

# Technik und Wirtschaft der Gemeinde- und Staatsbetriebe

Beilage der Gewerkschaft  
Organ des Verbandes der Gemeinde- und Staatsbetriebe

2. Jahrgang

Berlin, den 2. Juli 1926

Nummer 7

## Die neuzeitliche Wasserversorgung in Großstädten.

Einem Aufsatz der „Weltwirtschaft“ entnehmen wir die folgenden interessanten und gut informierenden Ausführungen

Die zentral geregelte Wasserversorgung der Großstädte ist an sich nichts Neues, hat aber mit dem mächtigen Anwachsen der neuzeitlichen Bevölkerungszentren große technische und organisatorische Probleme aufgerollt. — Die Wasserversorgung Amerikas und Englands bedient sich im großen und ganzen derselben technischen Hilfsmittel, wie es die Alten getan haben — Zuleitung durch offene Kanäle, Aquädukte. Diesen stand für die Versorgung das Quellwasser zur Verfügung, das auch heute noch einen Bestandteil unserer Wasserversorgung bildet, hinzukommt aber nun noch das Fluß- oder See- und das Grundwasser. Die Quellwasserversorgung besteht heute nur noch in den großen Städten, wo Hochgebirge in der Nähe sind. Wien und München werden z. B. mit Quellwasser versorgt. Rom hat heute noch dieselbe Wasserversorgung, wie sie bereits im Altertum vorhanden gewesen ist. In kleineren Städten findet man die Quellwasserversorgung auch noch. — Das Oberflächenwasser bzw. Flußwasser ist dasjenige Wasser, das für die Versorgung zunächst als das bequemste erscheint, da es im allgemeinen in großen Mengen vorhanden ist. Das Oberflächenwasser kann nur dort verwendet werden, wo es die Natur in einer besonders reinen Form zur Verfügung stellt, wie z. B. in Berlin im Müggelsee, der nur eine Erweiterung der Spree ist, und den Vorzug besitzt, so einwandfrei zu sein, daß mit verhältnismäßig geringen Hilfsmitteln die völlige Reinigung des Wassers hygienisch einwandfrei vorgenommen werden kann. In mittleren und kleineren Städten ist Oberflächenwasser nicht zu empfehlen, da die kleineren Flüsse leicht Verschmutzungen ausgesetzt sind. Berlin besaß von 1890 bis 1905 Oberflächenwasserversorgung, ging dann aber zum größten Teil zur Grundwasserversorgung über. Unter Grundwasser versteht man im allgemeinen das Wasser, das durch Regen auf die Erde herunterkommt, durch die Poren des Erdbodens einsickert, sich in ihnen ansammelt, die Erdtemperatur annimmt und durch die große Deckung nach oben hin gegen weitere Beeinflussung gesichert ist. Nachdem sich die Bevölkerung in Berlin durch Entnahme des Wassers aus Hof- und Straßenbrunnen denen im Gegensatz zu anderen Städten der reichhaltige Untergrund der Spreealmulde verhältnismäßig gutes Wasser zuführte, befohlen hatte, erwies sich mit dem Anwachsen der Bevölkerung Mitte des vorigen Jahrhunderts eine zentrale Regelung der Wasserversorgung und der Abwasserbeseitigung als unbedingt notwendig. Der Staat ergriff die Initiative und trat nach Beendigung der erforderlichen

Vorarbeiten mit der Stadt wegen Ausführung der Wasserversorgung in Verhandlungen, die jedoch zu keinem Ziel führten. Die Staatsregierung schloß daher einen Vertrag mit englischen Unternehmern ab. Sie erhielten das Recht, vom 1. Juli 1856 ab der Stadt Berlin durch die zu erbauenden Wasserwerke auf 25 Jahre Wasser gegen Entgelt zu liefern. Das mit einem Anlagekapital von 1500 000 Talern (später auf 4 Millionen erhöht!) ausgerüstete Unternehmen verpflichtete sich, der Stadt das Wasser zum Zweck der Straßenreinigung und Straßenbesprengung, sowie für Feuerlöschzwecke unentgeltlich zuzuführen, während

ihm bei gewissen Einschränkungen der Höhe des zu erzielenden Reingewinnes die Festsetzung für Privatnahme überlassen blieb. Die Konzessionäre bauten ein Wasserwerk an der Spree vor dem Stralauer Tor. Die Gesellschaft erklärte sich zu dem nach dem Kriege 70/71 erforderlichen weiteren Ausbau der Anlagen nur dann imstande, wenn die sichere Aussicht auf eine weitere Verlängerung des Vertrags mit der Stadt Berlin um weitere 25 Jahre bestände. Da in Anbetracht der fortgeschrittenen Entwicklung hierfür keine Neigung vorhanden war, entschloß man sich zum Ankauf der Werke. Mit Wirkung vom 1. Dezember 1873 gingen die Wasser-



Entladung von Horizontalröhren. Nach einer Radlerung von Prof. Eckener.

werke zum Kaufpreis von 25 125 000 Mark in den Besitz der Stadtgemeinde Berlin über. Nachdem zu gleicher Zeit bereits die Kanalisation vollendet war, baute die Stadt die Wasserwerksanlagen derart aus, daß alle bebauten Straßen mit Wasser versorgt werden konnten. In Tegel wurde ein Brunnenwasserwerk, das später zur Entnahme von Oberflächenwasser aus dem Tegeler See umgeändert wurde, und in Charlottenburg-Westend eine Verteilungsstation erbaut und zum Zweck der Belieferung der höhergelegenen Gebiete im Norden und Osten Berlins ein Pumpwerk in der Belforter Straße errichtet, das bis 1914 in Benutzung war. Das südliche Hochplateau erhielt die Hochdruckpumpstation mit Wasserturm auf dem Tempelhofer Berg. Der Übergang zum Grundwasser veranlaßte die Stadt Berlin zum Ausbau der als Oberflächenwasserwerke erbauten Werke Tegel und Müggelsee in den Jahren 1900-1905. Die Grundwasserversorgung in der Nähe von Berlin wird dadurch besonders begünstigt, daß die Spree- und Havelniederung die Urstromtäler der Eiszeit darstellen, die bis zur Tiefe von 30 bis 60 Metern mit Kiesen und groben Sanden diluvialen Ursprungs ausgefüllt, und daß diese stark wasserführend sind. Im Jahre 1914 wurde ein weiteres großes Grundwasserwerk in der Wuhleide in Betrieb genommen. In ein neues Stadium trat die Berliner Wasserversorgung durch die Bildung von Groß-Berlin. Außer Alt-Berlin hatten zahlreiche Vororte eigene

Wasserversorgungen im Gemeindebetrieb. Alle diese Vorortswerke wurden mit der Alt-Berliner Wasserversorgung 1922 zu einer einheitlichen Wasserwerksverwaltung vereinigt, die im Jahre 1924 in die Berliner Städtische Wasserwerke A.-G. umgewandelt wurde. Diese Gesellschaft, die die städtischen Werke auf die Dauer von 50 Jahren von der Stadt gepachtet hat und deren Aktien sich ausschließlich in den Händen der Stadt Berlin befinden, versorgt von den 4 000 000 Einwohnern der Stadt zurzeit 3 100 000, während der die südlichen Teile der Stadt bewohnende Rest von 900 000 Einwohnern von der privaten Charlottenburger Wasserwerke A.-G. versorgt wird.

Der höchste in Berlin bisher erreichte, von den Wasserwerken geförderte Wasserverbrauch betrug im Sommer des Jahres 1925 bei der Berliner Städtische Wasserwerke A.-G. rund 575 000 cbm, bei der Charlottenburger Wasserwerke A.-G. rund 225 000 cbm. Der tatsächliche Verbrauch ist höher, da viele private Unternehmen die günstige Wassergewinnungsmöglichkeit in den in der Spreeniederung liegenden Teilen von Berlin zur Herstellung eigener Wassergewinnungsanlagen benutzen, deren Förderung auf mindestens 10 000 000 cbm im Jahre geschätzt werden kann. Die Jahresförderung für Groß-Berlin beträgt 170 000 000 cbm. Dies entspricht bei 4 000 000 Einwohnern einem durchschnittlichen Verbrauch je Kopf und

Jahr von 42,5 cbm, je Kopf und Tag von 117 l. Der höchste Verbrauch je Kopf und Tag im Jahre 1925 hat etwa 215 l einschließlich der privaten Förderung betragen. Die Berliner Städtische Wasserwerke A.-G. hat zurzeit im Betriebe 16 Werke mit Wassergewinnung, 2 Zwischenpumpwerke, 3 Ueberpumpwerke für Hochdruckzonen. Die Größe der Werkgrundstücke beträgt 280 ha, die Anzahl der Tiefbrunnen 854, die nutzbare Filterfläche 122 000 qm, die nutzbare Riestfläche 4860 qm, die Anzahl der Dampfkessel 93, der Kolbendampfmaschinen 71, der Dampfturbinen 5, der Dieselmotoren 9, der Elektromotoren 25, die Länge des Rohrnetzes etwa 3000 km. Die Leitung der Gesellschaft liegt in den Händen einer zentralen Direktion, nach deren Anweisungen die örtlichen Unterabteilungen in den Bezirken arbeiten. Die Zahl der Angestellten der Gesellschaft beträgt 434, die Zahl der Arbeiter 975. Durch ein eigenes chemisches und bakteriologisches Laboratorium wird die laufende Kontrolle der Werke in sanitärer Hinsicht ausgeübt. Die staatliche Aufsicht liegt in der Hand des Polizeipräsidenten von Berlin.

Der steigende Wasserbedarf sowie die Ausdehnung des Versorgungsgebietes nötigt die Gesellschaft, in den nächsten Jahren ihre Anlagen unter Ausnutzung der ihr im Osten und Westen von Berlin zur Verfügung stehenden Wasserreserven erheblich zu erweitern.

## Das kommende Reichselektrizitätsgesetz.

Seit Monaten wird in den verschiedenen gemeindlichen, staatlichen und Reichskörperschaften über ein Elektrizitätsgesetz beraten. Wir geben nachstehend einen Auszug aus einem Artikel der Essener Tagespresse, der sich mehr vom Standpunkt der privaten Elektrizitätswirtschaft mit dem Problem beschäftigt. Unsere eigene Stellung zur weitestgehenden staatlichen Elektrizitätswirtschaft darf als hinlänglich bekannt vorausgesetzt werden. Man kann auch von Gegnern lernen. D. R.

Wer Gelegenheit hatte, die Entwicklung der deutschen Elektrizitätswirtschaft in den letzten Monaten etwas aus der Nähe zu beobachten, mußte sich sagen, daß die Dinge zu einer Entscheidung drängten. Der Kampf um die Stromtarife ist alt und wird, in veränderten Formen, stets wieder von neuem auftauchen. Der Kampf um die Produktionsstätten jedoch war mit einer ungewöhnlichen Heftigkeit entbrannt, seit die preußische Regierung begonnen hatte, sich auf diesem Gebiet mit großer Energie zu betätigen und durch Aktienkäufe, Majoritätserwerbungen und Anwendung von Druckmitteln sich maßgebenden Einfluß zu verschaffen. Die Gegenwirkung blieb nicht aus; die großen Elektrizitätskonzerne gemischt-wirtschaftlicher Art, wie vor allem die dem Reich gehörige Elektro-Werke A.-G. und das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk, die sich in der Weiterverfolgung ihrer normalen und rationellen Entwicklungslinie gehindert sahen, setzten sich zur Wehr.

Wenn nun vor kurzem der Reichswirtschaftsminister Dr. Curtius im Volkswirtschaftsausschuß des Reichstags angekündigt hat, daß er beabsichtige, die schwebenden Fragen der Elektrizitätswirtschaft dem hierfür bestehenden Beirat zu unterbreiten, so mag daran erinnert werden, daß der Versuch, die Elektrowirtschaft von Reichs wegen zu regeln, an sich nicht neu ist. Ob der neue Anlauf, den das Reichswirtschaftsministerium jetzt macht, zu einem Gesetz führen wird, steht noch dahin. Die Ankündigungen des Ministers können jedoch nicht gut anders verstanden werden, als daß beabsichtigt ist, einen Entwurf auszuarbeiten, der ermöglicht, den oben angedeuteten Gefahren vorzubeugen. Und es kann hinzugefügt werden, daß, nach guten Informationen, die Grundlinien eines solchen Entwurfs im engeren inoffiziellen Kreis von Fachleuten wohl schon vorbesprochen sind. Von grundlegender Bedeutung ist, daß der Reichswirtschaftsminister im Ausschuß den Beruf des Reichs, in diese Fragen einzugreifen, in aller Form anerkannt hat. Er hat dies unter ausdrücklichem Hinweis auf die Tatsache getan, daß die Elektrowirtschaft, getragen durch ihre technische Entwicklung, in einer Reihe großer Versorgungsgebiete die einzelstaatlichen Grenzen bereits durchbrochen habe.

In der Tat ist die natürliche Zusammenschlußbewegung in der Erzeugung und Verteilung von Hochspannungsstrom heute schon im Begriff, sogar die nationalen Grenzen zu überschreiten: srongemäße und gegenseitige Strombelieferung zwischen Deutschland und der Schweiz, in Ergänzung der Wasser- und der Kohlekraft, ist schon vertraglich geregelt und praktisch im Gange; der Bau von 200 000-Volt-Leitungen ist der jetzige Status,

der binnen kurzem überholt sein wird; der Ausgleich auch nach Norden hin, mit den norwegischen Wasserkraften, ist nur eine Frage der Zeit. — Wenn man annehmen kann, daß der wiederauflebende Beirat für Elektrizitätswirtschaft als sachverständiges Gremium zu den schwebenden Fragen gehört wird, und daß seine Gedankengänge für den Entwurf eines Reichselektrizitätsgesetzes verwertet werden, so kann man die Grundlinien eines solchen Gesetzes ohne große Schwierigkeiten umreißen. Dem Vernehmen nach handelt es sich um sehr viel bescheideneren Gedankengänge, als in dem Entwurf von 1922/23 oder gar in dem Sozialisierungsgesetz. Ohne die Schaffung eines besonderen Behördenapparats soll dem Reich eine Art von Kontrollmöglichkeit über die entscheidenden Vorgänge auf dem strittigen Gebiet gegeben werden. — Ein solches Kontrollrecht wird wohl in der Hauptsache gedacht in der Form einer Genehmigungspflicht für den Neubau großer Kraftzentralen und einer Uebertragung des Enteignungsrechts für Starkstromleitungen, das bis jetzt den Ländern zusteht, an das Reich.

Dies sind die beiden entscheidenden Punkte; von hier aus kann in die großen Entwicklungen auf dem Gebiet der Elektrowirtschaft jederzeit regulierend eingegriffen werden, ohne daß doch der Staat die für ihn undurchführbare Aufgabe übernimmt, selbst richtunggebend, mit einem besonderen Beamtenstab oder gar in Form einer Monopolverwaltung sich um alle Einzelheiten kümmern zu müssen.

Die Initiative im großen wie im kleinen verbleibt vielmehr der Privatwirtschaft, in der ja heute bereits die großen Zusammenschlüsse von Provinzen, Gemeinden, Großverbrauchern und Großproduzenten die ausschlaggebende Rolle spielen, so daß man eigentlich von „Privatwirtschaft“ im überlieferten engen Sinne des Wortes gar nicht mehr sprechen kann; die natürliche Entwicklung hat vielmehr auf dem Gebiet der Elektrowirtschaft, mehr als anderswo, bereits von selbst die Ansätze zu einer geordneten freien Selbstverwaltung eines Wirtschaftszweiges geschaffen, zu der man, in ganzen und auf die Dauer betrachtet, wohl alles Vertrauen haben darf.

Wenn dieser Selbstverwaltung ein Kontrollrecht des Reichs zugesellt wird, so dürfte wohl darauf Bedacht genommen werden, daß jeder Ansatz zu bürokratischer Vielregiererei vermieden wird; mit Rücksicht hierauf ist in Aussicht genommen, daß die Anträge auf Genehmigung des Baues neuer Großkraftzentralen und auf die für eine neue Hochvoltstraße erforderlichen Enteignungen von der Aufsichtsbehörde stets ohne weiteres genehmigt werden können, daß dagegen Ablehnungen von dem Gutachten des Beirats für die Elektrizitätswirtschaft abhängig sein sollen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß von den Einzelstaaten aus eine gewisse Opposition gegen die Pläne des Reichswirtschaftsministers geltend gemacht werden wird. Die Uebertragung des Enteignungsrechts an das Reich wird hierzu wohl

den Angriffspunkt abgeben. Und doch ist gerade dieser Punkt angesichts der ständigen Beunruhigung, die durch die Kombination dieses Hoheitsrechts mit fiskalischen und Rentabilitätsinteressen in einer Hand geschaffen wurde, nahezu einer der wichtigsten im Programm des Herrn Dr. Curtius.

Es bleibt abzuwarten, ob es dem Reichswirtschaftsministerium gelingen wird, seine Pläne zu einem Gesetzentwurf zu verdichten und dann diesen Entwurf durch die zahlreichen

Klippen, die im Reichsrat nicht weniger als im Reichstag auftauchen werden, erfolgreich hindurchzusteuern; aber es darf wohl gesagt werden, daß man im Interesse der deutschen Elektrizitätswirtschaft, im Interesse der rationelleren Ausnutzung der deutschen Kohle und der Wasserkräfte, und schließlich im Interesse der noch ungeheuer ausbaufähigen Stromversorgung der deutschen Gesamtwirtschaft Glück auf den Weg wünschen kann.  
Dr. Schwab.

## Theaterbeleuchtung und Beleuchter.

Mit der Erbauung von festen Theatern oder Theaterspielen in überdachten Häusern überhaupt wurde auch die Frage der Beleuchtung akut. Nach dem Stande der derzeitigen Beleuchtungstechnik war auch die Theaterbeleuchtung eingerichtet, Kerzenbeleuchtung, Oelbeleuchtung, Gasbeleuchtung in allen Stufen ihrer Entwicklung,

Wo die Sofitten noch benutzt werden, hat man entweder kein Geld für neuzeitige Apparate oder ist pietätvoll. Uebriggeblieben ist einzig die Fußrampe. Sie ist unbedingt notwendig, hebt zum Teil den Schlagschatten des von oben fallenden Lichts auf und hat noch Wirkung als Vorderlicht, es wirkt indirekt durch

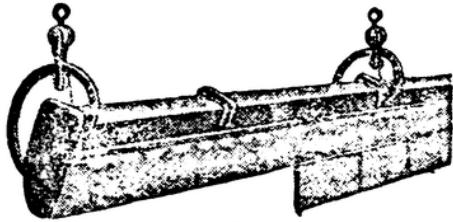


Abb. 1. Sofittenkörper

vom Schnittbrenner bis zur Gasstarklichtlampe. Eine radikale Umwälzung brachte die Einführung der elektrischen Beleuchtung. An und für sich bedeutete die elektrische Beleuchtung eine starke Einschränkung der Feuersgefahr, und die Bühnenbeleuchtung hat alle Phasen der Beleuchtungstechnik durchgemacht, bis zur jetzigen verblüffenden Wirkungsmöglichkeit. Die Einführung der Kohlenfadenlampe ermöglichte erstmalig die Anbringung von Licht in jeder Lage und Stellung, abgesehen von der hohen Eigenhitze, die ja die Kohlenfadenlampe entwickelt. Die großen Lichtquellen waren Kastenscheinwerfer mit Bogenlampenlicht. Erst die Erfindung der Metallfadenlampe und später der gasgefüllten hochkerzigen Lampe brachte die Bühnenbeleuchtung auf die jetzige hohe Stufe; damit soll nicht gesagt sein, daß sie vollkommen ist. Dauernd werden noch neue Apparate erfunden für die Bühnenbeleuchtung, die ja in ihrer Art eine Sonderstellung einnimmt. Die Anfangsbeleuchtung waren Rampen oder Sofitten, halbrunde, an einer Seite offene Blechkonstruktionen in verschiedener Länge. In dieser wurden Glühlampen eingeschraubt in Abständen von 10 bis 12 cm. Die verschiedenen Farben wurden erzeugt durch vorgeschobene farbige Glas- oder Glühmischeiben oder auch die Lampen selbst waren gefärbt durch Eintauchen in Lampenlack; Hauptfarben sind weiß, rot, blau und gelb. Diese Rampen wurden in gleichmäßigen Abständen der Bühnentiefe in den Zügen verteilt, sogenannte Oberlichter oder Sofitten, oder in den Seitenkulisen aufgestellt. Das Vorderlicht gab die Fußrampe. In ihrer Winkelstellung zur Bühne waren alle Rampen drehbar.



Abb. 2. Scheinwerfer

Mit der fortschreitenden Entwicklung der Bühnentechnik und ihrer Ansprüche an die Beleuchtung genügte das gleichmäßige und schwache Licht der Rampen, das nicht auf große Effekte eingestellt war, nicht mehr, denn die Beleuchtung gibt dem Bühnenbild erst Farbe und Leben. Die Einführung des Horizonts und der dazu erfundenen Beleuchtung sowie andere Apparate machen die Rampen unpraktisch und damit überflüssig.

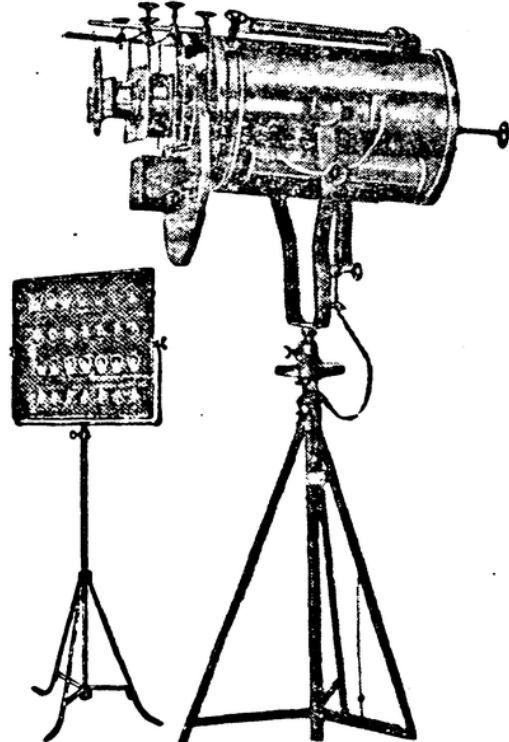


Abb. 4. Ständer.

Abb. 3. Projektionsapparat mit Feuerscheibe.

einen sinnreich angebrachten Hohlspiegel. Die sogenannten Beleuchtungszüge sind eine wichtige Einrichtung für die Bühnenbeleuchtung. In ihnen hängen die Horizontlampen, runde Blechgehäuse mit Luftventilation von 40 bis 50 cm Höhe, klappbarem Deckel und kippbarem Aufhängebügel mit Flügelmutter zum Feststellen. Lichtquelle ist eine Kolbenlampe von 1000 Watt. Die Fassung ist drehbar, damit der Leuchtfaden genau nach vorn kommt, weil er sonst Schatteln wirft. In eine Blechnute wird eine halbrunde farbige Scheibe eingeführt, die durch ein Drahtnetz geschützt ist. Die Lampen dienen zur Ausleuchtung des Horizonts; man kann mit ihnen jede Himmelsstimmung herstellen. Die Sterne sind kleine Lämpchen, im Horizont eingebaut, oder ein Maschennetz mit kleinen Lampen. Am einfachsten ist die Verwendung der Projektion; durch eine eingeschobene Blechscheibe mit kleinen Löchern werden sternartige Gebilde auf den Horizont geworfen; dasselbe gilt für den Mond. Für den Horizont ist ferner der Wolkenapparat, früher eine runde Holzscheibe mit einer 40 bis 50 cm hohen Zelluloidumfassung, wolkenartig bemalt. Eine zentrale hochkerzige Lampe warf diese vergrößerten Wolkenshatten auf den Horizont. Die Scheibe wurde gedreht durch einen kleinen Motor, so daß nach einer Richtung ziehende Wolken entstanden. Die neuen Wolkenapparate sind subtile Mechanikerzeugnisse in

verschiedener Größe. Man stelle sich ein kugelartiges Metallgehäuse vor, an diesem verschiedene vorstehende Objektive in zwei Reihen übereinander, so daß das Ganze aussieht wie ein Polyp. In die verschiedenen Objektive sind photographische Wolkenbilder eingeschoben, vor jedem Objektiv befindet sich ein drehbarer Spiegel. Als Lichtquelle im Apparat eine starke Lampe von 3000 Watt. Die beiden Objektivkränze werden durch kleine Motore angetrieben und drehen sich gegeneinander. Die Spiegel werden ebenfalls mechanisch bewegt und werfen die Wolkenbilder auf den Horizont. Es entsteht also eine zweifache Bewegung, von links nach rechts und durch die Spiegel von oben nach unten, so daß an einer natürlich täuschend ähnlichen Wolkenbewegung nichts fehlt. Zur Ausleuchtung des ganzen Bühnenbildes hat man mannigfache Apparate, die man hängt oder stellt. Spielflächen, trichterartige Apparate, die durch Glasrahmen verschiedenfarbiges Licht geben. Der Name deutet schon ihren Zweck an; sie werfen gleichmäßiges starkes Licht auf die Bühne und leuchten die ganze Fläche aus. Um nun kleinere Flächen, Personen oder Dekorationen intensiv hervorzuheben, hat man die Linsenspielflächen, längliche runde Apparate mit eingebauten Linsen oder Kondensern. Die hochkerzige Lampe ist verstellbar, damit man den Lichtkegel beliebig vergrößern kann, ebenfalls mit einschiebbarem Glasrahmen. Alle Apparate haben selbstverständlich Luftventilation. Eine Sonderstellung beanspruchen die Projektionsscheinwerfer, Apparate mit den verschiedensten Linsen zum Vergrößern des Bildes und Winkels. Eingeschobene Glasplatten täuschen auf einfarbigen Wänden und Böden die schönsten Teppichmuster, ganze Landschaften und Gemälde (Dekorationsersparnisse). Die Versuche in dieser Hinsicht sind längst noch nicht abgeschlossen. Diese Apparate in verschiedenster Größe und Wirkung gehören zum notwendigsten Requisite der Beleuchtung. Sie sind zu jedem Zweck brauchbar und dankbare Beleuchtungshilfen. Zum Anleuchten einer einzelnen Person oder ihrer Verfolgung im Spiel hat man kleine Handscheinwerfer. Die sogenannten Prosceniumscheinwerfer genügen für kleinere Bühnen an Stelle der Linsenspielflächen. Versatzapparate und Ständer dienen zur Einzelanleuchtung von Kuliszen; extra starke Lichtwirkungen werden durch sogenannte Parabolspiegel erzielt. Zu den Apparaten, die fertig geliefert werden von Schwabe, Berlin, den Siemens-Schuckert-Werken, Liesegang, Düsseldorf, usw., treten noch die vielen Apparate, die sich der Bühnenbeleuchter für seinen Gebrauch selbst herstellt. Sachen, die meinetwegen nur für eine Komödie gebraucht werden, unendlich viel Mühe und Geduld beanspruchen und dann jahrelang in der Ecke liegen, denn am Theater wird ja grundsätzlich nichts fortgeworfen. Die vielen Beleuchtungshilfsmittel sind noch zu erwähnen, z. B. die Feuerscheibe, ein rundes Blech- oder Holzgehäuse, in der Mitte eine drehbare bemalte Scheibe, durch Uhrwerk getrieben, das Gehäuse an einer Stelle ausgeschnitten und mit Vorrichtung zur Befestigung an den Scheinwerfern versehen, täuscht lodernes Feuer vor, die Wasserscheibe einen Wasserfall. Eine fächerartige drehbare Blechscheibe, vor einem Apparat befestigt und gedreht, gibt das Waldflimmern wieder. Fächerblenden, die den Schein auf ein Minimum verkleinern, in einen leicht drehbaren Spiegel werfen, lassen eine Person leicht verfolgen. Auch die ultravioletten Strahlen finden auf der Bühne Verwendung. Gewisse Farben haben die Eigenschaft, unter der Einwirkung der Strahlen aufzuleuchten. Die Dekoration wird dadurch vollständig verändert. Ungeahnte Möglichkeiten läßt der Gebrauch der Strahlen noch offen. Allerdings Vorsicht beim Gebrauch, denn ihre Einwirkung auf die menschlichen Organe sind bekannt. All diese Apparate werden dort untergebracht, wo sie am besten wirken. An den Zügen, auf den Arbeitsgalerien, auf den Architravrücken, auf Ständern und Stativen von verschiedener Höhe. Eine schöne Einrichtung sind die fahrbaren Beleuchtungsbrücken, welche die ganze Bühnenbreite überspannen. Offenes Licht oder Feuer ist nach Möglichkeit auf der Bühne zu vermeiden. Dieses besorgen elektrische Lampen. Der nötige Rauch wird durch Säureapparate oder

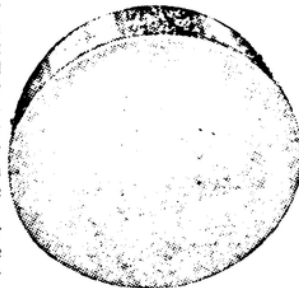


Abb. 5. Mondscheibe.

Wasserdampf vorgetäuscht, z. B. bei Fackeln oder Lagerfeuer. Den sichtbaren Mond stellt eine sogenannte Mondscheibe dar.

Die Schaltzentrale aller Beleuchtung ist die Beleuchtungsloge, nur zugänglich für den Beleuchter, der im gewöhnlichen Leben Elektriker heißt, aber im Theater umgetauft wird. Es ist eines der vielen Spezialfächer in der elektrischen Branche. In der Loge befindet sich der Bühnenregulator und die Schalttafel, beide entsprechen der Größe der Bühnen. Die Schalttafel sowie die ganze Bühnenleitung überhaupt ist Spezialarbeit; man bevorzugt die Drei- oder Vierfarbenteilung. Die Schaltung geschieht durch den Reostaten oder Dunkelschalter. Diese stehen unter oder über der Loge. Der Schaltkolben des Reostaten ist mit dem Regulator durch Drahtseil über leichtlaufende Rollen verbunden. Im Regulator läuft das Seil über ein Rillennrad; an jedem Rad ein vorstehender Hebel, der sich auf der Gesamtwalze feststellen läßt, sämtliche Hebel einer Farbe auf

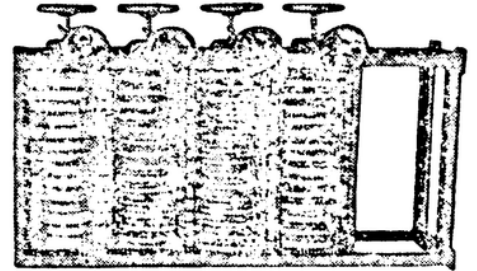


Abb. 6. Lüchnerregulator.

einer Walze vereinigt, die Farben übereinander angeordnet. Durch das Feststellen kann man mehrere Hebel zugleich durch ein seitlich angeordnetes Handrad mit Schneckenangabe in Bewegung setzen. Der Schneckenangabe läßt sich auch aussetzen, und ein großes Handrad an der Seite läßt schnelles Schalten zu. Die Deckbleche zwischen den einzelnen Hebeln sind mit einer Skala versehen, um den Grad der Schaltung zu kontrollieren. Von der Tafel ab gehen nun sämtliche Leitungen zu den Verteilungsstellen der Apparate, jede Stelle hat ihre Bezeichnung und Farbe. An den Anschlußstellen sind Stechkontakte, die sämtliche Farben vereinigen, also Sammelstecker oder Einzelstecker, alles Spezialbühnenkontakte. Alle Apparate sind durch gut gearbeitete Bühnenkabel mit Sieckern verbunden. Kurios ist die Sache für einen Laien, wenn die Zurufe zur Loge gehen bei einer Probe: Rechts rot oder blau — und die Farbe, welche aufleuchtet, gar nichts mit der gerufenen gemein hat, denn der Farbenkontakt hat nichts zu tun mit der Farbe des betreffenden Lichtes. — Der Logeninsasse oder Regulatororganist hat Einsicht zur Bühne, um die Vorgänge zu beobachten. In fast jedem Akt wechseln die Bilder und auch die Beleuchtung. Die Apparate müssen eingestellt und oft auf Stichwort eingeschaltet werden. In der Oper hat er die Partitur neben sich oder einen Kapellmeister, um an den richtigen Stellen den richtigen Lichteffect zu geben. Vergreifen darf er sich auf keinen Fall, denn ein falsch eingestellter Apparat oder zur Unzeit eingeschalteter kann den ganzen Eindruck verderben. Eine plötzlich eintretende Störung erfordert unausgesetzte Wachsamkeit und schnelle Entschlossenheit, zum Träumen ist da keine Zeit. Erfindungsgabe, Anstellung und schneller Entschluß ist Grundbedingung.

Zur Aushilfe bei vorübergehenden Netzstörungen ist in jedem Theater eine Gleichstromanlage mit Ladebatterie. Von der Batterie brennt das Notlicht, auch zur Erzeugung von Bühnenblitzen benutzbar. Die Einschaltung der Donner-, Regen- und Windmaschinen geschieht von der Loge aus. Die Instandhaltung der Klingel- und Alarmvorrichtung sowie der Aufzüge ist Sache des Beleuchters. Er muß sozusagen von allen einschlägigen Berufen etwas weg haben. Sind die ganzen Beleuchtungsapparate für den Zuschauer unsichtbar, so auch der Beleuchter, ein stiller Arbeiter am großen Werk, dessen Arbeit von Laien selten richtig eingeschätzt wird.

Beleuchtungsinspektoren oder -meister müssen neuerdings eine Prüfung bei den zuständigen Handwerkskammern ablegen. Für den Bühnenleiter ist die abgelegte Prüfung die Gewähr, einen wirklichen Fachmann zu haben, und für den bestandenen Prüfling die Gewähr für ein angemessenes Gehalt. Die ganzen angeführten Beleuchtungsverhältnisse sind normale, jede Bühne hat natürlich ihre Besonderheit. Dieses ist bei der ganzen Schilderung zu berücksichtigen. R. Schantz, Essen.

## Elektrizitätserzeugung und -verteilung.

(Nach einem Vortrag von Regierungsbaumeister W. Fink, Köln.)

Die ersten, anfangs der achtziger Jahre entstandenen Elektrizitätswerke waren kleine Einzelanlagen, bei denen Erzeuger und Verbraucher ein und dieselbe Person waren. Kaufhäuser, Hotels und Villenbesitzer machten sich die gerade bekanntgewordene elektrische Beleuchtung zunutze. Aber sehr bald gingen auch bereits wagemutige Unternehmer daran und gründeten an passenden Stellen der großen Städte kleine Zentralen, die ihren Absatz nur in dem zugehörigen Häuserblock suchen konnten, denn eine Kreuzung der Straße mit Leitungen war nicht gestattet. Als etwa zu gleicher Zeit auch die ersten betriebsfähigen Elektromotoren auf den Markt kamen und ihre Ueberlegenheit gegenüber dem damals bekannten Leuchtgasmotor erwiesen, gewannen diese kleinen Blockanlagen sehr schnell an wirtschaftlicher Bedeutung. Die vollkommen zusammenhanglose Errichtung vieler dieser kleinen Anlagen hatte es aber mit sich gebracht, daß bezüglich der Spannung und der Tarife die größten Unterschiede innerhalb derselben Stadt bestanden. Ja, es konnte vorkommen, daß ein Verbraucher, der nur von einer Straßenseite auf die andere verzog, nicht nur andere Tarifbestimmungen anerkennen mußte, sondern daß unter Umständen seine ganze bisherige elektrische Anlage wertlos für ihn wurde, weil er in den Bereich einer anderen Blockzentrale mit anderer Spannung gekommen war. In richtiger Erkenntnis der wachsenden wirtschaftlichen Bedeutung der öffentlichen Elektrizitätsversorgung und der ihre Entwicklung hemmenden damaligen Verschiedenartigkeit aller der vielen kleinen Einzelanlagen gründeten dann die großen Elektrizitätsfirmen wie Siemens und die AEG., aber vor allem auch eine große Anzahl Kommunen große, den ganzen Stadtbezirk umfassende Elektrizitätswerke, die die kleinen Anlagen in sich aufgehen ließen, die vielen bestehenden Netzanlagen zusammenfaßten und weiter ausbauten.

Die Lage dieser ersten größeren Werke wurde noch möglichst zentral zum Versorgungsgebiet gewählt, um die bei größerer Entfernung vom Verbrauchsort erhöhten Verluste in den Leitungen möglichst klein zu halten. Gleichzeitig war aber auch infolge der vergrößerten Erzeugungsanlagen der Gestehungspreis zurückgegangen, so daß die billigeren Tarife eine immer schneller wachsende Steigerung des Absatzes zur Folge hatten. Die Abnehmer dieses ersten größeren Werkes waren zunächst hauptsächlich Lichtverbraucher, was sich in der Belastung der Werke insofern bemerkbar machte, daß die vom Werk bereitzuhaltenden Energiemengen je nach Jahres- und Tageszeiten sehr stark schwankten. Lange Zeit im Jahre und viele Stunden am Tage standen große Teile der Werkanlagen unbenutzt. Dieser Zustand besserte sich aber sehr bald infolge der immer stärkeren Verwendung der Elektromotoren im Groß- und Kleingewerbe. Auch die Elektrisierung der Straßenbahnen trug wesentlich dazu bei. Diese Kraftverbraucher belasteten das Elektrizitätswerk im Gegensatz zu den Lichtabnehmern ziemlich gleichmäßig während des ganzen Jahres und täglich mehrere Stunden regelmäßig, die zum Teil gerade in die Zeit fielen, in der die Werkanlagen bisher nicht ausgenutzt wurden. Es gelang schließlich infolge immer weiter steigenden Kraftbedarfs die Grundbelastung des Werkes so hoch zu halten, daß sich die Belastungsspitzen infolge Lichtabgabe kaum noch bemerkbar machten.

Je größer nun aber die abzusetzenden Energiemengen wurden. Je größer — vor allem bei den Straßenbahnen — die Entfernungen wurden, um so ungünstiger wurden die Verhältnisse in der Leitungsanlage. Da bei Uebertragung größerer Energiemengen und bei längeren Leistungen mit immer größeren Leitungsquerschnitten gearbeitet werden muß, um sowohl die elektrisch nachteiligen hohen Spannungsverluste, als auch die wirtschaftlich unzulässigen hohen Energieverluste zu verringern, so gelangte man bei den damals bestehenden Anlagen sehr bald an eine wirtschaftliche Grenze für den Energietransport auf Drahtleitungen.

Anmüch wie man bei Wasserleitungsanlagen selbst bei kleineren Querschnitten und großen Längen der Rohrleitungen größere Wassermengen übertragen kann, wenn nur der Druck gesteigert wird, so kann auch in elektrischen Anlagen mit kleineren Leitungsquerschnitten gearbeitet werden, wenn nur der elektrische Druck, d. h. die Spannung entsprechend erhöht wird. Schon frühzeitig wurden die Uebertragungsspannungen für die

langen Leitungen der Straßenbahnen auf 500 Volt gesteigert. Aber auch diese Steigerung war bei dem immer mehr wachsenden Energiebedarf nicht mehr ausreichend. Die Werke mußten vergrößert und damit aus dem Zentrum ihres Absatzgebietes heraus an die Peripherie der Stadt verlegt werden, um die Grundstückskosten zu verringern und günstigere Bedingungen für die Zufuhr der Kohle und bessere Wasserverhältnisse für die Kesselanlagen zu erlangen.

Mit den bisher üblichen Gleichstrommaschinen ließen sich die erforderlichen Spannungssteigerungen aber nicht durchführen wegen des sehr empfindlichen Kommutators dieser Maschinenart. Man stand daher Ende des Jahrhunderts vor der Frage, ob das bisherige Gleichstromsystem nicht verlassen werden sollte, um im Interesse günstiger Uebertragungsverhältnisse mit hohen Spannungen zum Wechselstrom überzugehen, denn Wechselstromgeneratoren haben keinen Kommutator. Ein heftiger Streit entspann sich über diese Frage, der allerdings für die Weiterentwicklung sehr fruchtbar gewesen ist. Da aber die Anforderungen an elektrische Energie immer mehr zunahm, da sich auch viele neue Industrien an den Stellen zusammenfanden, an denen ihnen die notwendige elektrische Energie infolge günstiger Lage des Elektrizitätswerkes zu Kohle und Wasser besonders billig gehoten werden konnte, so mußte der Weg der weiteren Entwicklung unbedingt über den Wechselstrom gehen. Als ausschlaggebend ist auch anzusehen, daß Ende des Jahrhunderts der Drehstrommotor erfunden wurde, der unter gewissen Voraussetzungen einen vollwertigen Ersatz für den bisher verwendeten und geschätzten Gleichstrommotor darstellte. Selbstverständlich konnten nicht ohne weiteres die bestehenden Gleichstromanlagen der Abnehmer beseitigt werden. Auch bei Neuanlagen konnte dem Abnehmer nicht die Energie in dem lebensgefährlichen hochgespannten Zustande zugeführt werden. Es mußten also an den Verbrauchsorten wieder Spannungsherabsetzungen und Verwandlung des Wechselstromes bzw. Drehstromes in Gleichstrom erfolgen. Das führte dann zu der heute noch üblichen Energieübertragungsform der Elektrizitätswerke, bei der nur der Transport der Energie über die langen Fernleitungen in hochgespanntem Zustande erfolgt, während die Energie am Verbrauchsort in besonderen, den Elektrizitätswerken gehörenden Unterstationen dem Bedürfnis der Verbraucher entsprechend umgewandelt wird.

Diese Umwandlung geschieht zwecks Spannungsänderung in den Transformatoren in einfachster und billigster Weise, da diese Maschinen keinerlei erheblicher Wartung bedürfen und mit verschwindend kleinen Verlusten arbeiten. Dagegen ist die Umwandlung in Gleichstrom nur in teuren Umformersätzen oder Einankerumformern bei dauernder Wartung der Maschinen möglich. Die Elektrizitätswerke sind daher gezwungen, die Tarife für Gleichstrom auch weiterhin höher zu halten als diejenigen für den unmittelbar erzeugten Wechselstrom oder Drehstrom. Diese notwendige Tarifmaßnahme wirkt also werbend für die allmähliche Umstellung der Betriebe, so daß die Umwandlung in Gleichstrom immer mehr zurückgeht.

Die geschilderte Entwicklung der Hochspannungsübertragung machte nun die Elektrizitätswerke in hohem Maße unabhängig von der Lage des Verbrauchergebietes. Sie konnten an günstigster Stelle errichtet werden, und nur die für die Umwandlung notwendigen Unterstationen wurden nun vielfach die früheren selbständigen Elektrizitätswerke, die ja von vornherein günstig zum Verbrauchsgebiet lagen. Eine solche Ueberlandzentrale versorgt also heute die Industrie, die Landwirtschaft und die vielen Kleinverbraucher ganzer Provinzen sowie die in diesem Bezirk betriebenen elektrischen Bahnen.

Selbstverständlich mußte mit dieser Entwicklung auch die Ausbildung der übrigen technischen Einrichtungen Schritt gehalten haben. Die Kessel- und Dampfmaschinenanlagen waren verbessert; es sei nur an die Dampfturbine erinnert, der allein die Möglichkeit zu danken ist, derartige Energiemengen in einem Maschinensatz zu erzeugen, wie es heute erforderlich ist. Auch die Leitungsführung wurde betriebssicherer. Die Leitungen auf riesigen Masten folgen nicht mehr dem Gelände, sondern sie werden unabhängig von Bergen und Flüssen auf möglichst kurzem geradlinigem Wege von der Erzeugerstelle zur Verbraucherstelle verlegt. Die Schaltanlagen erhielten infolge der

höheren Spannungen immer größere Abmessungen, so daß ihre Anordnung an besonderen Schalttafeln aufgegeben werden mußte und ihre Unterbringung in großen Schalthäusern erfolgte. Beim Betriebsleiter befindet sich nur eine kleine übersichtliche Nachbildung, die durch akustische und Lichtsignale einen schnellen Überblick über den derzeitigen Stand des Betriebes ermöglicht.

Der bisher geschilderte Entwicklungsgang entspricht etwa den Verhältnissen bis zum Ausbruch des Krieges. Als Energiequelle wurde fast durchweg die Steinkohle verwandt. Die Spannungssteigerung war etwa bis 50 000 Volt getrieben und es wurden mit Maschineneinheiten von etwa 20 000 kW Entfernungen von 100 km überbrückt. Aber schon vor dem Kriege machte sich die Konkurrenz der Dieselmachine bemerkbar, die vor allem infolge ihrer schnellen Betriebsbereitschaft als Kraftmaschine viel Bestechendes für den Energieverbraucher hatte. Diese Konkurrenz konnte nur durch weitere Herabsetzung der Tarife geschlagen werden; auch machte das Bestreben der Elektrizitätswerke nach günstigem Großverbrauch, wie ihn vor allem die chemische Industrie bot, und eine eventuelle vermehrte Einführung der Elektrowärme die Tarifiermäßigungen notwendig. Das führte bereits vor dem Kriege zur Projektierung großer Anlagen, in denen ein billigerer Energieträger, nämlich die Braunkohle, ausgenutzt werden sollte. Aber wenn schon bei der Steinkohle das Bestreben vorlag, die Erzeugungsstelle unmittelbar auf die Kohlegewinnungsstelle zu legen, so wurde dies bei der Braunkohle zur absoluten Notwendigkeit, denn um eine bestimmte Energiemenge zu erzeugen, hat man etwa dreimal so viel Braunkohle nötig als Steinkohle, so daß bei Verfrachtung der Kohle die Frachtkosten den billigeren Gestehungspreis sehr bald unterdrückt hätten. Technische Schwierigkeiten für diese Großanlagen in den hauptsächlichsten Braunkohlengebieten bei Köln und in Mitteldeutschland lagen nicht vor. Denn die Hochspannung hatte ja das Elektrizitätswerk von der Lage des Absatzgebietes fast vollkommen unabhängig gemacht. Aber infolge des Kriegsausbruches kamen diese Projekte zunächst nicht oder nur teilweise zur Ausführung.

Als während des Krieges infolge der Abschneürung vom Auslande die Beschaffung der für die Sprengstoffe und die Landwirtschaft erforderlichen Mengen Stickstoff sowie der für den Flugzeugbau und als Ersatz für das fehlende Kupfer erforderlichen Mengen Aluminium immer schwieriger wurden, da wurde in Anlehnung an einige bereits bestehende kleinere Anlagen zur Gewinnung dieser wertvollen Stoffe mit Unterstützung durch Reichsmittel erbaut. Die Erzeugung geschieht auf elektrotechnischem Wege. Da die Not zur schnellsten Verwirklichung dieser Projekte drängte und riesige Energiemengen erforderlich waren, so kamen fast nur die billig arbeitenden und mit ausreichender Schnelligkeit zu erstellenden Braunkohlenganlagen in Frage. Zwar wäre auch die Erzeugung aus der ebenfalls billigen Wasserkraft in Frage gekommen, aber Wasserkraftanlagen hätten eine viel zu lange Bauzeit erfordert.

Bei Kriegsende wurden diese riesigen Energiemengen, die 1918 etwa 118 Proz. der öffentlichen Gesamtzeugung betragen, plötzlich frei, da machte sich aber ebenfalls der Mangel an Steinkohle bemerkbar, der im Laufe der ersten Nachkriegsjahre für die Industrie und kleineren Elektrizitätswerke sehr bedenkliche Formen annahm. Die Industrie stellte sich schnellstens auf rein elektrischen Betrieb um und die kleineren, bisher noch vollkommen selbständigen Elektrizitätswerke gingen zum Fremdbezug der elektrischen Energie aus den großen und zur Energiequelle günstiger gelegenen Elektrizitätswerken über. Sie benutzten für ihre eigenen Anlagen nur noch die wenigen Tagesstunden zur Deckung der Belastungsspitzen, während ihnen die ferne Ueberlandzentrale die Grundbelastung und den gesamten Nachbedarf in hochgespanntem Zustande lieferte, der bei ihnen nur noch umzuwandeln war. Die riesigen Energieanforderungen, die auf diese Weise plötzlich die großen Industriezentren stellten, konnten von den im Kriege geschaffenen größeren Braunkohlenganlagen bei Köln und in Mitteldeutschland befriedigt werden, ja diese Anlagen mußten sehr bald noch erheblich erweitert werden. So besitzt das Goldenbergwerk bei Köln heute eine Leistungsfähigkeit von 300 000 kW. Der Absatz dieses riesigen Werkes, welches heute die Grundbelastung aller anderen Elektrizitätswerksbetriebe der RWE. von 175 000 kW liefert und auch zur Unterstützung des kommunalen Elektrizitätswerksverbandes Westfalen-Rheinland in der Gegend von Dortmund, Bochum und Hagen herangezogen wird, beträgt heute über eine Milliarde Kilowattstunden im Jahre. Auch das Kraftwerk For-

tuna der Rheinischen Elektrizitätswerke im Braunkohlenrevier A.-G., welches schon vor dem Kriege fertiggestellt und zur Belieferung der Anlagen des städtischen Elektrizitätswerkes Köln verpflichtet war, mußte erweitert werden, indem ein zweites inzwischen auf 80 000 kW erweitertes Werk im Jahre 1922 in Betrieb genommen wurde.

Die geschilderten Kohlschwierigkeiten mußten sich natürlich auch im kohlenarmen Süddeutschland bemerkbar machen. Auch hier sah man sich daher nach leichter verfügbaren Energiequellen um, die aber gerade in diesen Landesteilen in den großen Gefällen der Wasserläufe vorhanden waren. Zwar waren hier schon jahrelang vor dem Kriege kleinere Anlagen von kaum mehr als 5 000 kW an den für Erzeugung und Verbrauch gleich günstig gelegenen Stellen erbaut worden, aber von einer Energieerzeugung im großen, wie sie vor allem zur Behebung des Kohlenmangels erforderlich war, war keine Rede. Hinderlich waren vor allem die hohen Anlagekosten gewesen, die vor dem Kriege bereits je nach den Geländeschwierigkeiten das drei- bis fünffache der Dampfkraftanlagen betragen. Die geschilderten Verhältnisse zwangen aber dennoch nach dem Kriege zum erweiterten Ausbau der Wasserkraft, da eben der Betriebsstoff dauernd und kostenlos zur Verfügung stand. Die Anlagen besitzen sogar einen wesentlichen betrieblichen Vorteil, als zur Deckung plötzlich auftretende Belastungsspitzen das verfügbare Wasser in Zeiten schwächerer Belastung angesammelt werden kann, wozu die auch zum Ausgleich der nach Jahreszeiten verschieden großen Wassermengen erforderlichen Stausteen dienen. Die bedeutendsten dieser Anlagen sind das bereits 1913 begonnene, aber erst 1918 in Betrieb genommene Murgwerk in Baden sowie das Walchenseewerk und die Anlagen an der mittleren Isar in Bayern. Die Gefälle betragen bis zu 200 m und die Maschinenleistungen sind z. B. beim Walchenseewerk bereits auf 125 000 kW gestiegen. Gerade für diese Wasserkraftanlagen, die naturgemäß sehr weit von aufnahmefähigen Absatzgebieten liegen, kam nur die Uebertragungsform des hochgespannten Wechsel- bzw. Drehstroms in Frage.

Der Zusammenschluß der kleineren Werke untereinander und mit den Ueberlandzentralen sowie der zur gelegentlichen gegenseitigen Unterstützung wünschenswerte Zusammenschluß der Ueberlandzentralen untereinander hatte noch einen bedeutungsvollen Vorteil im Gefolge, es konnte nämlich an Reservemaschinen und damit an Anlagekapital erheblich gespart werden. Denn die miteinander in Verbindung stehenden Werke bildeten mit ihren gesamten Anlagen eine gegenseitige Reserve füreinander. In großen, zusammenhängenden Anlagen, wie z. B. denen des RWE. und des Bayernwerkes, wird von nur einer Stelle aus der gesamte Betrieb geleitet und an Hand der bereits erwähnten Schaltübersichten wird die Belastung dem jeweiligen Betriebszustand der einzelnen Werke entsprechend schnell und zweckmäßig verteilt, wodurch ebenfalls an Betriebssicherheit gewonnen ist.

In der geschilderten Entwicklung, die die Großkraftversorgung Deutschlands genommen hat, sind also deutlich drei Zeitabschnitte zu erkennen:

1. bis zum Kriege die überwiegende Ausnutzung der Steinkohle,
2. während des Krieges die Umstellung von Steinkohle auf die billigere Braunkohle,
3. nach dem Kriege die überwiegende Ausnutzung der Braunkohle sowie der Ausbau und die Ausnutzung der Wasserkraft Süddeutschlands.

Daß außerdem noch in gewissem Umfang die Trieböle in Gasmotoren, vor allem in Dieselmotoren, zur Elektrizitätserzeugung herangezogen werden, ist selbstverständlich. Aber im Vergleich mit den Kohle verbrauchenden Anlagen und den Wasserkraftanlagen stellen sie doch nur einen unwesentlichen Anteil an der gesamten Energieerzeugung. Da das Gewicht des Gasöles, welches zur Erzeugung einer gewissen Energiemenge erforderlich ist, bedeutend kleiner als das der Steinkohle ist, so wird der Bezug des Öles bei einer gewissen Entfernung infolge der geringeren Frachtkosten wirtschaftlicher. Auch bedürfen die Maschinen wenig Platz. Die kommen also in erster Linie für Anlagen in großen Städten mit teuren Grundstückspreisen und bei weiter Entfernung vom Gewinnungsort der Steinkohle in Frage. Wegen ihrer schnellen Betriebsbereitschaft finden sie in kleineren Einheiten bisweilen auch Verwendung in Dampfkraftwerken zur Deckung ganz kurzfristiger Belastungsspitzen.

Wenn so die Entwicklung im großen und ganzen einen fast gleichförmigen Verlauf genommen hat, so kann das von der Entwicklung der Tarife nicht gesagt werden. Das findet vor allem seine Begründung in der Verschiedenartigkeit der Betriebsstoffe. Denn Steinkohle ist teurer als Braunkohle und Wasser kostet überhaupt nichts, auch die Absatzmöglichkeit spielt eine gewisse Rolle. Denn lange Ueberlandleitungen erhöhen die Anlagekosten gewaltig gegenüber Anlagen, die ihre Absatzgebiete in nächster Nähe haben. Aber außer der Berücksichtigung dieser ganz verschiedenartigen Verhältnisse bei der Bestimmung der Selbstkosten müssen auch die ganz verschiedenartigen Anschauungen über die zweckmäßige Verteilung der unveränderlichen Kosten wie Kapitaldienst, Gehälter und Löhne usw. auf die einzelnen Abnehmergruppen zu größeren Verschiedenheiten in den Tarifbestimmungen führen. Es ist ja einleuchtend, daß ein Großabnehmer, vor allem, wenn er seine Energie fast ganz gleichförmig anfordert, prozentual weniger zur Deckung dieser Unkosten heranzuziehen ist als ein Kleinverbraucher, der seine Anlagen nur wenige Stunden monatlich ausnutzt und daher die vorhandenen Anlagen des Elektrizitätswerkes sehr unwirtschaftlich in Anspruch nimmt. Aber darüber, wie die Kosten nun tatsächlich auf die einzelnen Abnehmergruppen gerechterweise zu verteilen sind, darüber sind einwandfreie Unterlagen kaum zu erhalten. In dieser Beziehung beruhen die Festsetzungen der Werke sehr stark auf Erfahrungen. Ein näheres Eingehen auf die verschiedenartigen Tarifbestimmungen kann hier nicht erfolgen; es muß auch berücksichtigt werden, daß diese Fragen an den maßgeblichen Stellen zurzeit sehr eingehend geprüft werden. Ob eine Verstaatlichung der Betriebe in dieser Beziehung eine Besserung bringen kann, ist denkbar. Andererseits ist es aber auch mög-

lich, daß eine solche Maßnahme unter Umständen stark hemmend auf die technische Entwicklung der Anlagen wirken kann.

Die technische Entwicklung ist noch keineswegs zum Abschluß gekommen. Es wird schon jetzt erkannt, daß die seit dem Kriege übliche Fernübertragungsspannung von 110 000 Volt für die immer größer werdenden Energiemengen nicht mehr ausreichen kann. Man projiziert bereits Anlagen für 220 000 Volt und die unmittelbare Verbindung der drei großen deutschen Energiezentren, nämlich des Goldenbergwerks bei Köln, des Kraftwerkes Golpa-Zschernowitz in Mitteldeutschland und der Zentrale des Bayernwerkes in München. An dieses riesige Leitungsdreieck müßte dann noch ein Ausläufer nach Hamburg angeschlossen werden, um auf diese Weise auch die wirtschaftliche Versorgung der kohlearmen Gebiete Norddeutschlands aus den deutschen Energiequellen sicherzustellen. Für ein derartiges Projekt kommt aber wohl in erster Linie die Mitwirkung des Reiches in Frage, denn staatliche oder kommunale Einwirkungen können hemmend wirken. Schließlich ist auch zu berücksichtigen, daß die Ausnutzung der Braunkohle nur beschränkt ist. Die vorhandenen Mengen werden je nach Anwachsen des Energiebedarfes etwa 60 bis 90 Jahre reichen, dann muß auf die Steinkohle zurückgegriffen werden, deren Menge auf eine Verbrauchszeit von etwa 1000 Jahren geschätzt wird. Um aber bis dahin nicht nur die jetzigen Gesteinskosten der Kilowattstunde beibehalten, sondern sie auch noch erheblich herabsetzen zu können, muß die Ausnutzungsmöglichkeit der in der Steinkohle enthaltenen Wärmemenge gebessert werden. Denn gerade der heutige noch sehr schlechte wärmetechnische Wirkungsgrad unserer Wärmekraftanlagen macht ja zurzeit noch die Energieverteilung aus Steinkohlenwerken bei weiteren Entfernungen und großen Energiemengen wirtschaftlich unmöglich.

## Geschäftsabschlüsse der Elektrizitätswerke.

**Ueberlandwerke und Straßenbahnen A.-G. Hannover:** Bei einer Rohcinnahme von 17,8 Millionen Mk. beträgt der Bruttoüberschuß 4,9 Millionen Mk. Hiervon werden 10 Proz. Dividende verteilt, 1,5 Millionen Mk. dem Wohlfahrtsfond zugeführt und rund 1523 690 Mk. werden für Abschreibungen und den Erneuerungsfond verwendet. Auf das kommende Geschäftsjahr werden vorgetragen 275 386 Mk.

**Gesellschaft für elektrische Unternehmungen Berlin:** Von den Elektrizitätswerken, an welchen die Gesellschaft beteiligt ist, verteilen die E-Werke-Südwest A.-G. 9 Proz., Neckarwerke 9 Proz., Amperwerke 6 Proz., Elektrizitätswerke Schlesien 10 Proz., Elektrizitätswerke Westerwald 0 Proz., Koblenzer Straßenbahngesellschaft 8 Proz.

**Mainkraftwerke Höchst a. M. A.-G.:** 8 Proz. Dividende.

**Elektrizitätswerk Homburg v. d. H.:** 5 Proz. Dividende.

**Ostbayerische Ueberlandzentrale A.-G. in München:** Ueber-schuß 1,74 Millionen. Abschreibungen und Erneuerungsfonds 610 346 Mk. 7 Proz. Dividende.

**Elektrizitätswerk A.-G., vormals Schuckert & Cie., Nürnberg:** Reingewinn 1979 000 Mk. Ueber Abschreibungen usw. sind keine Angaben gemacht. 4 Proz. Dividende.

**Elektrizitätswerk Mittelbaden A.-G. Lahr i. Bayern:** 12 Proz. Dividende.

**Bayerische Elektrizitätslieferungsgesellschaft:** 6 Prozent Dividende.

**Emag-Elektrizitäts-A.-G. Frankfurt a. M.:** Die Generalversammlung der Gesellschaft hat beschlossen, eine Dividende von 5 Proz. auszahlen. Im Vorjahr arbeitete die Gesellschaft mit 45 000 Mk. Verlust.

**Aktiengesellschaft für Gas-, Wasser- und Elektrizitätsanlagen Berlin:** Die verteilte Dividende beträgt 5 Proz.

**Elektra-A.-G. Dresden:** Die Generalversammlung hat beschlossen, aus dem Reingewinn in Höhe von 1 231 347 Mk. 10 Proz. Dividende zu verteilen.

**Bayrische Elektrizitäts-Lieferungsgesellschaft Bayreuth:** Abschreibungen 90 000 Mk., Wertverminderungsfonds 214 747 Mk., Erneuerungsfonds 250 000 Mk., verbleibender Reingewinn 705 000 Mk., Summa: 1 259 747 Mk. Dividende 6 Proz., Aktienkapital 10,4 Millionen Mark. Nutzbar wurden abgegeben 31 589 Mk., gegenüber dem Vorjahr eine Steigerung von 30 Proz.

**Kraftübertragungswerke Rheinfelden:** Erhöhen ihr Aktienkapital von 12 Millionen auf 16 Millionen. Die Erhöhung dient zur Teilnahme an der Aufbringung der Baukosten für das Kraftwerk Ryburg-Schworstedt. Der Betriebsüberschuß betrug 3,40

Millionen, Verzinsung, Abschreibung usw. 1,13 Millionen. Nach sämtlichen Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 1,43 Millionen. Die ausgeschüttete Dividende beträgt 10 Proz.

**Bayrische Kraftwerke A.-G. München:** Aktienkapital wird erhöht von 9 auf 24 Millionen. Reingewinn betrug 976 000 Mk., Abschreibungen 604 000 Mk. Dividende 6 Proz.

**Kraftwerk Alt-Württemberg A.-G. in Ludwigsburg:** Bruttoüberschuß 1,46 Millionen, Reingewinn 626 971 Millionen Mk. Dividende 7 Proz.

**Kraftwerk Lautenburg.** 9 Proz. Dividende.

**Lech-Elektrizitätswerk A.-G. in Augsburg:** 8 Proz. Dividende.

**Continentalgesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg:** Verbleibender Reingewinn beträgt 488 256 Mk. In der H. V. wird eine Verteilung von 6 Proz. Dividende vorgeschlagen.

Das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk hat vor einigen Monaten einen Prospekt an die Berliner Börse herausgegeben. Nach diesem Prospekt haben sich die ersten Monate des laufenden Geschäftsjahres befriedigend entwickelt. Interessante Mitteilungen werden hier insofern veröffentlicht, daß heute alle Kraftwerke der Gesellschaft untereinander durch Leistungen verbunden sind. Ein Netz von 100 000 Volt und 1000 km Länge ist im Betrieb, neu im Bau sind 160 km. Die Gesellschaft teilt mit, daß für Fernübertragung man jetzt zu einer Spannung von 220 000 Volt übergegangen ist. Außer einer Leitung nach Osten ist eine weitere Leitung nach dem Süden im Bau. Ueber die Mainkraftwerke A.-G. in Höchst a. M. bei Frankfurt a. M. soll die Verbindung hergestellt werden mit den süddeutschen Wasserkraften. Die jährliche Stromabgabe des R. W. E. stieg von 696 000 kWh im Jahre 1923/24 auf 1,1 Milliarde kWh im Geschäftsjahr 1925. Das R. W. E. beschäftigt zurzeit etwa 1100 Angestellte und 3500 Arbeiter. Die Arbeiter und Angestellten der Kohlenruben sind hier nicht mitgezählt. Die Gesellschaft betreibt außerdem die Gasfernversorgung. Im Geschäftsjahr 1924/25 wurden rund 62 Millionen ehm abgegeben.

Von seiten des R. W. E. wird fieberhaft gearbeitet. Städte und Gemeinden dahin zu bringen, ihre eigenen Werke stillzulegen und sich in das Versorgungsgebiet des R. W. E. einreihen zu lassen.

**Geschäftsbericht der Aktiengesellschaft Sächsische Werke:** Auf ein Aktienkapital von 20 Millionen Mark wird eine Dividende von 10 Proz. ausgeschüttet. Nach Abzug der Verzinsung und satzungsgemäß zu gewährenden Vergütungen verbleibt ein Bruttogewinn von 11 040 742,50 Mk. Abgeschrieben werden rund 3 Millionen. Der Erneuerungsrücklage werden rund 5,0

Millionen zugeführt. Der verbleibende Reingewinn beträgt 2 222 851,54 Mk. Von diesem Reingewinn werden 125 000,— Mk. dem Wohlfahrtsfonds überwiesen. Dividende werden 2 Millionen Mark verteilt und der Rest, in Höhe von 97 851,— Mk., werden auf neue Rechnung vorgetragen. Die Gesamtstromabgabe betrug 385 680 193 kWh gegen 259 768 861 kWh im Jahre 1924. Die ASW. hat außerdem große Neuanlagen im Bau. Ein Teil des Bauprogramms ist inzwischen verwirklicht worden. Die voraussichtlichen Gesamtkosten der fertiggestellten und der zunächst weiter geplanten Anlagen werden etwa 102 Millionen Mark erfordern. Nach Ausführung des Bauprogramms werden das Kraftwerk Hirschtal 110 000 kW, das Kraftwerk Böhl a ebenfalls 110 000 kW eingebaute Leistung besitzen. Ferner wird das Übertragungsnetz so erweitert, daß zu den hauptsächlich Verbrauchspunkten mehrfache Zuleitungen entstehen.

**Berliner städtische Elektrizitätswerke:** Der Geschäftsab-schluß der Berliner Elektrizitätswerke hat ein außerordentlich günstig finanzielles Ergebnis. Im Jahre 1924 führten die Elektrizitätswerke 3,7 Millionen Mark an die Stadtkasse ab. Nach dem jetzt vorliegenden Geschäftsbericht für das Jahr 1925 wurden 6,5 Millionen Mark abgeführt. Außerdem verteilt die Bewag für das Jahr 1925 eine Dividende von 10 Proz. Diese Dividende in Höhe von 1,5 Millionen Mark fließt ebenfalls in die Stadtkasse, weil sämtliche Aktien im Besitz der Stadt sind. Der Uberschuß der Werke ist also von 3,7 Millionen Mark im Jahre 1924 auf 8 Millionen im Jahre 1925 gestiegen. Sie haben sich also in einem Jahr mehr als verdoppelt. Im gleichen Zeitraum stieg die Stromabgabe von 462 Millionen kWh auf 662 Millionen kWh, das ist eine Steigerung von 44 Proz. Alle die angeführten Abschlüsse beweisen eine außerordentlich günstige Konjunktur in der Elektrizitätswirtschaft, trotz darniederliegender Industrie und der damit verbundenen Arbeitslosigkeit. Wenn die allgemeine wirtschaftliche Lage sich wieder bessert, steht den Elektrizitätswerken eine glänzende Konjunktur bevor. Mit dem weiteren Mehrverbrauch von elektrischer Energie muß eine Preisverbilligung einhergehen. Vor allen Dingen ist aber notwendig, daß die Strompreise in Deutschland mehr vereinheitlicht werden. Jetzt schwanken die Verkaufspreise für Kleinabnehmer zwischen 16 und 65 Pf. pro kWh. Dazu kommen noch in den meisten Fällen Grundgebühren, Messermieten usw. Die vorliegenden Geschäftsabschlüsse beweisen aber auch, daß man trotz der enorm hohen Abschreibungen sehr wohl hätte höhere Löhne und Gehälter zahlen können, zumal Lohn- und Gehaltsanteile den Verkaufspreis kaum noch beeinflussen. Bei geschlossener Organisation der Arbeitnehmer müßte es ein Leichtes sein, in diesen Werken mit guter Konjunktur der Zeit entsprechende Löhne und Gehälter zu erkämpfen. J. O.

## RUNDSCHAU

**Das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk A.-G.,** das wegen seines Kampfes gegen Preußens Elektrizitätswirtschaft in letzter Zeit viel genannt worden ist, legt anlässlich der Zulassung von 13,6 Mill. Mk. neuen Aktien zum Börsenhandel einen Prospekt vor, in dem interessante Angaben über die gegenwärtige Situation des Unternehmens gemacht werden. Die gesamte Maschinenleistung aus dem Goldenberg-Werk, dem Kraftwerk Reisholz, dem Kraftwerk Essen, dem Kraftwerk Ibbenbüren, dem Kraftwerk Niederrhein bei Wesel und den sonstigen verschiedenen kleineren Werken stellt sich auf 475 000 Kilowatt. Alle diese Kraftwerke sind untereinander durch Leitungen verbunden bis auf das Kraftwerk Ibbenbüren, mit dem eine Verbindung erst geplant ist. Von dem 100 000-Volt-Netz sind zurzeit 1000 Kilometer in Betrieb und weitere 160 Kilometer im Bau. Für die Fernübertragung ist die Gesellschaft jetzt zu einer Spannung von 220 000 Volt übergegangen. Außer einer derartigen Leitung nach Osten ist eine solche Hauptleitung nach Süden im Bau, durch die eine Verbindung mit den Mainkraftwerken A.-G. hergestellt wird, wodurch wiederum der Zusammenschluß mit den süddeutschen Wasserkraften herbeigeführt wird, da die Mainkraftwerke ihrerseits eine Verbindung durch eine 100 000-Volt-Leitung mit dem Bayernwerk herstellen. Die jährliche Stromabgabe des gesamten Werkes betrug 1921/22: 960 Millionen Kilowattstunden, 1922/23: 990 Millionen Kilowattstunden, 1923/24: 696 Millionen Kilowattstunden und 1924/25: 1,1 Milliarden Kilowattstunden. Die Gesellschaft betreibt außer den Elektrizitätswerken eine Gasfernversorgung mit einer 240 Kilometer langen Hochdruckleitung; der Gasabsatz 1924/25 betrug 61,5 Millionen Kubikmeter. Ferner betreibt die Gesellschaft in Gemeinschaft mit einigen Kreis-

Gemeindeverbänden ein halbes Dutzend Klein- und Straßenbahnen. Die Zahl des Personals ausschließlich der Kohlengruben beträgt 1100 Angestellte und 3500 Arbeiter. Die Entwicklung in den ersten Monaten des laufenden Geschäftsjahres war befriedigend.

**Dauerleistungen im Maschinenbetrieb.** 52 000 Stunden, d. h. ziemlich genau 6 Jahre ununterbrochen, ist eine 2000-Kilowatt-Dampfturbine auf den Hawaii-Inseln in Betrieb gewesen. Eine 29stündige Unterbrechung wurde nur durch Reinigungsarbeiten an Hilfsmaschinen erforderlich. Rechnet man nur mit 1500 Umdrehungen je Minute (es kommen aber auch Drehzahlen von 3000 vor), so hatte die Maschine in dieser Zeit 4 1/2 Milliarden Umdrehungen gemacht, ohne daß an der Beschäufelung oder Schließung das geringste in Unordnung gekommen wäre. Es sind wenig mehr als 25 Jahre, daß die Turbine ernstlich auf dem Markt erschienen, und unter den Betriebsleuten war damals viel die Rede von dem „Schaufelsalat“, wenn nämlich eine von den vielen tausenden Schaufeln infolge ungenügenden Materials oder mangelhafter Befestigung losgeraten war und dann die anderen in Mitleidenschaft gezogen hatte. Kürzlich hat eine elektrische Lokomotive ganz Kanada vom Atlantischen bis zum Stillen Ozean, d. h. eine Strecke von 4500 km, durchfahren, ohne auch nur ein einziges Mal anzuhalten. — Derartige Betriebszahlen sind nur bei rein drehender Bewegung erreichbar. Sie ist die wirtschaftlichste, weil bei ihr die Verluste durch Beschleunigung und Verzögerung der bewegten Massen, wie sie bei hin- und hergehender Bewegung auftreten, fortfallen, weil sie ferner sehr hohe Geschwindigkeiten gestattet und die Abnutzung in Rollen- bzw. Kugellagern verschwindend ist gegenüber der in Gleitlagern. Es ist daher für den modernen Maschinenbau auch kennzeichnend, daß die Metallbearbeitung immer mehr und mehr auf Maschinen mit Drehbewegung vorgenommen wird. Für das Hobeln tritt das Fräsen und Schleifen ein. Die geringen Nacharbeiten, die das neuere Eisen schmieden und der genauere Massenguß noch übriglassen, werden immer ausschließlich auf Maschinen mit Drehbewegung vorgenommen, solange es möglich nicht gelingt, durch Herabsetzung der Arbeitszeit für die Arbeiter schrittweise einen Vorteil aus der gesteigerten Arbeitsergebnisse herauszuholen und einen Ausgleich zu schaffen für die schärfere Anspannung des Arbeiters, verglichen mit der Bedienung hin- und hergehender Maschinen, wird auch dieser Fortschritt nur dazu beitragen, die Werkstätten zugunsten der industriellen Reservearmee immer weiter zu entvolkern („Uranan“).

**Die größten Ströme.** Es handelt sich um elektrische Ströme. Auch hier wird Schritt für Schritt die Kohle durch Elektrizität verdrängt. Hat man die Erze bisher mit Hilfe von Kohle geschmolzen und zerlegt, so tritt nun der elektrische Strom an die Stelle. Schon sind Wannen für 20 000 Ampere Stromstärke im Bau und solche für 30 000 Ampere sind in Konstruktion. Je größer die Stromstärke, desto wirtschaftlicher arbeitet das Verfahren. In früheren Jahrhunderten verwendete man die Holzkohle in den Hochofen. Damals war die Eifel das deutsche Industriegebiet, so wie es gegenwärtig das Ruhrgebiet ist. Aber die zunehmende Verwertung der Wasserkraft wird die Industrie der Zukunft von den Kohlenlagern weg zu den großen Wasserkraften hinziehen und es ist möglich, daß in den nächsten Jahrzehnten die Alpenländer und Schweden die stärkste industrielle Entwicklung in Europa zeigen werden. Namentlich die Abwanderung der Eisenindustrie nach Schweden scheint sich vorzubereiten. Dort liegt das Eisenerz und die Wasserkraft beisammen.

**Ein künstlicher Riesensee.** Nicht nur die allererste Anlage zur Ausnützung der Meeresflut — der Staat Maine hat sie zu bauen beschlossen —, sondern auch das allergrößte Landsee-Kraftwerk der ganzen Welt soll jetzt entstehen. Natürlich ebenfalls in Amerika. Der Staat Alabama läßt am Tallapoosa, einem Nebenfluß des Alabama, der in den Golf von Mexiko mündet, einen See herstellen von geradezu gigantischen Ausmaßen: Fläche 16 000 Hektar, Umfang über 1100 Kilometer, Fassungsvermögen 2400 Millionen Kubikmeter. Klein sind dagegen die bisher angestauten Sammelbecken: das kalifornische Hetch-Hetchy mit seinen 300, im Bedarfsfall 500, die beiden Staunseen der New Yorker Wasserleitung zusammen oder die Muske Shoals-Anlage mit je 770, ja selbst das Roosevelt-Damm-Becken mit 1900 Millionen. Drei Turbinen, jede von 45 000 Pferdekraften — die neuesten am Niagarafall mit ihren je 70 000 sind ihnen zum Schmerz der Alabamer allerdings über — werden für den ganzen Staat elektrischen Strom liefern, um die bisher dürftige Industrie in die Höhe zu bringen. Außerdem soll die Anlage ein gewaltiges Ackerbaubebiet entwässern, die beiden Flüsse schiffbar machen und schließlich an deren Unterlauf die Überschwemmungsgefahr beseitigen. Für die 3000 beim Bau Beschäftigten hat die Alabama Power Company bereits eine Stadt gegründet und durch eine Bahn mit der Hauptlinie verbunden; allein das Ausroden von Wald und Unterholz hat eine Million Dollar verschlungen.