

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 37 (1945)
Heft: (4-5)

Artikel: Die Energieverteilung in der Schweiz
Autor: R.K.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920808>

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: 06.02.2026

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

Die Energieverteilung in der Schweiz

Die Generalversammlung des Schweizerischen Energie-Konsumentenverbandes vom Frühjahr 1945 in Zürich war den Problemen der Verteilung und Uebertragung elektrischer Energie in der Schweiz gewidmet. Da die Energiekonsumenten heute mehr denn je auf eine ausreichende und zuverlässige Versorgung mit Elektrizität angewiesen sind, hat dieses Gebiet für sie eine besondere Aktualität. Darüber hinaus ist aber eine zusammenfassende Darstellung des schweizerischen Elektrizitätsübertragungsnetzes für alle energiewirtschaftlich interessierten Kreise von Interesse. In drei Referaten von Dir. R. A. Schmidt, S.A. l'Energie de l'Ouest Suisse, Lausanne, Dir. P. Keller, Bernische Kraftwerke AG., Bern, und Dir. A. Engler, Nordostschweizerische Kraftwerke AG., Baden, wurde die Energieverteilung in der Westschweiz, im Gebiet der Bernischen Kraftwerke und der Kraftwerke Oberhasli sowie in der Nordostschweiz dargelegt. Von Dir. Aeschlimann, Aare-Tessin AG. für Elektrizität, Olten, wurden diese Ausführungen in bezug auf die Nord-Südverbindung über die Gottardleitung ergänzt.

Es soll hier nun versucht werden, unter Verwendung der Referate ein grosses Bild von Entwicklung, Stand und Problemen der Energieverteilung für die Schweiz gesamthaft zu entwerfen.

In den Anfängen der Elektrizitätsversorgung waren die Leistungen der Kraftwerke so bescheiden, dass die Energie in unmittelbarer Nähe der Erzeugungsanlagen verbraucht wurde. Das Kraftwerk befand sich im Mittelpunkt des versorgten Gebietes (daher: «Zentrale»), dessen Grösse durch die geringe mögliche Uebertragungsdistanz beschränkt war. Wie bescheiden damals die Möglichkeiten waren, zeigt die erste «Fernübertragung» in der Schweiz im Jahre 1886. Damals wurde die Leistung eines 50-HP-Kraftwerkes in Kriegstetten unter einer Gleichstromspannung von 1250/2500 Volt über 8 km nach Solothurn übertragen. Die Anlage erreichte einen für die damalige Zeit beachtlichen Wirkungsgrad von 70 %.

Das eigentliche Zeitalter der Fernübertragung elektrischer Energie begann aber erst mit der Anlage an der Frankfurter Ausstellung von 1891, die dreiphasigen Wechselstrom unter 25 000 Volt Spannung über 175 km von Lauffen am Neckar nach Frankfurt übertrug. Mit dieser ersten Uebertragung auf grosse Distanz, an deren Zustandekommen der geniale C. E. L. Brown, dazumal Direktor der Maschinenfabrik Oerlikon und späterer Gründer der BBC, wesentlichen Anteil hatte, begann eine technische Entwicklung, die besonders für die Nutzung unserer Wasserkräfte in Form von elektrischer Energie von grund-

legender Bedeutung war. Gestattete doch erst die Uebertragbarkeit der Elektrizität die Erzeugung der Energie in abgelegenen Bergtälern und deren Verbrauch in weit entfernten Konsumzentren.

Die Technik der Elektrizitätsübertragung entwickelte sich in den 50 Jahren seit 1891 sehr schnell. Es konnten immer höhere Spannungen gemeistert und damit immer grössere Uebertragungsleistungen und -distanzen erreicht werden. In der Schweiz sind gegenwärtig Spannungen bis 150 kV (1 Kilovolt = 1000 Volt) in Gebrauch, aber auch diese Spannung kann in Zukunft noch überschritten werden.

Die Transportierbarkeit der elektrischen Energie hatte für die Elektrizitätsversorgung drei wirtschaftlich bedeutungsvolle Wirkungen. Erstens konnte die Elektrizitätserzeugung für immer grössere Gebiete in grossen Kraftwerken konzentriert werden (Kostensenkung!), zweitens konnten die Erzeugungsanlagen weit vom Verbrauchsort entfernt sein, und drittens bot sich die Möglichkeit, verschiedene Zentralen unterschiedlichen wirtschaftlichen Charakters (z. B. Grundlast-Flusslaufwerke und Spitzenlast-Speicherwerke) in Verbundwirtschaft arbeiten zu lassen. Im Laufe der Entwicklung kam es dazu, dass alle bedeutenden Werke und Versorgungsgebiete durch ein Hochspannungsnetz untereinander verbunden wurden.

Die Vorteile einer solchen Verbindung liegen auf der Hand. Das Uebertragungsnetz verhindert z. B., dass in einem Gebiet des Landes Mangel an elektrischer Energie herrscht, während andernorts vielleicht gerade Ueberfluss vorhanden ist.

Die Schweiz verfügt heute über ein leistungsfähiges Netz von Hochspannungsleitungen, das neben der Verbindung von Speicher- und Laufwerken und der Versorgung der Absatzgebiete der entsprechenden Unternehmungen auch der Verteilung, Uebertragung und Verschiebung von Energie zwischen den verschiedenen Landesteilen dient. Dieses Energieverteilungssystem — das darf nicht übersehen werden — wurde nicht als solches geplant und ausgebaut, sondern es hat sich im Zug der Entwicklung herausgebildet. Seine heutige Gestaltung hängt also weitgehend von geschichtlichen Gegebenheiten und auch von Zufälligkeiten der Entwicklung ab. Alle kritischen Stimmen werden dieser Tatsache Rechnung tragen müssen.

An der restlosen Ausnützung unserer Wasserkräfte und an der Zuverlässigkeit und Sicherheit der Elektrizitätsversorgung im ganzen Land hat das schweizerische Hochspannungsnetz einen wesentlichen Anteil. An dieser Stelle sei auch hervorgehoben, dass die

Investitionen im Energieübertragungs- und -verteilungsnetz etwa gleich hoch sind wie in den Erzeugungsanlagen. Es gilt hier also festzuhalten, dass — grosso modo — die Kosten der Kilowattstunden ab Werk sich bis zum Abnehmer etwa verdoppeln.

Betrachten wir nun das schweizerische Hochspannungsnetz in seinem wesentlichen Aufbau.

In der Westschweiz ist es in erster Linie die im Jahre 1919 gegründete S.A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, die die Energieversorgung und -übertragung zur Aufgabe hat (Fig. 27). Die EOS verfügt dazu über ein mehr als 660 km langes 130-kV-Netz, in dem jeder Strang zu drei Leitern eine Leistung von 60—80 000 kW zu übertragen vermag. Zwei Leitungen verbinden das Kraftwerk Chandoline mit der Schaltstation Vorziers, wo die Leitungen von den Werken Champsec, Fully, Martigny-Bourg, Sembrancher, Vernayaz und Dixence zusammentreffen. Von Vorziers führen zwei Leitungen zur Schaltstation Romanel bei Lausanne. Von diesen zweigt in St. Triphon eine Leitung ab, die nach Hauterive und von dort gemeinsam für die EOS und die Entreprises Electriques Fribourgeoises nach Galmiz geführt ist. Von dort geht sie weiter nach Corbatière und Frankreich. Von Romanel führt eine gemeinsame Leitung mit der Gesellschaft Forces de Joux nach Montcherand. Zwei Leitungen verbinden Romanel mit dem Werk Verbois. Auch dort besteht ein Anschluss nach Frankreich. Dieses ganze Netz der EOS, das im wesentlichen unter einer Spannung von 130 kV betrieben wird, wurde im November 1937 durch die Schaffung einer Umspannstation 130/150 kV in Galmiz und eine 150-kV-Leitung nach Mühleberg an das übrige Hochspannungsnetz der Schweiz angeschlossen. Das Schlußstück Galmiz-Mühleberg hat um so grösitere Bedeutung, als in der Westschweiz $\frac{1}{5}$ der total in der Schweiz verfügbaren Elektrizität erzeugt wird,

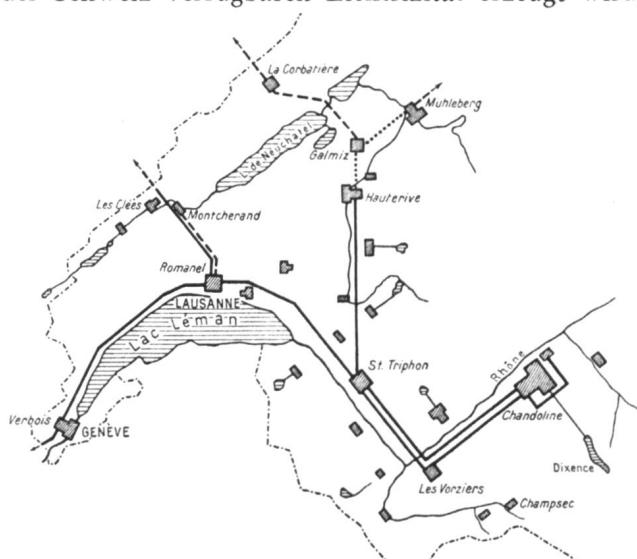


Fig. 27 Das Hochspannungsnetz der L'Energie de l'Ouest Suisse.

während der Anteil an wertvoller Winterenergie (Speicherenergie) $\frac{1}{4}$ der gesamten in der Schweiz gespeicherten Energie ausmacht. Im Jahre 1944 sind denn auch mehr als 200 Mio kWh über Galmiz-Mühleberg von der West- nach der Nordostschweiz übertragen worden. An einzelnen Tagen wurden über 1,4 Mio kWh abgegeben.

In Mühleberg befindet sich diese Energie im Netz der Bernischen Kraftwerke (Fig. 28). Das 150-kV-Netz im Gebiet der BKW dient in erster Linie der Uebertragung der in den Kraftwerken Oberhasli (KWO, Werke Handeck und Innertkirchen) erzeugten Energie zuhanden von deren Aktionären BKW, EW Basel, EW Bern und EW Zürich. Das Netz besteht aus einer zweisträngigen Leitung der BKW von Innertkirchen zur Schaltstation Bickigen, einer einsträngigen Leitung von Bickigen nach Brislach, die dem EW Basel gehört, und einer zweisträngigen Hauptleitung der BKW Innertkirchen-Wimmis-Mühleberg-Bassecourt. Diese beiden Hauptleitungen sind durch eine Leitung Mühleberg-Bern-Bickigen verbunden, die dem EW Bern gehört. Da auch die Unterstationen Bassecourt und Brislach miteinander verbunden sind, ist das Netz vermascht und erhält dadurch eine grosse Betriebssicherheit. Das beschriebene Netz ist durch eine 65-kV-Leitung von Wimmis aus mit den Walliser Werken der AIAG in Chippis verbunden. Diese Leitung wird gegenwärtig verstärkt.

Um einen Begriff von Materialbedarf und Kosten einer solchen Hochspannungsleitung zu geben, seien hier einige bezügliche Angaben über die 150-kV-Leitung Innertkirchen-Wimmis-Mühleberg der BKW gegeben. Die Leitung ist rund 100 km lang und wird von 383 Gittermasten getragen, die 23—37 Meter hoch sind. Das Eisen der Masten hat ein Gewicht von 3600 Tonnen. Als Leiter sind Aluminium-Stahlseile mit einem Querschnitt von 170,5 mm² und 39,8 mm² Stahl verwendet. Das Gewicht dieser Leiter beträgt 477 Tonnen, während das Endseil 68 Tonnen wiegt. Für die Leitung wurden 33 800 Isolatorelemente mit einem Gewicht von 135 Tonnen verwendet. Die Kosten der Leitung beliefen sich auf 8,8 Mio Franken, was pro km Fr. 88 000.— ausmacht.

Das ganze Hochspannungsnetz der BKW und der KWO ist durch eine 150-kV-Leitung von Bickigen aus mit der Schaltstation Mettlen verbunden. Von dort wird die West-Ost-Verbindung, die in Galmiz beginnt, nach Grynau fortgesetzt, das der Mittelpunkt des 150-kV-Netzes der Nordostschweizerischen Kraftwerke (NOK) ist (Fig. 3).

Das Rückgrat des NOK-Netzes bildet die Leitung Beznau-Löntsch, die über die Unterwerke Töss und Grynau führt. Diese Verbindung ist die erste Ver-

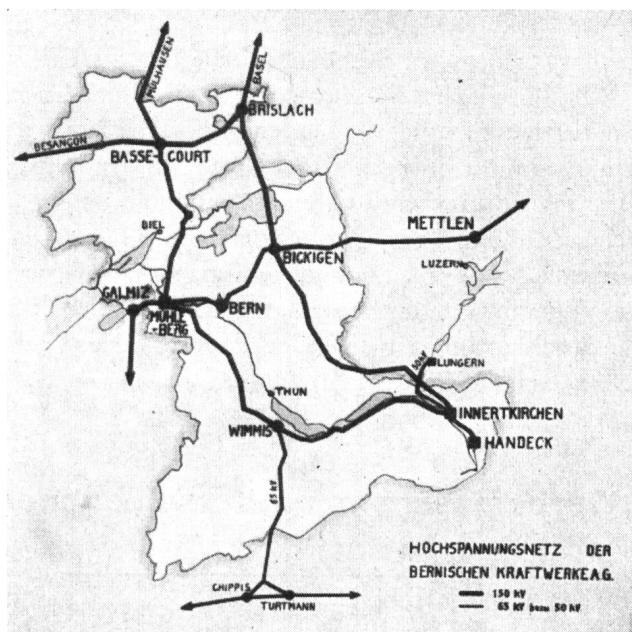


Fig. 28 Das Hochspannungsnetz der Bernischen Kraftwerke AG.

bundleitung in der Schweiz zwischen einem Niederdruklaufwerk und einem Hochdruckspeicherwerk. Diese Leitung setzt sich heute nach Westen bis zum Werk Ryburg-Schwörstadt und darüber hinaus ins Elsass fort. In Grynau ist sie mit den Zubringleitungen vom Etzelwerk, dem Kraftwerk Wäggital und von den Bündner Kraftwerken verbunden. Eine 150-kV-Leitung führt auch von Grynau zur Unterstation Winkeln, die ein wichtiger Stützpunkt für die Versorgung der Ostschweiz darstellt.

Während das 150-kV-Netz der BKW aus zwei geschlossenen Ringen besteht, ist das Netz der NOK sternförmig um den Mittelpunkt Grynau angelegt.

Die wichtige West-Ost-Ader Galmiz-Grynau, die eine Leistungsfähigkeit von 75 000 kW besitzt, d. h. die bei einer Ausnutzungsmöglichkeit von ca. 5 000 Stunden eine jährliche Energiemenge von 375 Mio kWh übertragen kann, schneidet in Mettlen die Nord-Süd-Verbindung. Mettlen wird darum auch als schweizerischer Zentralknotenpunkt angesprochen. Die Nord-Süd-Verbindung ist im Besitze der Aare-Tessin-AG. in Olten. Die Leitung, deren bemerkenswertestes Stück die sog. Gotthardleitung ist, führt vom Werk Biaschina nach Gösgen und bringt aus den Tessiner Werken bedeutende Energiemengen in die nördlichen Gebiete der Schweiz. Die Gotthardleitung dient damit der Verbundwirtschaft zwischen Nord- und Südseite der Alpen, was wegen der klimatischen Verschiedenheiten wirtschaftlich von besonderem Interesse ist.

Ein so weitverzweigtes Energieübertragungsnetz, auf dem mit Lichtgeschwindigkeit gewaltige Leistungen und Energiemengen oft über Hunderte von

Kilometern übertragen werden, bringt keine geringen technischen Probleme und Schwierigkeiten. Nur einige davon seien hier angedeutet: Da die Spannungen nicht in allen Netzen gleich sind und auch die Nullpunkte der Dreiphasensysteme unterschiedlich geschaltet werden, kann das ganze Netz nicht in direktem Parallelbetrieb arbeiten, sondern die verschiedenen Netze müssen durch Transformatoren verbunden werden, deren Leistungsfähigkeit und Verfügbarkeit die übertragbaren Leistungen begrenzen. Besonderer Vorkehrs und Anlagen bedarf auch die Haltung der Frequenz und die Leistungsregulierung in einem weitläufigen Netz, an dem vielerlei Abnehmer angeschlossen sind, und das aus verschiedenen Kraftwerken gespiesen wird. Der Fernmessung ist dabei eine ständig steigende Bedeutung zugekommen, besonders seitdem sie in den Dienst der automatischen Regulierung gestellt worden ist. So ist beispielsweise im Netz der NOK wahlweise von 4 Stellen aus die Turbinenregulierung im Werk Lütsch automatisch so beeinflusst, dass die gewünschte Uebergabeleistung an der gewollten Stelle eingehalten wird. Eine Frequenz- und Leistungsregulierung wird auch gegenwärtig in der Netzkupp lung zwischen Galmiz und Mühleberg in Versuchsausführung erprobt und bewährt sich gut.

Dass bei der räumlich weitläufigen und komplizierten Energieverteilung alle Massnahmen und Steuerungen möglichst schnell erfolgen müssen, um die Kontinuität des Betriebes zu gewährleisten, liegt auf der Hand. Zur Lösung dieser schweren Aufgabe bedarf es neben der Fernmessung auch einer raschen und zuverlässigen Nachrichtenübertragung. Ausser dem staatlichen Telephon wird dazu das Hochfrequenz-Telephonnetz eingesetzt. Dieses Netz ist leitungsgerichtet, d. h. auf den Energieübertragungsleitungen werden Hochfrequenzströme induziert, die Träger der telefonischen Verständigung sind. Mit diesem Telefonienetz stehen alle Werke, Unter-

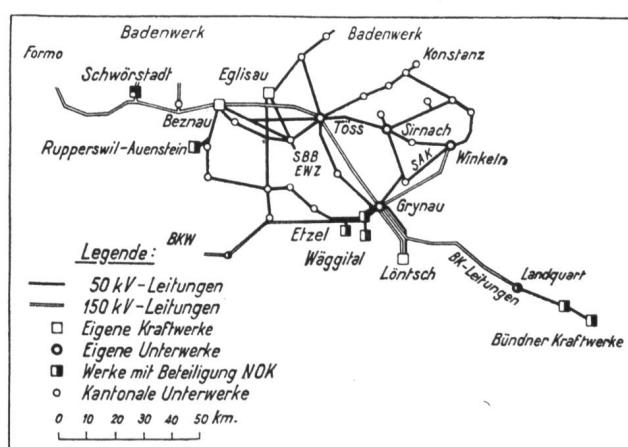


Fig. 29 Das Hochspannungsnetz der Nordostschweiz. Kraftwerke AG.

und Schaltstationen untereinander und mit der Betriebsleitung in Verbindung.

Schliesslich müssen die Hochspannungsnetze im Interesse einer zuverlässigen und ununterbrochenen Belieferung der Abnehmer gegen Störungen geschützt sein, denn die Leitungen sind natürlich mannigfaltigen Einflüssen von Natur, Menschen und Tieren ausgesetzt. Welche Entwicklung die bezügliche Technik durchgemacht hat und welche Anforderungen im Interesse der Konsumenten gestellt werden, zeigt die Tatsache, dass heute ein gestörter Leitungsabschnitt

in 0,3 Sekunden abgeschaltet wird, währenddem noch 1930 dazu 3 Sekunden erforderlich waren.

Alle diese Schutz-, Mess-, Signal- und Nachrichtenübertragungsanlagen, die ständig verbessert werden, bedingen nicht unerhebliche Aufwendungen. Dass die entsprechenden technischen und wirtschaftlichen Aufgaben von der schweizerischen Industrie und von den Werken gut gelöst worden sind, beweist das Energieverteilungsnetz, das besonders in den Kriegsjahren eine ständig steigende Bedeutung für die schweizerische Wirtschaft erhalten hat. R. K.

Kleine Mitteilungen, Energiepreisfragen, Werbemassnahmen, Verschiedenes

Die NOK im Jahre 1943/44

Dem Geschäftsbericht dieser bedeutenden Unternehmung der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft können interessante Einzelheiten entnommen werden, die um so aufschlussreicher sind, als diese Gemeinschaftsunternehmung mehrere Kantonswerke der Nordostschweiz mit elektrischer Energie versorgt. Der Entwicklung der NOK kommt damit weitgehend repräsentativer Charakter zu.

Das Jahr 1943/44 (1. Oktober 1943 bis 30. Sept. 1944) brachte trotz der Einschränkungen, die im Winter 1943/44 in den Haushaltungen notwendig waren, den höchsten Stand der Energieabgabe für die NOK seit dem Bestehen der Unternehmung. 1129,5 Millionen kWh wurden ab Sammelschiene abgegeben, was rund 3,8 % mehr ist als im Vorjahr. Dieses günstige Ergebnis wurde ermöglicht durch starke Schneefälle und Föhneinbrüche, die im Frühjahr 1944 die tiefliegenden Speicherbecken der NOK füllten und so erhebliche Erzeugungsmöglichkeiten schufen. Im weiteren Verlauf des Jahres 1944 blieben allerdings während vier Monaten die Niederschläge unter dem langjährigen Mittel, was aber durch die ausgiebige Schneeschmelze im Frühjahr ausgeglichen wurde. Zur Sicherung der Füllung der Speicher mussten die NOK grosse Mengen Ueberschussenergie, besonders aus der Westschweiz beziehen. Es gelang den NOK, dadurch die Lieferungen an Elektrokessel auf 118,8 Mio kWh gegenüber 98,6 Mio kWh im Vorjahr zu steigern. Dadurch trugen sie wesentlich dazu bei, die Folgen der Brennstoffknappheit in der Industrie zu mildern.

War der Bruttoumsatz der NOK 1943/44 1129,5 Mio kWh, so betrug die nutzbare Abgabe 1055,4 Mio kWh. Dabei ist festzuhalten, dass bei weitem nicht alle Möglichkeiten des Absatzes erschöpft waren. Der Normalkonsum, d.h. die Abgabe vertraglich nicht einschränkbarer Energie, erhöhte sich gegenüber 1942/43 um 10,7 % auf 757,8 Mio kWh. Diese starke Zunahme der Abgabe von Normalenergie bewirkte, dass der mittlere Erlös pro kWh 1943/44 auf 2,43 Rappen stieg gegenüber 2,29 Rappen im Vorjahr. Die Einnahmen aus dem Energieverkauf erreichten denn auch die Höhe von 27,465 Mio Franken. Die steigende Bewegung der mittleren Erlöse pro kWh, die mit Kriegsbeginn ihren Anfang nahm, nachdem vorher der mittlere Erlös von 3,09 Rappen (1928/29) auf 2,06 Rappen (1939/40) gesunken war. Die Erhöhung während der Kriegsjahre röhrt einmal von der im Kriege gesteigerten Abgabe von Normalenergie und zum andern von der Erhöhung der Ener-

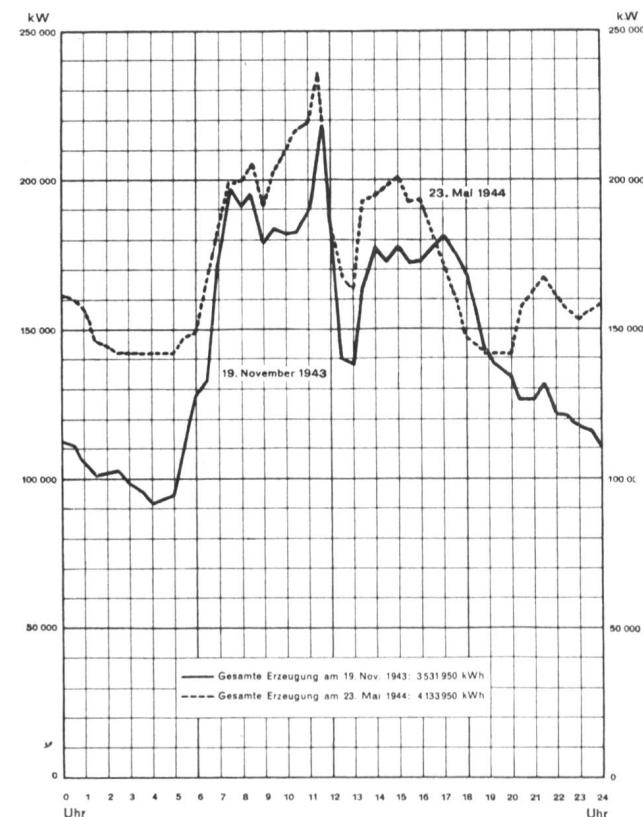


Fig. 30 Energieerzeugung der NOK am 19. November 1943 und am 23. Mai 1944, einschliesslich Energiebezug von Tochtergesellschaften und von dritten Werken.

giepreise für gewisse Wärmeanwendungen her, die wegen der gesteigerten Brennstoffpreise möglich wurden.

In der Gewinn- und Verlustrechnung steht den Einnahmen von total Fr. 31 209 478.20 folgender Ausgabeposten gegenüber: Für Energiebezüge mussten Fr. 12 174 673.50 bezahlt werden; Zinsen, Unterhalt und Betrieb der Anlagen erforderten Fr. 4 610 373.10, während die Generalunkosten sich auf Fr. 4 769 140.35 belaufen. Die Abschreibungen und Rücklagen sind mit Fr. 6 797 209.10 hoch eingesetzt. Das Aktienkapital erhält eine Dividende von 5 %. Mit der hohen Summe der Abschreibungen werden die Erneuerungs- und Amortisationsfonds auf Fr. 57 309 375.45 und der ordentliche und Spezialreservefonds samt Pensions- und Ueberteuerungsrücklage auf einen Bestand von Fr. 16 348 490.25 gebracht. Die hohen Abschreibungen und