurde, sind einige Angaben gemacht worden über die Methoden, die in den verschiedenen Ländern beim Aufbau von Statistiken über die Nichtverfügbarkeit von Erzeugungs- und Übertragungsanlagen zur Anwendung kommen. Dieser Vergleich hat gezeigt, dass die Strukturunterschiede, die zwischen den einzelnen Ländern und zwischen den einzelnen Unternehmungen bestehen, zu gross sind, als dass die Möglichkeit oder sogar die Nützlichkeit einer Vereinheitlichung der Statistiken über Nichtverfügbarkeit auf internationaler Ebene bejaht werden könnte.

Es zeigte sich bald, dass diese Art von Untersuchungen trotzdem von einigem Interesse sind und dass ihre Bedeutung in dem Masse, als der Verbundbetrieb zwischen den ver-

schiedenen Ländern immer mehr ausgebaut wird, wächst. Um die schon gesammelten Unterlagen zu vervollständigen, hat der Studienausschuss für Statistik eine Umfrage bei seinen Mitgliedern vorgenommen und sie ersucht, anzugeben, welches der mittlere Grad der Nichtverfügbarkeit von Erzeugungs- und Übertragungsanlagen in ihren Ländern in den Jahren 1960 und 1961 und in den Dezembermonaten dieser Jahre gewesen ist.

Diese Umfrage wurde durch Frankreich, Grossbritannien und Portugal besonders ausführlich beantwortet. Ferner haben die deutsche Bundesrepublik und Österreich bei den Erzeugungs- und Verteilunternehmungen eine Umfrage durchgeführt, um Auskünfte über die Nichtverfügbarkeit der eingesetzten Anlagen zu erhalten.

Die Antworten auf diese Umfrage sind im Anhang II dieses Berichtes zusammengefasst worden. Je nach Art der Anlagen wurden sie in die drei folgenden Gruppen aufgeteilt: Thermische und hydraulische Maschinengruppen sowie Energieübertragungsanlagen (Transformatoren und Leitungen).

Obwohl die gesammelten Daten einen Mangel an Einheitlichkeit aufweisen, der in der Vielfalt der zu ihrer Berechnung herangezogenen Methoden begründet ist, haben sie trotzdem die Aufmerksamkeit der Betriebsfachleute auf die Vorteile gelenkt, die sich aus einer Verbesserung ihrer Statistiken über die Nichtverfügbarkeit der Anlagen ergeben würden.

b) Gruppeneinteilung der Verbraucher

Die Arbeitsgruppe des Studienausschusses für Statistik, die sich mit der Gruppeneinteilung der Verbraucher befasst, hat seit einigen Jahren — zuerst unter der Leitung von Herrn *Gautheron* dann unter jener von Herrn *Vibert* — an der Aufstellung einer Gruppeneinteilung der Verbraucher elektrischer Energie nach deren Tätigkeit gearbeitet; die zu wählende Einteilung muss so beschaffen sein, dass sie für internationale Untersuchungen, bei denen eine Aufteilung des Verbrauches auf eine möglichst grosse Zahl von Verbrauchergruppen unerlässlich ist, mit einem Höchstmass an Genauigkeit und Einfachheit praktisch anwendbar ist.

Es erwies sich vor allem als unumgänglich, dass jede Gruppe dieser zu schaffenden internationalen Gruppeneinteilung sich für jedes Land aus einer Gruppierung der tatsächlich und regelmässig erhobenen Verbrauchszahlen der nationalen Statistiken zusammensetzen lassen, ohne dass zu geschätzten Werten Zuflucht genommen wird, bei denen die Genauigkeit der Ermittlung unbekannt ist und zeitlich schwanken kann.

Ferner erwies es sich, dass manches Land über mehrere Statistiken verfügt, die mehr oder weniger vollständig sind, mehr oder weniger in die Einzelheiten gehen und laufend Verbesserungen erfahren, so dass gewisse Wartefristen entstehen. Schliesslich ergab es sich, dass es sehr schwierig, ja unmöglich ist, eine Aufteilung der Gruppen nach deren Tätigkeit derart vorzunehmen, dass sich in der nationalen Statistik dieser Länder eine genaue Übereinstimmung der Bezeichnungen herausstellt; vielmehr musste eine angenäherte Übereinstimmung, die zugleich die kleinst möglichen und verhältnismässig annehmbaren Abweichungen in sich schloss, angestrebt werden.

¹⁾ C. W. Orr und G. Winter: Accidents d'ordre électrique. Kongress in Baden-Baden, Bericht VIII.3.

Alle diese Feststellungen erschwerten die Aufgabe der Arbeitsgruppe ausserordentlich; sie hat sich aus diesem Grunde in einer ersten Phase darauf beschränkt, eine in Frankreich, Grossbritannien und Westdeutschland anwendbare Einteilung zu finden. Eine Übersicht über dieses Dokument ist im Anhang enthalten (Anhang III).

Es ist selbstverständlich keine Rede davon, dass die erwähnten Länder die neue Gruppeneinteilung der UNIPEDe übernehmen und ihre bisher benutzten aufgeben sollen; vielmehr haben sich die Länder über einen Schlüssel geeinigt, der den leichten Übergang von ihrer Einteilung zur Gruppeneinteilung UNIPEDe gestattet. Die Gruppen dieser letzteren wurden so gewählt, dass die drei Länder, von internationalen Statistiken ausgehend, sie ohne weiteres beantworten können und zwar, ohne dass die Abweichungen in den Verbrauchsziffern, die sich aus der nicht vollständigen Übereinstimmung der Einteilungsschemen und aus der Notwendigkeit gewisser Schätzungen ergeben, in den meisten Fällen die Grössenordnung von 5 % übersteigen. In einer zweiten Phase wurden die Möglichkeiten für eine Ausdehnung dieser Gruppeneinteilung auf andere Länder untersucht. Schon jetzt scheint es, dass sie ohne wichtige Änderungen auch von Belgien, Italien und der Schweiz übernommen werden können.

Das vorliegende Schema umfasst die Gesamtheit der Energieverbraucher, wobei diese gemäss ihren Tätigkeitsgebieten in 24 Gruppen eingeteilt sind; nicht eingeschlossen sind die Hilfsbetriebe der Kraftwerke, die Netzverluste und die Pumpenenergie.

Um die Darstellung zu vereinfachen, wurde jede Gruppe inhaltlich gemäss der allgemeinen Gruppeneinteilung der Tätigkeiten, wie sie durch den Wirtschafts- und Sozialrat der Vereinten Nationen aufgestellt wurde, in Unterabschnitte unterteilt; es ist besonders einfach, sich auf die Gruppeneinteilung zu beziehen, wenn Einzelheiten über die berücksichtigten Tätigkeitsgebiete in Erfahrung zu bringen sind.

Der Studienausschuss hofft, dass die neue Gruppeneinteilung trotz ihrer Unvollkommenheiten für verschiedene internationale Studien nützlich sein wird, besonders für solche Arbeiten, die durch andere Studienausschüsse der UNIPEDe ausgeführt werden. Neben der Ausdehnung der Gruppeneinteilung auf andere Länder ist es aber angezeigt, einige Fragen in Zusammenhang mit ihrer Anwendung genauer abzuklären. Darin wird die nächste Aufgabe der Arbeitsgruppen für die Gruppeneinteilung der Verbraucher bestehen; sie beabsichtigt, ihre Untersuchungen intensiv fortzuführen.

c) Studien über Verbrauchskurven

Wenn auch viele internationale Statistiken über den Verbrauch elektrischer Energie bestehen, so werden doch auf internationaler Ebene sehr wenige Angaben über die durch die Verbraucher beanspruchten Leistungen veröffentlicht. Es ist oft schwer, die aufgetretenen Maximal- und Minimalwerte der Leistung ausfindig zu machen. Es wäre überdies interessant, nicht nur diese zwei Punkte, sondern auch den Verlauf der jährlichen Belastungskurve in den verschiedenen Ländern zu kennen. Nun gibt es, mit Ausnahme einer Publikation des statistischen Büros der europäischen Gemeinschaften ¹⁾, der kein eigentlicher statistischer Wert zukommt,

¹⁾ Siehe «Bulletin d'Information Statistique des Communautés Européennes, 1960, n° 5 (sept./oct.).

da sie einige Schätzungen enthält, keine internationale Veröffentlichung über den Verlauf der durch die Verbraucher während des Jahres beanspruchten Leistungen.

Seit einigen Jahren sammelt und veröffentlicht die UNIPEDe die Belastungsdiagramme des dritten Mittwochs der Monate Dezember und Januar: das ist praktisch ihre einzige Leistungsstatistik; sie veröffentlicht auch jedes Vierteljahr, als Beilage zu ihrer Zeitschrift «*Economie Electrique*», die Diagramme über die Entwicklung des monatlichen Verbrauchs einer Anzahl Länder. Es ist aber schwierig, aus diesen Darstellungen die Saisonschwankungen des Verbrauchs abzuleiten; diese Veröffentlichung enthält für eine Anzahl Länder die bereinigten Trendkurven die von den aufgetretenen jahreszeitlichen Schwankungen befreit sind.

Der Studienausschuss ist der Ansicht, es sei nützlich, die Methoden für die Erforschung der Form, in der der Verbrauch elektrischer Energie in den verschiedenen Ländern erfolgt, zu vervollständigen, und zwar:

- durch das Studium der Saisonschwankungen des Verbrauchs,
- und durch Vervollständigung der Statistik der Leistungen.

Es handelt sich hier natürlich um Untersuchungen auf lange Sicht, mit denen eben erst begonnen wurde; trotzdem stehen, wie aus dem Folgenden hervorgeht, einige Ergebnisse schon jetzt zur Verfügung, besonders in Bezug auf die Saisonschwankungen.

Untersuchungen über die Saisonkurven und die Tagesbewertungsziffern für die Berechnung des Trends

Eine Methode zur Ausscheidung der Saisonschwankungen des Verbrauchs wurde dem Kongress von London im Jahre 1955 vorgelegt ²⁾. Ihr Hauptziel bestand darin, die über viele Jahre sich erstreckende Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Energie (den Trend oder die Tendenz) hervortreten zu lassen. Seit diesem Zeitpunkt veröffentlicht die UNIPEDe für einige Länder ein Diagramm, das, anstelle der Statistik über den monatlichen Verbrauch, die monatliche Entwicklung des Trends wiedergibt. Einige Länder haben die ursprüngliche Methode verbessert: so wurde z. B. in letzter Zeit in Italien eine interessante Studie über die Bestimmung des Trends bei der Energieerzeugung durchgeführt. Diese Arbeit, von Herrn *Fulvio Boselli* verfasst, wurde den Mitgliedern des Ausschusses von Herrn *Tonini* zur Verfügung gestellt.

Die Saisonschwankungen und die Tagesbewertungsziffern, die zur Berechnung der Trends dienen, vermitteln auch wertvolle Aussagen über die Form der Nachfrage nach elektrischer Energie. Die Unterschiede, die diese Werte von Land zu Land aufweisen, zusammen etwa mit Unterschieden in den hydrologischen Verhältnissen dieser Länder, bilden neben anderen Faktoren den Anlass zum internationalen Energieaustausch.

Dieser Problembereich ist im Bericht VIII.1 von Herrn *D. Jung* behandelt worden. Nachdem Herr *Jung* die Grundlagen für die Berechnung des Trends in Erinnerung gerufen hat, vergleicht er die Saisonkurven des Verbrauches und die Bewertungsziffern verschiedener Länder und Gegenden. Das Ausmass der Saisonschwankungen hängt vor allem von der Art des Verbrauches ab; sie ist in den betrachteten Län-

²⁾ UNIPEDe: Etudes économiques présentées par le Comité de Direction au Congrès de Londres 1955.

den und Gegenden verschieden. Für einige Länder stehen Angaben über die Saisonschwankungen verschiedener Abnehmergruppen zur Verfügung, was eine bessere Erfassung des Einflusses der Einzelgruppen auf die gesamte Saisonkurve erlaubt. Wenn der relative Anteil dieser Verbrauchsgruppen sich ändert, ändert sich auch das Aussehen der Gesamtkurve. In den letzten Jahren haben sich in Grossbritannien, in Italien und in einigen Gebieten Frankreichs solche Strukturänderungen gezeigt. Die Tagesbewertungsziffern hängen auch von der Struktur des Verbrauches, besonders aber von den relativen Anteilen des Industrie- und Haushaltverbrauches ab. Seit einigen Jahren haben sich diese Faktoren durch die Einführung der Fünftagewoche in verschiedenen Ländern verändert. Das ist z. B. in Westdeutschland der Fall, wo die Bewertungsziffern des Montags, des Freitags und besonders des Samstags sich zwischen 1951/52 und 1962 deutlich geändert haben.

Der Studienausschuss für Statistik will die Dokumentation, die er über diesen Gegenstand erhalten hat, vervollständigen; er hofft, dass sich am Kongress in Skandinavien über den Bericht von Herrn Jung eine interessante Diskussion entwickeln wird.

Jährliche Belastungskurven des Verbrauches elektrischer Energie

Der Studienausschuss für Statistik ist der Ansicht, dass es interessant wäre, die jährlichen Belastungskurven der verschiedenen Länder vergleichen zu können und, wenn möglich, die Daten für die Ausarbeitung einer Gesamtkurve, sei es für die Gesamtheit der europäischen Länder, sei es für Gruppen von Ländern, zu beschaffen. Bei internationalen Studien über den koordinierten Einsatz der verschiedenen Produktionsmittel für elektrische Energie fehlt eine solche Dokumentation sehr; sie könnte z. B. aus Belastungsdauerkurven bestehen. Eine Jahresdauerlinie wäre aber ungenügend und man müsste sie durch mindestens zwölf Monatsdauerlinien und durch einige typische Tagesbelastungsdiagramme (für Werkstage, Samstage und Sonntage usw.) ergänzen.

Wenn allen Bedürfnissen Rechnung getragen werden soll, ist allerdings eine sehr umfangreiche Dokumentation erforderlich. Handelt es sich darum, die Dauerlinie für eine Gruppe von Ländern zu ermitteln, so muss die chronologische Reihenfolge der beanspruchten Leistungen unbedingt bekannt sein; denn Dauerlinien können im allgemeinen Fall nicht ohne weiteres addiert werden. Einige Länder, wie z. B. Österreich, Frankreich, Grossbritannien und Portugal, verfügen über die notwendigen Daten meistens in einer für die Berechnung mit Rechenmaschinen geeigneten Form; andere, wie Westdeutschland und die Schweiz, besitzen nicht so vollständige Unterlagen. Der Studienausschuss für Statistik hat infolgedessen eine Umfrage vorgenommen, um dieses Problem zu klären; von den Ergebnissen der Umfrage wird es abhängen, in welchem Umfang die angefangenen Studienarbeiten fortgesetzt werden.

d) Statistik elektrischer Unfälle

Diese Frage wurde im Bericht der Herren Orr und Winter für den Kongress in Baden-Baden behandelt. Die Autoren sind zum Schluss gelangt, dass es derzeit unmöglich ist, eine internationale Statistik über elektrische Unfälle zu erstellen.

Trotzdem sind die angestellten Vergleiche zwischen den verschiedenen Ländern, die auf die Umfrage geantwortet haben, sehr interessant; der Bericht hat das Interesse zahlreicher Betriebsfachleute auf sich gezogen, wie die sehr ausgiebige Diskussion über diesen Gegenstand in Baden-Baden bewiesen hat.

Mehrere Kongressteilnehmer, die sich an dieser Diskussion beteiligten, haben für die Fortsetzung der Arbeiten der UNIPEDE auf dem Gebiete der elektrischen Unfälle Anregungen gemacht. Der Studienausschuss hat erwogen, in welcher Form diese Vorschläge unter Vermeidung von Doppelspurigkeiten mit den Bestrebungen des Internationalen Arbeitsamtes (B.I.T.) und anderer auf dem Gebiet der elektrischen Unfälle tätiger Organisationen, berücksichtigt werden könnten. Er hat der neuen Ärzte-Studiengruppe der UNIPEDE zum Studium der elektrischen Unfälle seine Mitarbeit angeboten. Andererseits hat er die Absicht, sich dem Internationalen Arbeitsamt zur Verfügung zu halten, wenn dieses eine regelmässige internationale Statistik über elektrische Berufsunfälle einrichten möchte. Der Ausschuss würde es begrüßen, wenn eine solche Statistik möglichst systematisch aufgebaut und den Ansprüchen der Elektrizitätsversorgungen Rechnung tragen würde. Er fährt ausserdem fort, der Gesamtstatistik über elektrische Unfälle alles Interesse zu schenken. In der Tat besteht im Augenblick keine Organisation, die sich dieser Unfälle annimmt: sowohl das Internationale Arbeitsamt als auch die Ärztegruppe der UNIPEDE beschränken sich auf Berufsfälle.

Die Verminderung der Zahl der Unfälle in den Anlagen der Verbraucher ist, nicht zuletzt aus kommerziellen Gründen, auch für die Betriebsfachleute von grosser Wichtigkeit. Aus der ersten Umfrage hat sich interessanterweise ergeben, dass die Zahl der Unfälle klar eine rückläufige Tendenz aufweist. Der Studienausschuss beabsichtigt, in einigen Jahren eine neue Umfrage zu machen, um nachzuprüfen, ob diese Entwicklung in gleicher Richtung weitergeht.

3. Internationale Begriffsbestimmungen

Der Studienausschuss für Statistik hat sich seit dem Kongress von Baden-Baden bemüht, die zweite Ausgabe der *«Begriffsbestimmungen für Elektrizitätswirtschaftliche Statistiken»* der UNIPEDE vorzubereiten. Die neue, anlässlich des Kongresses in Skandinavien erscheinende Ausgabe berücksichtigt die kleinen Richtigstellungen, die seit der Veröffentlichung der ersten Ausgabe im Jahre 1957 für verschiedene Begriffe vorgeschlagen worden sind. Einige Änderungen sind nicht nur rein redaktioneller Natur; wo sie grundsätzliche Probleme aufgeworfen haben, wurden die neuen Texte nach Prüfung durch die Arbeitsgruppe für Begriffsbestimmungen durch den Ausschuss genehmigt.

Den im Anhang des Generalberichtes zum Kongress in Baden-Baden veröffentlichten Definitionen wurden alle Begriffsbestimmungen über Belastungskurven, die vom Unterausschuss für die Analyse der Belastungskurven anlässlich des Kongresses in Lausanne veröffentlicht wurden, beigelegt; ebenso wurde ein neues Kapitel über die Wärme-Kraft-Wirtschaft in die Neuausgabe einbezogen.

Die Definitionen dieses Kapitels wurden durch die Arbeitsgruppe für Begriffsbestimmungen in Zusammenarbeit mit dem Internationalen Verband der industriellen Elektri-

zitäts-Eigenerzeuger (FIPACE), der Internationalen Vereinigung der Wärmeverteiler (UNICHAL) und der Europäischen Wirtschaftskommission der Vereinigten Nationen festgesetzt. Angesichts der Vielschichtigkeit der Materie hat ihre Festlegung zahlreiche Sitzungen und oft sehr heikle Verhandlungen erfordert.

Der Studienausschuss für Statistik hofft, dass die neue Ausgabe der *Begriffsbestimmungen* nicht nur den Statistik-Spezialisten einen Dienst leisten, sondern auch auf internationaler Ebene das gegenseitige Verständnis in unserem gesamten Industriezweig fördern wird.

4. Schlussfolgerungen

Es sei uns gestattet, als Abschluss eine Zusammenstellung jener Fragen anzuführen, die unserer Ansicht nach an der Arbeitssitzung am Kongress in Skandinavien in erster Linie diskutiert werden könnten:

1. Möglichkeiten zur Verbesserung der Qualität der Wasserführungsprognosen, vor allem unter Berücksichtigung der Wetterprognosen.

2. Die Gesamtproduktivität der Elektrizitätsversorgung und die Methoden, die für die Messung ihrer Zunahme geeignet sind.

3. Ergänzende Auskünfte über die Nichtverfügbarkeit von Erzeugungs- und Übertragungsanlagen elektrischer Energie.

4. Die neue Gruppeneinteilung der Abnehmer: Möglichkeiten ihrer Anwendung und der Ausdehnung ihres Gültigkeitsbereiches auf andere Länder.

5. Ergänzende Auskünfte über die Saisonkurven des Verbrauches und deren Entwicklung in den verschiedenen Ländern.

6. Bemerkungen über die zweite Ausgabe der *«Begriffsbestimmungen für Elektrizitätswirtschaftliche Statistiken»* der UNPEDE.

Zum Schluss möchten wir an dieser Stelle den Mitgliedern des Studienausschusses für Statistik und ihren Mitarbeitern für ihre wertvolle Hilfe bestens danken. Dieser Dank richtet sich vor allem an die Verfasser der Berichte und Beilagen sowie an Herrn *Saudan*, der die Unterlagen für die Abfassung dieses Berichtes beschafft und zusammengestellt hat.

Anhang I

In der Schweiz durchgeführte Untersuchung über die im Betrieb von Wasserkraftwerken für die Voraussage der Wasserführung angewandten Methoden

(Studienarbeiten der Abteilung für Hydrologie und Glaziologie der Versuchsanstalt für Wasser- und Erdbau der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich.)

1. Langfristige Vorhersagen

a) Der Rhein in Rheinfelden

Seit 1955 hat die Institution, welche wir nachstehend mit «Abteilung für Hydrologie» bezeichnen, während der Sommermonate langfristige Vorhersagen für die Wasserführung des Rheins in Rheinfelden herausgegeben.

Die Voraussagen werden jedes Jahr am 1. März für die Zeiträume März, März—Mai, März—Oktober veröffentlicht; sie werden anschliessend jeden Monat auf der Grundlage der Wasserführung der Flüsse, der Niveaus, der Seen und der während der vergangenen Monate beobachteten meteorologischen Bedingungen korrigiert. Diese Voraussagen erscheinen in Form einer Kurve, welche die während der Vorhersageperiode wahrscheinlichsten kumulierten Zuflüsse als Funktion der Zeit wiedergeben. Das ganze Einzugsgebiet ist in fünf Teilgebiete aufgeteilt und die Voraussage der Wasserführung des Rheins in Rheinfelden ist die Resultierende der Wasserführungsprognosen für diese fünf Einzugsgebiete. Für vier von ihnen ist die Korrelation zwischen der Wasserführung einerseits, den Niederschlägen während der Periode Dezember—Februar, den Zuflüssen der natürlichen Seen des Einzugsgebietes während derselben Zeitspanne und den Reserven in diesen Seen am Ende des Monats Februar andererseits, berechnet worden. Für das übrigbleibende Einzugsgebiet benützt man nur die Korrelation zwischen der Wasserführung und den Niederschlägen im Februar. Die Koeffizienten der Regressionsgleichungen werden auf der Grundlage von Beobachtungen bestimmt, welche sich über einen Zeitraum von 40 Jahren erstrecken. Für das

gesamte Einzugsgebiet stehen im besonderen die Angaben von 38 Niederschlagsmeßstationen zur Verfügung.

Es ist zu betonen, dass die zwischen der Wasserführung der Flüsse und den Niederschlagsmengen während der vergangenen Wintermonate gefundene Korrelation indirekt das Verhältnis zwischen der Wasserführung und dem «Wasserwert» der winterlichen Schneedecke ausdrücken; ferner ist erwiesen, dass die natürlichen Seen eine Verzögerung in den Zuflüssen hervorrufen können, die bis zu zwei Monaten gehen kann, so dass die Niveauhöhen dieser Seen wirksame Anhaltspunkte für die Voraussage liefern. Während des Sommers sind vor allem diese Informationen für die Bestimmung der Wasserführung massgebend.

Die mit dieser Methode erzielten Ergebnisse erlauben es, den wahrscheinlichsten Wert wie er sich aus einer rein statistischen Untersuchung ergibt, besser festzulegen und das Wahrscheinlichkeitsintervall um den Mittelwert herum erheblich herabzusetzen.

Im Jahre 1959 hat die Abteilung für Hydrologie angefangen, während des Winters ähnliche Untersuchungen für den Rhein in Rheinfelden durchzuführen. Für die Wintermonate muss man über andere Informationen verfügen als für die Sommermonate; es hat sich gezeigt, dass die gesammelten Daten nur Voraussagen für einen oder zwei Wintermonate gestatten. Die Lufttemperatur wird als zusätzliches Element in die Regressionsgleichungen eingeführt; für das übrigbleibende Einzugsgebiet berücksichtigen die Vorhersagen für den Monat Februar, neben der Wasserführung der Flüsse und den Niveauhöhen der Seen im Dezember und Januar, auch die Temperatur im Januar.

b) Die Rhone bei Porte-du-Scex im Sommer

Vorhersagen ähnlicher Art sind für die Wasserführung der Rhone bei Porte-du-Scex gemacht worden. Für das schweizerische Einzugsgebiet der Rhone, wo der Vergletscherungsgrad nach den letzten topographischen Erhebungen 16 % betrug (heute ist er etwas kleiner), muss man in den Regressionsgleichungen auch der Abnahme der Gletscheroberfläche Rechnung tragen. Ausserdem ist der Einfluss der künstlichen Speicher auf die Wasserführung klar ersichtlich, so dass in die Berechnungen auch Angaben über deren betriebsmässigen Einsatz einzuführen wären. Als wichtigstes Element für die Vorhersage wurde der Unterschied zwischen den winterlichen Niederschlägen und der winterlichen Wasserführung gewählt.

c) Andere Studien

Für das Staubecken Wäggitäl wurde die Korrelation zwischen den Sommerzuflüssen und den im Winter im Einzugsgebiet gefallenen Schneemengen untersucht. Es wurden drei Beziehungen geprüft:

1. Die Beziehung zwischen den winterlichen Niederschlägen und den Sommerzuflüssen.
2. Die Beziehung zwischen der Schneereserve im Frühling und den Sommerzuflüssen.
3. Die Beziehung zwischen einer Kombination dieser beiden ersten Informationen und den Sommerzuflüssen.

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die Korrelation im 3. Falle viel enger ist: eine Feststellung, die für das Studium von Einzugsgebieten in grossen Höhen wichtig ist. Andererseits geht aus der Untersuchung hervor, dass es für ein bestimmtes Gebiet bei einem Vergletscherungsgrad von über 30 bis 40 % nicht mehr möglich ist, Korrelationen mit den im Winter gefallenen Schneemengen zu finden, da dann der Einfluss der Temperaturen und des Schneefalles im Sommer von grosser Bedeutung ist. So beträgt zum Beispiel der Vergletscherungsgrad im Einzugsgebiet des Stausees von Mauvoisin 40 %; für diesen Stausee könnten Vorhersagen über die Zuflusswassermengen nur gemacht werden, wenn vertrauenswürdige Temperaturvorhersagen zur Verfügung stehen. Es ist nun aber sicher, dass das Problem der Wettervorhersage einen Zeitraum von mehr als ca. 2 bis 8 Tage noch nicht gelöst ist; besonders in alpinen Gegenden wird eine Lösung schwer zu finden sein.

Im übrigen ist festzustellen, dass, selbst wenn es gelingen sollte, brauchbare Temperaturvorhersagen auf lange Sicht zu erhalten, man dieses nur auf statistischem Wege erreichen könnte; so wird man zum Beispiel mittlere Temperaturen nur für einen Monat voraussehen können, wobei der Verlauf der Temperaturschwankungen um den Mittelwert in diesem Zeitraum unbekannt ist: die Kenntnis dieser Schwankungen ist aber für die Vorhersage der Wasserführung unerlässlich. Die langfristigen Vorhersagen werden daher immer nur einen begrenzten Aussagewert haben.

2. Kurzfristige Vorhersagen

Die Abteilung für Hydrologie hat versucht, im Winter für den Rhein in Rheinfelden Wasserführungsprognosen über sieben, drei und einen Tag herauszugeben. Schon zu Beginn dieser Untersuchungen ergab es sich, dass die Einbeziehung

der Wettervorhersagen in die Berechnungen unerlässlich ist, wenn praktisch brauchbare Ergebnisse, besonders für die Flußschiffahrt, erzielt werden sollen.

Die Wettervorhersagen für die Zeit von sieben Tagen sind im Augenblick noch nicht genügend zuverlässig; es ist aber zu hoffen, dass auf diesem Gebiet in den nächsten Jahren Fortschritte gemacht werden. So hat man sich also *den Vorhersagen auf drei Tage zugewandt* (für den Zeitraum Oktober bis März).

Erfahrungsgemäss sind diese Vorhersagen, die am ersten Tag um 9 Uhr gemacht werden, erfolgreicher, als jene, die nur für den nächsten Tag Gültigkeit haben.

Ferner ist zu betonen, dass die Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt heute nur Wetterprognosen für einen oder zwei Tage veröffentlicht. Die Abteilung für Hydrologie stellt also, gestützt auf die Unterlagen der Meteorologischen Zentralanstalt und die von den deutschen, österreichischen und, in gewissen Fällen, auch französischen Meteorologen publizierten mittelfristigen Vorhersagen, Prognosen für die Wasserführung auf, die ihren eigenen Bedürfnissen angepasst sind.

Die Qualität der kurzfristigen Vorhersagen (auf drei Tage) hat sich als gut erwiesen, und für die Vorhersage des Rheinpegels im Binnenhafen von Strassburg konnte man sich mit grosser Genauigkeit auf sie verlassen, obwohl die Beziehung zwischen der Wasserführung in Rheinfelden und der Wasserführung in Strassburg noch nicht genau ermittelt worden ist (eine diesbezügliche Studie soll noch ausgeführt werden). Die Abteilung für Hydrologie beabsichtigt, ihre Untersuchungen auf diesem Gebiet weiter zu führen; vor allem will sie die Methoden für die Voraussage der Niederschläge verbessern und in Zukunft im Rahmen des Möglichen den Einfluss der Sättigung des Bodens auf die Abflussverhältnisse des Wassers berücksichtigen.

3. Schlussfolgerungen

Nach den in der Schweiz durchgeführten Untersuchungen scheint es, dass unter Berücksichtigung der Wetterprognosen in der Vorhersage der Wasserführung für eine Voraussageperiode von drei Tagen gute Ergebnisse erzielt werden könnten. In einigen Jahren wird es möglich sein, diese Zeit auf sieben Tage auszudehnen, wenn es den Meteorologen gelingt, ihre Methoden genügend zu verbessern. Für Prognosen über längere Zeiträume sind im Augenblick nur rein statistische Untersuchungen möglich, und es ist zweifelhaft, ob sich diese Lage in absehbarer Zeit ändern wird.

Literatur

- [1] E. Hoock. — La prévision du débit estival de quelques rivières suisses par la méthode de corrélation à plusieurs variables. Internationale Vereinigung für wissenschaftliche Hydrologie, Generalversammlung in Bruxelles 1951, Band III.
- [2] E. Walser. — Beitrag zur Theorie des Hochwassers. Wasser- und Energiewirtschaft, Nr. 12, 1954.
- [3] J. Kasser und W. Schweizer. — Voraussage der globalen Sommerabflussmenge der Rhone bei Porte-du-Scex auf Grund von Winterniederschlag und Winterabfluss. Wasser- und Energiewirtschaft, Nr. 5—7, 1955.
- [4] A. Kälén. — Application de tests statistiques à la prévision d'apports globaux à l'aide de régressions. Internationale Vereinigung für wissenschaftliche Hydrologie, Generalversammlung in Toronto 1957, Band III.

Anhang II

Nichtverfügbarkeit von Erzeugungs- und Übertragungsanlagen für elektrische Energie

von M. Vibert

Chef der Abteilung für Statistik bei der *Direction de la Production et du Transport, Electricité de France*, Paris.

1. Nichtverfügbarkeit thermischer Maschinengruppen

Die *Electricité de France* hat für thermische Maschinengruppen Angaben über die Nichtverfügbarkeit gemacht; sie hat dabei je nach der Ausstattung der Maschinen wie folgt unterschieden: Gruppen von 125 MW mit Zwischenüberhitzung, Gruppen von 100 MW ohne Zwischenüberhitzung, Gruppen von 40 bis 60 MW ohne Zwischenüberhitzung. Die angegebenen Zahlen beziehen sich auf die gesamte Nichtverfügbarkeit in %, d. h. auf den Mittelwert für 1960 oder für 1961, oder aber auf den Mittelwert des Monats Dezember von jedem dieser Jahre. Bei der für Maschinengruppen von 125 MW mit Zwischenüberhitzung auftretenden Nichtverfügbarkeit wurde ferner die durch Störungen verursachte Nichtverfügbarkeit gesondert angegeben.

Der gesamte Nichtverfügbarkeitsgrad der Maschinengruppen von 125 MW mit Zwischenüberhitzung betrug im Dezember 1960 10 % und im Dezember 1961 6 %.

Für Grossbritannien hat das *Central Generating Electricity Board* eine Übersicht über die Prozentsätze der Nichtverfügbarkeit für die Gesamtheit der thermischen Maschinengruppen für alle Monate der Jahre 1957 bis 1962 angegeben; dabei erfolgte eine Aufteilung der gesamten Nichtverfügbarkeit nach ihren Ursachen gemäss folgenden vier Rubriken: Störungen, grosse Unterhaltsarbeiten, kleinere Unterhaltsarbeiten, andere Gründe. Der Grad der gesamten Nichtverfügbarkeit betrug im Dezember 1960 9 %, und im Dezember 1961 8 %.

Die *Union des Exploitants Electriques en Belgique* hat über den Nichtverfügbarkeitsgrad für die Jahre 1960, 1961 und 1962 bei Monobloc-Anlagen und bei Turbogruppen (ohne Berücksichtigung der Dampfkessel) prozentuale Angaben über den Nichtverfügbarkeitsgrad gemacht, wobei dieser sich sowohl auf die Störungen als auch auf die jährlichen Unterhaltsarbeiten bezieht.

Die Zahlen sind nach Gruppen ohne Zwischenüberhitzung und Gruppen von 60 und 125 MW mit Zwischenüberhitzung unterteilt.

Der gesamte Nichtverfügbarkeitsgrad der Maschinengruppen von 125 MW, wobei die durch Dampfkessel verursachte Nichtverfügbarkeit nicht eingerechnet ist, beträgt für die Jahre 1960, 1961 und 1962 je 2,4 %, 0 % und 14,6 %.

Da die Nichtverfügbarkeit, die durch Dampfkessel verursacht ist, nicht berücksichtigt wurde, sind diese Grössen mit den vorher für Frankreich angegebenen nicht vergleichbar.

Portugal hat für seine thermischen Maschinengruppen, die nur als Reserve und zur Spitzendeckung eingesetzt werden, keine Zahlen geliefert.

Die *deutsche Bundesrepublik* hat, in Erwartung der Ergebnisse der laufenden Spezialuntersuchungen, den Nichtverfügbarkeitsgrad für die Gesamtheit der Wärmekraftwerke jeweils in den Jahren 1960 und 1961 für den 3. Mittwoch jedes Monats mitgeteilt. Im Monat Dezember betrug er für beide Jahre je 7 %.

In *Italien* wurde eine Umfrage vorbereitet, um den Nichtverfügbarkeitsgrad der Energieerzeugungsanlagen zu ermitteln. Dabei sind sechs Kategorien von Nichtverfügbarkeit unterschieden worden:

- Störungen
- Vornahme von Schaltungen

{	die nicht verschoben werden können
{	die verschoben werden können
- Durchführung von Änderungen in den Anlagen

{	die nicht verschoben werden können
{	die verschoben werden können
- Nichtverfügbarkeit nach den Klemmen der Wechselstromgeneratoren

2. Nichtverfügbarkeit hydraulischer Maschinengruppen

Für die Maschinensätze in Wasserkraftwerken hat die *Electricité de France* für die Jahre 1960 und 1961 mittlere jährliche Nichtverfügbarkeitsgrade bekannt gegeben; diese Daten sind nach der Art des Kraftwerkes (Speicherwerke, Flusskraftwerke mit Kurzspeicher, Laufwerke) und nach Art der Nichtverfügbarkeit (Störungen und Unterhaltsarbeiten) aufgeteilt.

Der mittlere jährliche Nichtverfügbarkeitsgrad für alle Kraftwerke betrug 14 % im Jahre 1960 und 16,5 % im Jahre 1961.

Die monatlichen Nichtverfügbarkeitsgrade sind nur bezüglich der Nichtverfügbarkeit infolge Unterhaltsarbeiten bestimmt worden; diese bezifferten sich im Dezember der Jahre 1960 und 1961 jeweils auf ca. 7 %.

Für *Grossbritannien* gibt das «Central Electricity Generating Board» (C.E.G.B.) die über mehrere Jahre berechneten mittleren Prozentsätze jeweils für das ganze Jahr und für den Monat Dezember zu 15 % bzw. 5 % an und stellt dabei fest, dass die Wasserkraftwerke in England keine grosse Rolle spielen.

Portugal hat eine Tabelle mit Nichtverfügbarkeitsgraden der hydraulischen Maschinengruppen für jeden Monat der Jahre 1960 und 1961 und für jedes dieser Jahre gesamthaft angegeben; es werden ferner der Anteil der Störungen und die installierte Leistung, auf die sich die Prozentzahlen beziehen, präzisiert.

Der Nichtverfügbarkeitsgrad erreichte in den Jahren 1960 und 1961 9 % und 7 %; im Monat Dezember dieser Jahre ergaben sich Zahlen von 11 % und 3 %.

Die Bemerkung über den Einfluss der Nichtverfügbarkeit der Anlagen auf die verfügbare Leistung, die für Frankreich gemacht worden sind, gelten auch für Portugal.

Für *Italien* gilt bezüglich der hydraulischen Maschinensätze das gleiche, was im vorhergehenden Abschnitt über die Nichtverfügbarkeit thermischer Anlagen gesagt wurde.

3. Nichtverfügbarkeit von Übertragungsanlagen für elektrische Energie

Die Auskünfte über die Nichtverfügbarkeit der Übertragungsanlagen sind viel weniger zahlreich als die über die Erzeugungsanlagen.

Die *Electricité de France* gab folgende jährliche Nichtverfügbarkeitsgrade infolge Störungen bei Transformatoren des Verbundnetzes bekannt: 7 % im Jahre 1960, und 1 % im Jahre 1961.

Portugal hat den Nichtverfügbarkeitsgrad sowohl für Transformatoren als auch für Freileitungen des Verbundnetzes in Form von Tabellen für jeden Monat der Jahre 1960 und 1961, sowie für jedes dieser Jahre gesamthaft angegeben; ferner wurde die installierte Leistung angeführt,

auf die sich der Prozentsatz bezieht.

Für 1960 und 1961 gelten jeweils die folgenden Werte:

0,07 und 0,02 % bei Transformatoren

0,9 und 0,6 % bei Freileitungen

Die monatlichen Maxima ergaben sich zu:

0,47 % (November 1960) und 0,27 % (November 1961) bei Transformatoren,

3,0 % (August 1960) und 2,4 % (Februar 1961) bei Freileitungen.

In *Italien* wurde eine Umfrage vorbereitet, um die Nichtverfügbarkeitsgrade bei Übertragungsanlagen für elektrische Energie zu ermitteln; dabei wurden die gleichen fünf Kategorien von Nichtverfügbarkeit unterschieden, wie sie für die Erzeugungsanlagen erwähnt worden sind.

Anhang III

Gruppeneinteilung der Abnehmer elektrischer Energie nach Tätigkeitsgebieten

(Schema der neuen, durch die Arbeitsgruppe für die Gruppeneinteilung der Abnehmer erstellten Klassifikation UNIPED.)

Gruppen UNIPED	Entsprechende Gruppen der UNO-Klassifikation	Gruppen UNIPED	Entsprechende Gruppen der UNO-Klassifikation
1. Landwirtschaft Forstwirtschaft Jagd, Fischerei	0.1. Landwirtschaft und Viehzucht 0.21. Forstwirtschaft 0.22. Holzeinschlag 0.3. Jagdwirtschaft und Wildgehege 0.4. Fischerei	4. Nahrungsmittel-industrie Getränkeherstellung Tabakverarbeitung	2.14. Herstellung von alkoholfreien Getränken und Mineralwasser 2.2. Tabakverarbeitung
2. Steinkohlen- und Braunkohlenbergbau	1.1. Kohlenbergbau (einschliesslich Braunkohle, jedoch ohne Koks und Nebenprodukte)	5. Textilgewerbe	2.31. Spinnen, Weben und Appretieren von Textilien 2.32. Wirkerei und Strickereien 2.33. Seil- und Bindfadenherstellung 2.39. Herstellung von nicht anderweitig aufgeführten Textilien
3. Übriger Bergbau (ohne Steinkohle und Braunkohle)	1.21. Eisenerzbergbau 1.22. Sonstiger Erzbergbau, ohne Eisenerzbergbau 1.3. Erdöl- und Erdgasgewinnung 1.4. Steinbrüche, Gewinnung von Sand und Ton 1.9. Sonstiger Bergbau (nicht anderweitig aufgeführt)	6. Herstellung von Bekleidung und sonstigen Textilfertigwaren	2.43. Herstellung von Bekleidung, ohne Schuhherstellung 2.44. Herstellung sonstiger Textilfertigwaren (ohne Bekleidung)
4. Nahrungsmittel-industrie Getränkeherstellung, Tabakverarbeitung	2.01. Schlachtereien 2.02. Herstellung von Molkereierzeugnissen 2.03. Konservieren von Früchten und Gemüse 2.04. Konservieren von Fisch und anderen aus der See gewonnenen Nahrungsmitteln 2.05. Mahl- und Schälsmühlen 2.06. Herstellung von Bäckerei- und Konditoreierzeugnissen 2.07. Zuckerfabriken und -raffinerien 2.08. Herstellung von Kakao, Schokolade und Zuckerwaren 2.09. Herstellung sonstiger Nahrungs- und Genussmittel 2.11. Destillieren, Rektifizieren und Mischen von Spirituosen 2.12. Weingewinnung 2.13. Brauereien und Mälzereien	7. Ledererzeugung und -verarbeitung, Schuhherstellung	2.41. Herstellung von Schuhen (ausser Gummischuhen) 2.42. Reparatur von Schuhwerk 2.91. Gerbereien und Lederbearbeitung 2.92. Herstellung von Lederwaren ohne Herstellung von Schuhen und von Lederbekleidung
		8. Holz- und Korkverarbeitung, Möbelherstellung	2.5. Holz- und Korkverarbeitung ohne Möbelherstellung 2.6. Herstellung von Möbeln und Innenausstattungen
		9. Papier- und Pappen-erzeugung und -verarbeitung	2.71. Herstellung von Holzschliff, Papier und Pappe 2.72. Papier- und Pappenverarbeitung
		10. Druckerei, Verlags- und verwandte Gewerbe	2.8. Druckerei, Verlags- und verwandte Gewerbe

Gruppen UNPEDE	Entsprechende Gruppen der UNO-Klassifikation
11. Gummiverarbeitung, sonstige verarbeitende Gewerbe	3.0. Gummiverarbeitung 3.91. Herstellung von Berufsinstrumenten hoher Präzision und von Mess- und Kontrollinstrumenten 3.92. Herstellung photographischer und optischer Geräte 3.93. Herstellung von Uhren aller Art 3.94. Reparatur von Uhren aller Art 3.95. Herstellung von Schmuck und verwandten Erzeugnissen 3.96. Herstellung von Musikinstrumenten 3.99. Nicht anderswo aufgeführte, bearbeitende und verarbeitende Gewerbe
12. Herstellung chemischer Erzeugnisse	3.11. Herstellung chemischer Grundstoffe, einschliesslich Düngemittelherstellung 3.12. Gewinnung pflanzlicher und tierischer Öle und Fette 3.19. Herstellung sonstiger chemischer Erzeugnisse 3.21. Erdölraffinerien 3.22. Kokereien 3.29. Herstellung sonstiger Mineralöl- und Kohlerzeugnisse Nicht in der UNO-Klassifikation enthalten: Kernenergieanlagen (mit Ausnahme der Erzeugung elektrischer Energie für das allgemeine Netz)
13. Grobkeramische Erzeugnisse; Herstellung von: Kalk, Zement, Gips, Glas, Asbestzeugnissen, Schleifmitteln und Graphit	3.31. Herstellung von Ziegelei- und anderen grobkeramischen Erzeugnissen 3.32. Herstellung von Glas und Glaswaren 3.33. Herstellung von Töpferwaren, Porzellan und Steingut 3.34. Zementherstellung 3.39. Herstellung nicht anderweitig aufgeführter nichtmetallischer Mineralerzeugnisse
14. Eisen- und Stahlindustrie (Gusseisen- und Stahlerzeugung, Walzen, Strecken, Ziehen, Schmieden, Giessen)	3.41. Eisen- und Stahlerzeugung
15. Nichteisenmetallindustrie (Metallgewinnung, Walzen, Strecken, Ziehen, Schmieden, Giessen)	3.42. Gewinnung der Nichteisenmetalle
16. Metallverarbeitung und Herstellung von Maschinen, ohne Herstellung von elektrischem Material und ohne Fahrzeugbau	3.5. Eisen- und Metallverarbeitung, ohne Maschinen- und Fahrzeugbau 3.6. Maschinenbau, ausser Bau von elektrischen Maschinen

Gruppen UNPEDE	Entsprechende Gruppen der UNO-Klassifikation
17. Bau von elektrischen Anlagen	3.7. Bau von elektrischen Maschinen, Apparaten und Bestandteilen
18. Schiffsbau	3.81. Schiffsbau und -reparatur
19. Bau von Luft- und Bodentransportmitteln	3.82. Bau von Schienenfahrzeugen 3.83. Kraftfahrzeugbau 3.84. Reparatur von Kraftfahrzeugen und -fahrrädern 3.85. Fahrradbau 3.86. Flugzeugbau 3.89. Herstellung von nicht anderweitig nachgewiesenen Fahrzeugen
20. Baugewerbe und öffentliche Arbeiten	4. Baugewerbe
21. Elektrizitätsversorgung (Verbrauch der Erzeugungs-, Übertragungs- und Verteilungsunternehmen an elektrischer Energie, ohne Verbrauch der Hilfsbetriebe in den Zentralen, der Verluste in den Netzen und der Pumpenenergie) Gas- und Wasserversorgung Verkehr (ohne Eisenbahn, Untergrundbahn, Strassenbahn und Bus) Dienstleistungen einschliesslich öffentliche Verwaltung	5.11. Elektrizitätserzeugung und -verteilung 5.12. Gaserzeugung und -verteilung 5.13. Heissdampf und Dampfkraft 5.21. Wasserversorgung 5.22. Sanitäre Dienste 6.11. Grosshandel 6.12. Einzelhandel 6.2. Banken und andere Geldinstitute 6.3. Versicherungsgewerbe 6.4. Grundstück- und Wohnungswesen 7.13. Strassenverkehr (Personenverkehr) ohne Busverkehr 7.14. Nicht anderweitig aufgeführter Strassenverkehr 7.15. Hochseeschifffahrt 7.16. Binnen- und Küstenschifffahrt 7.17. Luftverkehr 7.18. Zum Verkehr gehörende Dienstleistungen 7.19. Nicht anderweitig aufgeführter Verkehr 7.2. Lagergewerbe 7.3. Nachrichtenwesen 8.1. Öffentliche Verwaltung 8.2. Gemeinnützige und geschäftliche Dienstleistungen 8.3. Dienstleistungen zur Freizeitgestaltung 8.4. Persönliche Dienste
22. Eisenbahnverkehr, Strassenbahn- und Busverkehr	7.11. Eisenbahnverkehr 7.12. Strassenbahn- und Busverkehr
23. Öffentliche Beleuchtung	In der UNO-Klassifikation nicht erwähnt
24. Verbrauch der privaten Haushaltungen	In der UNO-Klassifikation nicht erwähnt