TECHNIK UND WIRTSCHAFT

MONATSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE // VDI-VERLAG GMBH / BERLIN NW 7

JUNI 1930 23. JAHRG. / HEFT 6

Betriebswirtschaftliche Fragen der Energiewirtschaft

Von Professor Dr.-Ing. E. h. Dr. phil. *Robert Haas*, Rheinfelden

Die Energiewirtschaft ist ein öffentlicher Dienst. Der Kraftwirt dient nicht nur seinem Unternehmen, sondern der Gesamtheit. Das muß er sich stets vor Augen halten. Er dient aber der Gesamtheit am besten, wenn er dafür sorgt, daß sein eigenes Unternehmen in technischer, wirtschaftlicher und finanzieller Beziehung in Ordnung ist. Die Vielseitigkeit der Aufgaben bedingt ganze Männer mit Weitblick und Übersicht, die durch Klugheit ihres Handelns ihr eigenes Unternehmen und das Gedeihen der von diesem abhängigen Betriebe zu fördern wissen.

Bedeutung der Kraftwirtschaft

Während noch vor wenigen Jahrzehnten die Bewirtschaftung der Sachen und des Verkehrs die Hauptrolle in Handel und Wandel der Länder spielte, sind in letzter Zeit die Kraftwirtschaft und vor allem die Stromwirtschaft zu größter Bedeutung herangewachsen. Die öffentlichen Elektrizitätswerke sind zu einer Schlüsselindustrie geworden; denn die gelieferte Kraft gewährt erst die Möglichkeiten zur Beschäftigung von Menschen und zur Erzeugung von Gütern. Bis in die letzten Verzweigungen des Völkerlebens wirkt sich die Hilfe des elektrischen Stromes aus, so daß man sich die Kulturwelt nicht mehr ohne seine Mitwirkung vorstellen könnte. Auf der Erde werden jetzt etwa 250 Mrd. kWh im Jahre erzeugt, die einen Wert von mehr als 10 Mrd. RM darstellen; das sind Werte, die die Energiewirtschaft mit in die erste Reihe der Wirtschaftszweige rücken. Über die Bewirtschaftung der elektrischen Arbeit darf daher einiges berichtet werden.

Aufgaben der Kraftwirte

Man kann heute die Führer der Wirtschaft bezeichnen als Sachwirte, Verkehrswirte und Kraftwirte. Damit die Kraft auch nützlich sei, muß sie gleichmäßig, reichlich, zuverlässig und preiswert geliefert werden. Bei den großen Werken, die ganze Landesgebiete, Großstädte und Industriegebiete versorgen, trägt der Kraftwirt eine hohe Verantwortung, allein schon dadurch, daß von der technischen Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit und vom wirtschaftlichen Wohlergehen seines Kraftbetriebes auch das Wohlergehen der von ihm versorgten Unternehmungen abhängt.

Sichere Stromlieferung

Wir forderten, die Stromlieferung müsse zuverlässig sein. Die Sicherheit ist vielleicht wichtiger als die Billigkeit des Stromes. Wenn die Elektrizität nicht regelmäßig vorhanden, mithin Industrie und Gewerbe zu gelegentlichen Stillständen gezwungen wären, so würden Ausfälle in der Gütererzeugung entstehen, die empfindlichen wirtschaftlichen Schaden verursachten. So erlitte z. B. eine Maschinen- oder Apparatefabrik, die mit einer Antriebsleistung von etwa 1000 kW an ein Elektrizitätswerk angeschlossen wäre, für jede Stunde Betriebsausfall einen Schaden von mehr als 6000 RM. Ebenso würde eine Spinnerei gleicher Antriebsgröße in einer Stunde etwa 1300 RM, und eine Weberei etwa 3500 RM an Warenausfall verlieren müssen. Eine früher einmal durchgeführte Rechnung[1]) zeigte, daß ein Elektrizitätswerk von etwa 30 000 kW Leistung, das ein erhebliches Industriegebiet versorgt, für jede Stunde unterbrochener Stromlieferung einen Ausfall im Werte von mehr als 40 000 RM bei seinen Abnehmern hervorrufen würde.

Aus diesen Ziffern geht wohl eindeutig hervor, welch überragende Bedeutung die Betriebsicherheit der Stromlieferung für die Volkswirtschaft hat. Nicht minder groß ist seine wirtschaftliche Bedeutung für das Kraftwerk selbst. Eine öfters unterbrochene Stromlieferung führt zum Abfall der besten Kunden.

Gleichmäßige Stromlieferung

Aber der Strom muß nicht nur stets vorhanden sein, er soll auch gleichmäßig geliefert werden, d. h. mit gleichmäßiger Spannung und gleichmäßiger Periodenzahl. Für viele Betriebe ist die genaue Umdrehungszahl der Arbeitsmaschinen von großer Bedeutung; dies gilt z. B. für das Textilgewerbe und die Papierfabrikation. Auch die Spannung muß gleichmäßig sein, besonders da, wo elektrochemische und elektrothermische Fabriken vom Strom Gebrauch machen. Auch sonst sind Licht- und Tourenschwankungen fast immer unangenehm oder gar schädlich.

Billige Stromlieferung

Daß der Strom preiswert sein soll, ist eine wichtige Forderung. Wenn die Fabriken den Strom zu teuer bezahlen sollen, so müssen sie gegebenenfalls zu eigenem Kraftantrieb schreiten, der bei kleineren Verhältnissen unwirtschaftlich ist und auf lange Jahre hinaus wertvolles Betriebskapital bindet. In jedem Falle soll der Strombezug vom Elektrizitätswerk billiger sein, als es bei Eigenerzeugung möglich wäre. Die Gewerbetreibenden müssen darauf sehen, daß sie Nutzen erzielen, denn ohne diesen Nutzen ist die Entwicklung ihrer Unternehmen in Frage gestellt. Die Stromversorgung soll diese Entwicklung fördern und nicht hemmen, nicht nur im volkswirtschaftlichen, sondern auch im eigenen Interesse. Mit der steigenden Entwicklung der Abnehmerunternehmen steigt auch der Strombedarf. Der Strom ist in vielen Fällen,

[1]) T. u. W. Bd. 19 (1926), Heft 8, S. 211.

insbesondere bei elektrochemischen und elektrothermischen Vorgängen, eine Art Rohstoff, dessen Preis von maßgebendem Einfluß auf den Ertrag des Unternehmens ist.

Wirtschaftlichkeit gegen Sicherheit

Nun steht aber die Sicherheit des Betriebes — wenigstens in erster Betrachtung — in einem gewissen Gegensatz zur Billigkeit des Stromes. Um einen sicheren Betrieb zu führen, heißt es doch, laufend Geldmittel in die Verbesserungen des Werkes zu stecken, um die Anlagen auf der Höhe ihrer Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit zu halten; es müssen unbarmherzig alle nicht mehr voll betriebsfähigen Teile und Einrichtungen durch neue bewährte ersetzt werden.

In vielen Fällen steht auch die Sicherheit in einem gewissen Widerspruch zur höchsten Wirtschaftlichkeit des Unternehmens. Die Erzeugung des Stromes, z. B. in Dampfwerken, kann oft wirtschaftlicher erfolgen, wenn man die neuesten Errungenschaften der fortschreitenden Technik, wie es z. B. die Anwendung hoher Dampfdrücke, hoher Dampftemperaturen und dergleichen ist, sich zu eigen macht; diese allerneuesten Errungenschaften sind zwar wirtschaftlicher, führen aber noch meist auf Jahre hinaus zu gewissen Betriebschwierigkeiten. Denn die hochgespannte Energie sucht sich nun einmal auf unerwünschten Bahnen den Weg in die Freiheit zu öffnen. So könnte es leicht kommen, daß gemäß dem Entwurf zwar die Stromerzeugung auf die kWh gerechnet billiger würde, daß aber durch die vorkommenden Betriebstörungen die Sicherheit nachließe, wodurch dann sowohl dem Werke selbst als auch der Kundschaft Nachteile und Geldverluste entstünden.

Hier das Richtige zu finden, also abzuwägen zwischen den Vorteilen des höheren Wirkungsgrades und den Nachteilen der geringeren Betriebsicherheit, ist Sache des Kraftwirtes, der mit wirtschaftlichem Taktgefühl zu entscheiden hat und sich seiner Verantwortung dabei bewußt sein muß. Die Sicherheit muß allem vorangehen, das soll der Wahlspruch des Betriebsleiters sein. Er muß somit in jedem Falle seine Betriebseinrichtungen auf dem höchsten Stand der Brauchbarkeit halten, damit womöglich niemals Unterbrechungen in der Stromlieferung eintreten. Das bedingt Ausgaben, die zwar weise angelegt sind, die aber den Reinertrag des Unternehmens vermindern. In der Regel werden sich diese vorsorgenden Maßnahmen jedoch bezahlt machen.

Erzielung von Nutzen und reichliche Stromlieferung

Nun hat der Kraftwirt noch die Verpflichtung, dafür zu sorgen, daß sein Unternehmen einen ausreichenden Gewinn bringt. Das scheint zunächst den Forderungen der Preiswürdigkeit und der Betriebsicherheit zu widersprechen. Wenn er keinen Gewinn erzielte, so würde sein Unternehmen nicht kreditwürdig und es fehlten ihm somit die nötigen Mittel zu den Verbesserungen und Erweiterungen. Die Erweiterungen des Werkes sind von nicht geringer Bedeutung, denn die Stromlieferung soll nicht nur sicher, zuverlässig und preiswert, sie muß auch reichlich sein. Jeder im Versorgungsgebiet auftretende Bedarf muß sogleich gedeckt werden können, denn sonst hinkt die wirtschaftliche Entwicklung des Versorgungsgebietes den Bedürfnissen nach, und dem Elektrizitätswerk sind selbst Fesseln angelegt, die den eignen Aufschwung hemmen. Das bedingt für das Unternehmen fast ständig neue Geldmittel, und diese können meistens nicht allein aus Abschreibungen und Rückstellungen gewonnen, sondern es muß vielmehr in gewissen Zeitabständen für neues Kapital gesorgt werden.

Wenn das Unternehmen durch seinen guten Ertrag Kredit genießt, so wird ihm die Aufnahme von Vorschüssen oder Obligationenanleihen oder die Ausgabe junger Aktien möglich sein. Wenn jedoch das Unternehmen einen nicht ausreichenden Ertrag bringt, so hat es keinen Kredit, und niemand wird ihm neues Geld geben wollen. Der Kraftwirt muß also nicht nur sein Unternehmen durch Bereitstellung laufender Mittel auf der Höhe der Technik und Sicherheit halten, er muß auch Gewinn erzielen und soll doch dabei einen billigen Strom liefern. Das ist die Kunst des Wirtschaftens, die er besitzen und ausüben soll, und wobei er sich sozusagen in einer ständigen Zwickmühle befindet, aus der ihn nur angestrengtes Arbeiten, Nachdenken und kaufmännisches Handeln befreien kann.

Einfluß der Benutzungsdauer

Eines der besten Mittel zur Erhöhung des Ertrages, das nicht viel Geld kostet und der Kundschaft nicht zur Last fällt, ist die Ausdehnung der Benutzungsdauer der Einrichtungen des Werkes. Ein großer Teil der Jahreskosten eines Werkes besteht aus Kapitaldienst, d. h. es müssen Zinsen bezahlt und Abschreibungen und Rückstellungen erwirtschaftet werden; dazu treten noch andere Jahreskosten, die unabhängig von der Menge der verkauften Arbeit aufzuwenden sind. Wenn das Werk mit seinen vorhandenen Einrichtungen eine möglichst große Menge Strom erzeugt und diese sich nach Möglichkeit gleichmäßig über die Tages- und Jahreszeiten verteilt, so fließen ihm erhöhte Einnahmen aus den gleichen Kapitalien zu. Geeignete Tarife, die die Spitzen in der Belastung mäßigen und deren Täler ausfüllen, werden dabei gute Dienste leisten.

Der Kraftwirt soll durch Abschluß besonderer Verträge zu billigen Preisen möglichst viel Nachtstrom verkaufen, der die tiefen Täler der Nachtbelastung anfüllt, ohne daß hierbei erhebliche neue Ausgaben entstünden. Da nun auch die Wärmewirtschaft eines Dampfwerkes um so besser wird, je größer der Nutzungsgrad und die Nutzungsdauer seiner Kessel, Rohrleitungen und Maschinen wird, so kommen auch auf der Ausgabenseite Ersparnisse zum Vorschein, die den Ertrag steigern. Ein ähnliches Ergebnis — allerdings in bescheidenerem Maße — kann gelegentlich auch durch die Speicherung der Kraft in den Stunden des Mangels an Abnehmerleistung gewonnen werden; dabei dürfen zu solchen Einrichtungen nicht etwa Kapitalien in derartigem Ausmaße aufgewandt werden, daß dadurch der wirtschaftliche Erfolg in Frage gestellt wird.

Verkupplung

In neuerer Zeit werden große Werke vielfach miteinander verkuppelt, so daß eines für das andere als Reserve auftreten kann. Dadurch müssen nicht in jedem einzelnen Werke Reserveeinrichtungen geschaffen werden, sondern es genügt, wenn für das Ganze an irgendeiner Stelle die nötigen Hilfseinrichtungen zur Verfügung stehen. Die Verkupplung hat den weiteren Vorteil, daß man in

Zeiten geringeren Bedarfes den Strom aus Werken beziehen kann, die ihn wirtschaftlicher erzeugen, so daß einzelne, weniger vorteilhaft arbeitende Werke nur zu den meist kurz dauernden Zeiten höheren und höchsten Bedarfes laufen. Wenn auch diese Verkupplung mit neuen Kosten durch die Erbauung von Fernleitungen und Umspannstationen verbunden ist, so kann doch hieraus ein Vorteil erwachsen, namentlich dann, wenn für die Grundbelastung Brennstoffe von geringerem Werte (Braunkohle, Abfallkohle, Schlammkohle) zur Verfügung stehen. Bei großen Strommengen der Grundlast bringt die Einsparung von nur Bruchteilen eines Pfennigs für die kWh erhebliche Gesamtersparnisse.

Wirtschaftliche Stromerzeugung und Benutzungsdauer

Man kann übrigens sagen, daß es bei guter Wirtschaft weniger darauf ankommt, den letzten zehnten Teil eines Pfennigs bei der Stromerzeugung zu ersparen, als vielmehr darauf, durch das dauernde Hinwirken auf eine längere Benutzungsdauer den Gestehungspreis des Stromes zu senken. Dies ist leichter, weniger kostspielig und viel ausgiebiger in der Erfolgswirkung. Die Verlängerung der Benutzungsdauer bedingt allerdings einen beharrlichen Dienst am Kunden und eine kaufmännische Beherrschung des Stromverkaufes. Diese Mühewaltung ist bei Wasserkraftwerken noch mehr vonnöten als bei Dampfwerken, weil bei jenen die Betriebskosten — praktisch gesprochen — die gleichen sind, welche Mengen an Strom auch immer verkauft werden; während bei Dampfwerken bei geringerer Stromabgabe immerhin auch Brennstoff erspart wird. Wasserkraftwerke sollten so betrieben und derartig mit anderen Werken gekuppelt sein, daß nahezu der letzte Tropfen Wasser nutzbar gemacht wird. Da die Elektrizität nicht wie andere Waren auf Lager genommen werden kann, so sind die nicht erzeugten Kilowattstunden für alle Zeiten verloren; sie für die Wirtschaft des Werkes und des Volkes nutzbar zu machen, ist eine Pflicht.

Finanzen

Der Kraftwirt muß sich auch auf die Regelung der Finanzen seines Werkes verstehen. Er darf nicht ohne Plan wirtschaften, sich die Gelder nur gerade beschaffen, wenn dringende Not herrscht, weil er so in eine unerfreuliche Abhängigkeit von den Geldgebern gelangen könnte; das wird besonders der Fall sein, wenn er ohne genügende Durchfinanzierung baut, oder wenn er die Vergrößerungen und Verbesserungen mit geliehenen kurzfristigen Geldern ausführt. Das ist eine leichtsinnige Schuldenwirtschaft, die in Krisenzeiten zum Verfall seines Unternehmens führen kann. Er sollte vielmehr die Erweiterungen und Verbesserungen, soweit er sie nicht aus den Rückstellungen und Abschreibungen erwirtschaften kann, mit eigenem Geld (Aktien) oder durch die Ausgabe von Obligationenanleihen oder langfristigen Vorschüssen durchzuführen suchen; das ist bei dem Kapitalmangel in Deutschland zwar nicht leicht, es ist aber auch nicht leichtsinnig. Es gibt ja immer Zeiten, in denen das Geld billiger ist, als in anderen. In diesen Zeiten für einen genügenden Geldvorrat zu sorgen, was namentlich dann gelingen wird, wenn das Erträgnis des Unternehmens erfreulich ist, bedeutet eine weise Vorsicht, die sich zum Heile des Unternehmens auswirken wird.

Sparsamkeit

In der heutigen Zeit ist es nicht richtig, für nur Wünschenswertes größere Mittel auszugeben, wenn auf anderem und billigerem Wege ähnliche Ergebnisse zu erzielen sind. So kann manchmal durch Spannungsregulatoren auf Jahre hinaus eine befriedigende Spannung an den Enden der Netze erreicht werden, an Stelle von Fernleitungen, deren Kosten bei weitem höher sind. Auch ist es z. B. meist möglich, eine ältere Dampfanlage noch weiter mit Vorteil zu betreiben, wenn man die Erzeugung des Stromes durch den Einbau von Kontrollinstrumenten gut überwacht. Bei einem dem Verfasser nahestehenden Unternehmen wird durch eine wissenschaftliche und sorgfältige Betriebsführung aus einem fast 20 Jahre alten Dampfwerk, das nur zur Spitzendeckung und Reservestellung dient, aus weniger als 1 kg Steinkohle 1 kWh gewonnen. Die Lasten des Kapitals für eine Neuanlage, ehe die alte abgeschrieben ist, sind oft größer als die möglichen Ersparnisse an Brennstoffen. Auch hier kann die Verlängerung der Benutzungsdauer zu größeren Erfolgen führen, als es eine nicht unbedingt nötige Neuanlage vermöchte.

Menschenwirtschaft

Es würde im Sinne dieses Aufsatzes etwas fehlen, wenn man nicht auch die Bewirtschaftung der Menschen, die in der stromliefernden Industrie arbeiten, erwähnte. Ein Stromlieferungsunternehmen trägt, wie wir schon bemerkt haben, gegenüber der Bevölkerung eine hohe Verantwortung. Bei der Verzwicktheit der Werke, Leitungen und Schaltungen, dem unablässigen Verkehr mit einer sehr großen Kundschaft, den möglichen Störungen und Unfällen wird eine Auslese der in den Elektrizitätswerken beschäftigten Menschen zur Pflicht. Es sollen dies Männer sein, die sich der Wichtigkeit der Aufgabe, die sie zu erfüllen haben, bewußt sind, die Verantwortung empfinden und tragen können. Die Mitarbeiter für das Gefühl einer Arbeitsgemeinschaft zu gewinnen, ihnen stets bewußt zu halten, welche Verantwortung sie für das Ganze tragen und ihnen die Lust zum Dienste am Kunden beizubringen, ist eine der Aufgaben des Kraftwirtes.

Da man nun von Menschen, die in Dumpfheit und Sorgen leben, nicht die letzte Hingabe verlangen kann, so müßte dieses Personal durch ausreichenden Lohn, gute Leistung und Belehrung, und eine dem höheren Werte seiner Arbeit entsprechende Behandlung zu einer gehobenen Klasse seines Standes erzogen werden. Es sollen Arbeitsfriede und Arbeitsfreundschaft im Betriebe herrschen. Eine unglückliche Fehlschaltung kann mehr Barschaden bringen, als ein Lohnzuschlag für die Mannschaft; vielfach handelt es sich auch um Dienste, die Aufmerksamkeit und Pflichtgefühl verlangen, weil sonst Gefahren für das Leben und die Gesundheit drohen. Von verschüchterten und verbitterten Proletariern sind keine solchen Leistungen zu erwarten, wohl aber von Menschen, die sich ihres Wertes und des Wertes ihrer Arbeit bewußt sind. Man teile den Betrieb so gut ein, daß lieber weniger Leute, diese aber in gehobener Lebensführung mit größeren Anforderungen an Leistung und Pflichtbewußtsein beschäftigt werden können. [660]

Finanzfragen der deutschen Elektrowirtschaft

Von Dr.-Ing. *Max Haller*, Berlin-Siemensstadt

Der zunehmenden Bedeutung der Elektrizität im Wirtschaftsleben entspricht auch der Umfang und die ständige Zunahme des Kapitals, das sowohl bei der Erzeugung und Verteilung elektrischen Stroms wie auch bei der Herstellung elektrischer Maschinen und Apparate benötigt wird. Die Untersuchung, die sich auf das vorhandene und das für Erweiterungen erforderliche Kapital erstreckt, führt zu dem Ergebnis, daß für die gesamte Elektrowirtschaft Deutschlands etwa 1 Mrd. RM jährlich neu angelegt werden muß. Mit Rücksicht auf die in Deutschland vorhandene Kapitalarmut und die dementsprechend hohen Zinsen für Anleihekapital im Lande ist trotz der dringend notwendigen Bildung von Eigenkapital bis auf weiteres die Hilfe des Auslandes nicht zu entbehren, die einerseits in der Form der Aufnahme von Anleihen, anderseits in der unmittelbaren Beteiligung des Auslandes an deutschen Unternehmungen erfolgen kann. Neben den Vereinigten Staaten von Amerika, die bisher vorzugsweise als Kapitalgeber aufgetreten sind, werden künftig auch andere Länder, insbesondere England, Frankreich, Holland, die Schweiz und Schweden in Betracht zu ziehen sein.

Die gewaltige Entwicklung der Anwendung des elektrischen Stromes und damit auch die Entwicklung der Unternehmungen, die sich mit der Stromerzeugung und -verteilung beschäftigen, sowie auch derjenigen, die sich der Herstellung von elektrischen Maschinen und Apparaten widmen, hat die Frage der Kapitalbeschaffung in der Elektrizitätserzeugung und der Elektroindustrie in den Vordergrund des Interesses gerückt.

Zahlentafel 1. Einige Zahlen der Entwicklung

	1925	1926	1927	1928	Zunahme in vH seit 1925
Stromerzeugung in kWh	20″3	21″2	25″1	28″0	38
Elektrifizierung nach Bahnkilometern	948	987	1138	1406	48
Telephonanschlüsse	2′588	2′688	2′815	2′950	14
Rundfunkhörer	′780	1′205	1′636	2′235	186
Ausfuhr in RM	356′	391′	441′	536′	50
Beschäftigte in der Elektroindustrie	′336	—	—	′390	16
Erzeugung in der Elektroindustrie in RM	2″4	—	—	3″12	30

Zeichenerklärung: ′1 = 100000; 1′ = 1 Million; 1″ = 1 Milliarde

Die Frage der Betriebsformen

In neuester Zeit ist mehrfach die Frage erörtert worden, ob es nicht zweckmäßig und notwendig sei, die Stromversorgungsbetriebe, soweit sie im Besitz der öffentlichen Hand sind, in privatwirtschaftliche oder gemischtwirtschaftliche Formen überzuleiten, um damit die öffentliche Hand von den immer schwieriger werdenden Fragen der Kapitalbeschaffung zu befreien und auf der andern Seite den öffentlichen Verwaltungen flüssige Mittel zuzuführen.

Es soll hier nicht untersucht werden, welche Betriebsform die zweckmäßigste ist, ob rein kommunal, gemischtwirtschaftlich oder privatwirtschaftlich, sondern es soll lediglich erörtert werden, welche Mittel etwa jährlich notwendig sind, um die Betriebe in ihrer Leistungsfähigkeit zu erhalten und ihnen die Möglichkeit zu geben, sich den gesteigerten Bedürfnissen anzupassen. Es soll auch nicht die Frage berührt werden, welche Kapitalien einmalig benötigt werden, um eine etwaige Umwandlung in eine andere Betriebsform vorzunehmen. Auch die Wege, auf denen solche Änderungen durchzuführen sind, sollen hier nicht diskutiert werden. Es führen viele Wege zum Ziel, aber leider laufen sie vorläufig noch immer über das Ausland, da der inländische Kapitalmarkt zu schwach ist, um auch nur die dringendsten Bedürfnisse zu decken. Soviel ist sicher, daß Holdinggesellschaften für solche Public Utilities vielleicht das erforderliche Aktienkapital aus dem deutschen Kapitalmarkt ziehen können, daß sie aber die weiteren Mittel sich nur beschaffen können mit Hilfe ausländischer Beteiligungen und Anleihen aller Art, die für eine solche Holdinggesellschaft, die eine große Menge von Elektrizitätswerken — gute oder weniger gute — besitzt, im allgemeinen wahrscheinlich billiger zu haben sein werden als für ein einzelnes Elektrizitätswerk. Eine solche Zusammenfassung von Elektrizitätswerken in eine oder mehrere große Gesellschaften hätte vielleicht auch den Vorteil, daß die Bestrebungen, die sämtlichen Elektrizitätswerke Deutschlands an eine Stromschiene anzuschließen oder zu verkoppeln, unterstützt und gefördert würden, Bestrebungen, wie sie vom Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk bereits in ausgedehntem Maße eingeleitet und besonders von *Dr. Oscar von Miller* propagiert werden.

Die Kapitalverhältnisse bei den Elektrizitätswerken

Die vor kurzem erschienene Veröffentlichung des Enquêteausschusses [1]) enthält sehr viel wertvolles Material für die Beurteilung der Kapitalfrage. Nach diesem Bericht haben sich die eingebauten kW in den letzten Jahren wie folgt entwickelt:

Zahlentafel 2. Zunahme der Leistungsfähigkeit in kW

	1925	1926	1927	1928
Öffentliche Betriebe	4′4	5′2	5′7	6′3
in vH mehr gegenüber dem Vorjahr	—	18,2	9,6	10,5
Selbstverbraucher	4′4	4′4	4′5	4′8
in vH mehr gegenüber dem Vorjahr	—	—	2,2	6,6
Insgesamt	8′8	9′6	10′2	11′1
in vH mehr gegenüber dem Vorjahr	—	9	6,2	8,8

Zeichenerklärung: 1′ = 1 Million

Aus den Bilanzen von 21 großen öffentlichen Stromerzeugungsunternehmungen [2]) ergibt sich als Buchwert für die zur Stromerzeugung und -verteilung erforderlichen Anlagen einschließlich etwaiger Wert-Erneuerungskonten 800 RM/kW. Aus den Angaben für 15 städtische Werke mit einem Gesamtleistungsvermögen von 1,09 Mill. kW ergibt sich ein Buchwert von rd. 780 RM/kW. Das ist der gegenwärtige Wert der Anlagen.

[1]) Die deutsche Elektrizitätswirtschaft. Verhandlunger und Berichte des Unterausschusses für Gewerbe. Berlin 1930, E. S. Mittler & Sohn.
[2]) Bericht des Enquête-Ausschusses S. 67.

Wenn *Oscar von Miller* in seinem Gutachten über die Reichs-Elektrizitätsversorgung [3]) für die Neuanlagen nur 660 RM angibt, so beruht dies darauf, daß er entsprechend der ihm gestellten Aufgabe außer den Kosten für die Kraftwerke nur diejenigen für die Unterverteilung bis auf 60 000 V herunter aufstellt. Nach seinen Berechnungen kosten im Durchschnitt der nächsten Jahre einschließlich 1935 die Kraftwerke je kW 400 RM, Leitungen und Transformatorenstationen bis 60 000 V je kW 260 RM, Gesamtbetrag 660 RM. Es fehlen hier eben die Kosten für die weitere Verteilung bis zum Verbraucher.

Aus den Zahlen der Zahlentafel 2 über die eingebauten kW kann man noch keinen unmittelbaren Schluß ziehen für das für die Erweiterungen jährlich benötigte Neukapital, denn die statistische Vermehrung der eingebauten kW wird nicht nur durch neues Kapital beschafft, sondern zu einem Teil aus verdienten Abschreibungen bestritten, die in neuen Anlagen, seien es Maschinen und Apparate, Kabel, Leitungen oder Gebäude, angelegt werden. Wenn beispielsweise eine 100 000-kW-Maschine im ersten Jahre mit 10 vH abgeschrieben wurde, so würde man theoretisch 10 000 kW aus der Abschreibung aufstellen können, so daß im nächsten Jahre die Leistungsfähigkeit des Werkes 110 000 kW betragen würde, was in der Statistik über die Leistungsfähigkeit der Elektrizitätswerke zum Ausdruck kommen würde. Die Anlage hätte trotzdem aber nur den ursprünglichen Wert einer 100 000-kW-Anlage, da sie ja in dem Jahr um den Gegenwert von 10 000 kW abgeschrieben worden ist. Wäre es möglich und zweckmäßig, jedes Jahr 10 000 kW aufzustellen, so würden nach Ablauf von 10 Jahren, zu welcher Zeit die erste Maschinenanlage tatsächlich wegen Veraltung oder Abnutzung entfernt werden muß, wieder 100 000 kW vorhanden sein, während aber im Laufe dieser 10 Jahre die Leistungsfähigkeit des Werkes scheinbar fortgesetzt gestiegen wäre.

Praktisch liegen natürlich die Verhältnisse ganz anders, als hier an diesem theoretischen Beispiel dargelegt. Wenn man aber den wirklichen Kapitalbedarf für die im Laufe dieser 10 Jahre notwendigen Erweiterungen ausrechnen will, so darf man sich ausschließlich an die Bilanzwerte der Unternehmungen halten, nicht aber an die statistische Leistungsfähigkeit der Werke.

Die Anlagekosten

Neuanlagen erfordern aber gegenüber den bisherigen Buchwerten erheblich höhere Kosten. Nach dem Bericht des Enquêteausschusses werden schon jetzt die gegenwärtigen Kosten je kW bei Wärmekraftwerken auf 1000 RM angesetzt, während sie für Wasserkraftanlagen sogar bis auf 1600 RM steigen, davon kommen 700 RM auf die Stromverteilungsanlage, der Restbetrag auf das Kraftwerk selbst. Die Kosten des letzten verteilen sich auf die einzelnen Hauptanlageposten in den verschiedenen Ländern gemäß Zahlentafel 3.

Nach den Angaben von *Dr. Richard Werner* sind die Abweichungen zwischen Deutschland und Amerika in der Hauptsache wohl nur darauf zurückzuführen, daß die Trennung zwischen maschinellem und elektrischem Teil verschieden aufgefaßt wird. In Wirklichkeit ist wohl anzunehmen, daß keine nennenswerten Unterschiede vorhanden sind.

Bei den öffentlichen Werken spielt das Stromverteilungsnetz eine sehr große Rolle. Von 1000 RM Gesamtkosten/kW entfallen etwa 700 RM auf das Netz. Bei den Selbstverbraucherwerken dürfte ein Wert von 300 RM für die Stromverteilungsnetze angemessen sein, so daß also für öffentliche Elektrizitätswerke jedes kW Neuanlage mit 1000 RM anzusetzen wäre gegenüber 600 RM bei den Selbstverbraucherwerken. Die gegenwärtigen Buchwerte, die für öffentliche Elektrizitätswerke mit 800 RM/kW angenommen wurden, wären dann für Selbstverbraucher mit rd. 500 RM/kW einzusetzen. Der gegenwärtige Buchwert der öffentlichen Elektrizitätswerke mit 6,3 Mill. kW Leistung würde demnach rd. 5 Mrd. RM, der der Selbstverbraucheranlagen bei 4,8 Mill. kW rd. 2,4 Mrd. RM, der Gesamtwert des in der Stromversorgungswirtschaft angelegten Kapitals also 7,4 Mrd. RM betragen.

Zahlentafel 3. Verteilung der Anlagekosten auf die Hauptteile der Großkraftwerke (in vH)

	Grundstücke	Gebäude und Fundierungen	Maschineller Teil	Elektrischer Teil
Deutschland 1927	2	33	35	30
Amerika 15 große neue Werke im Durchschnitt	2	36	40	22
Amerika Durchschnitt für 100 von 1900 bis 1926 erbaute Werke	2	35	40	23

Quelle: Dr. Richard Werner, „Die Entwicklung der Technik in Deutschland auf dem Gebiete der öffentlichen Elektrizitätversorgung der Nachkriegszeit", im Bericht des Enquête-Ausschusses, S. 156

Kapitalaufwand für Erweiterungen

Es wird nun zu untersuchen sein, in welchem Umfange bei den Betrieben jährlich für Erweiterungen gesorgt werden muß, abgesehen von den notwendigen Ergänzungen der Werke aus den normalen Abschreibungen.

Bei 76 Aktiengesellschaften, deren Geschäftsjahr zwischen dem 1. Oktober und 31. Dezember beginnt, ist das arbeitende Kapital nach Angabe des Statistischen Jahrbuchs für das Deutsche Reich von 1929 (S. 340 ff.) von 1926 auf 1927 von 1,704 Mrd. auf 1,896 Mrd., also um 11 vH gestiegen. Nach Mitteilungen des Statistischen Jahrbuchs von 1928 (S. 446 ff.) ist bei 119 Aktiengesellschaften, deren Geschäftsjahr von Juli bis Juni läuft, das arbeitende Kapital von 1925/26 auf 1926/27 von 2,1 Mrd. auf 2,7 Mrd., also um 25 vH gestiegen. Bei 63 Aktiengesellschaften hat sich nach Angabe des Statistischen Jahrbuchs für das Deutsche Reich von 1929 das Anlagekapital, das im Jahre 1926 1,395 Mrd. betrug, im Jahre 1927 auf 1,522 Mrd. RM, also um 9,3 vH erhöht. Nach den Vierteljahrsheften zur Statistik des Deutschen Reichs (1929 Heft 2) hat sich bei 114 Aktiengesellschaften das Anlagekapital 1926/27 auf 1927/28 um 9,5 vH erhöht.

Zahlen für frühere Jahre stehen nicht zur Verfügung. Berücksichtigt man aber, daß die Zunahme an eingebauten Kilowatt bei den öffentlichen Elektrizitätswerken von 1925 auf 1926 18,2 vH, von 1926 auf 1927 9,6 vH, von 1927 auf 1928 10,5 vH betragen hat (vgl. Zahlentafel 2) und ferner die erwähnte Statistik von 119 Aktiengesellschaften, die ihr Kapital in einem Jahr sogar um 25 vH erhöht haben, so kann bei den öffentlichen Elektrizitätswerken mit der Notwendigkeit einer jährlichen Mindesterhöhung von 10 vH der eingebauten kW-Leistung sicher gerechnet werden.

[3]) Berlin 1930, VDI-Verlag.

Das ergibt einen jährlichen Zuwachs an eingebauter Leistung von 630 000 kW, entsprechend einem Kapitalaufwand von 630 Mill. RM.

Bei den Selbstverbrauchern hatte sich die eingebaute Werkleistung im Jahre 1927 nur um 2,2 vH, im Jahre 1928 um 6,6 vH erhöht (s. Zahlentafel 2). Diese verhältnismäßig geringe Zunahme dürfte dadurch zu erklären sein, daß bei den Selbstverbrauchern vielfach an Stelle von Erweiterungen der Anschluß an öffentliche Werke gewählt wird. Die Annahme einer Zunahme von jährlich mindestens 3 vH = 144 000 kW dürfte vielleicht angemessen sein. Bei Annahme eines Kostpreises von 600 RM/kW würden demnach bei Selbstverbraucheranlagen für Erweiterungen in Höhe von 144 000 kW jährlich 86 Mill. RM erforderlich sein. Die jährliche Neuanlage für die deutsche Stromversorgung wird demnach etwa 720 Mill. RM betragen.

Darüber hinaus sind natürlich auch noch, wie oben auseinandergesetzt, die Abschreibungen anzulegen, sowie etwaige nicht zur Verteilung gelangte Gewinne und sonstige verdiente, aber nicht unbedingt erforderliche Reserven.

Aufwand für Abschreibungen und Unterhaltung

Für Abschreibungen und Unterhaltung sind nach *Oscar von Miller* mindestens zu rechnen:

bei	Wasserkraftwerken	2 vH
„	Wärmekraftwerken	6 „
für	Leitungen	2 „
„	Transformatoren	4 „
„	Schalteinrichtungen	4 „
„	Gebäude usw.	2 „

Diese Zahlen sind eher zu niedrig als zu hoch angenommen. Man wird nicht fehlgehen, wenn man im Durchschnitt für Abschreibungen und Unterhaltung mindestens 5 vH ansetzt, das würde bei 7,4 Mrd. RM Anlage 370 Mill. RM jährlich ausmachen, die zur Werterhaltung außer den Erweiterungen noch aufzuwenden sind und verbaut werden müssen. Eine Belastung des Kapitalmarktes tritt aber hierdurch nicht ein. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, daß diese 370 Mill. RM meist nicht nur dazu dienen, den ursprünglichen Wert aufrechtzuerhalten, sondern daß sie in gewissem Umfange, wenn auch nicht bilanzmäßig, werterhöhend wirken, da wenigstens bei Maschinen und Kesselanlagen häufig bessere und leistungsfähigere Maschinen und Apparate beschafft werden als sie dem Zustande der abgeschriebenen Maschinen und Apparate entsprachen.

Stromerzeugung und Kapitalumschlag

Die Stromerzeugung ist in stärkerem Maße gestiegen als die eingebauten kW. Während die eingebauten kW in den Jahren 1925 bis 1928 von 8,8 auf 11,1 Mill. kW, also um 27 vH gestiegen sind, ist die Stromerzeugung von 20,3 Mrd. kWh auf 28 Mrd. kWh im Jahre 1928 gestiegen, was einer Zunahme von 38 vH entspricht.

Das in den öffentlichen Stromerzeugungsanlagen angelegte Kapital wird nur verhältnismäßig langsam umgeschlagen. Genauere Angaben finden sich für 63 Elektrizitätswerke (Statistisches Jahrbuch 1929 S. 344) mit arbeitenden Mitteln von 1,395 Mrd. RM für 1926, 1,522 Mrd. RM für 1927. Für diese Aktiengesellschaften betrug der Umsatz:

1926	1927
22,38 vH	24,07 vH

der arbeitenden Mittel.

Aus dem Auslande liegen bezüglich der öffentlichen Stromversorgung wertvolle Vergleichszahlen sowohl für die Vereinigten Staaten von Amerika wie auch für England vor. Beide Länder verfügen seit Jahren über wertvolle amtliche und private Statistiken, die für beide Länder unter der Bezeichnung „Statistical Abstract“ veröffentlicht sind. Für England kommen außerdem noch die Angaben der BEAMA (The British Electric and Allied Manufacturers' Association) in Betracht. Wie sich aus den Zahlentafeln 4 und 5 ergibt, ist in den Vereinigten Staaten die eingebaute Leistung von 4,8 Mill. kW im Jahre 1912 auf 24,4 Mill. kW im Jahre 1927 und auf 29,5 Mill. kW im Jahre 1929 gestiegen. Die Stromerzeugung betrug 1912: 11 Mrd. kWh, 1927: 71,3 Mrd. kWh, 1929: 87 Mrd. kWh. Das Anlagekapital betrug 1912: 8,8 Mrd. M, 1927: 37,3 Mrd. RM, 1929: 45 Mrd. RM. Der Umsatz je kW betrug 1912: 245 M, 1927: 317 RM. Der Kapitalumschlag betrug 1912: 13,3 vH, 1927: 20,7 vH, 1929: 21,1 vH. Er bewegte sich seit 1927 immer um etwa 20 vH, ist also geringer als in Deutschland.

Zahlentafel 4. Elektrizitätswirtschaft der Vereinigten Staaten

(ohne Selbstverbraucher und ohne „municipale“ Werke [1])

Jahr	Zahl der Werke	Eingebaute kW	Erzeugte kWh	Ausnutzungsfaktor vH [3])	Angelegtes Kapital (RM) [2]) insges.	Angelegtes Kapital (RM) [2]) je kW	Einnahmen (RM) insges.	Einnahmen (RM) je kW	Kapitalumschlag
1912	3659	4'8	11"	26,2	8"8	1848	1"2	245	13,3
1917	4224	8'4	24"4	33,2	12"3	1464	2"	243	16,6
1922	3774	13'4	38"4	32,7	17"8	1324	4"1	309	23,3
1927	2137	24'4	71"3	33,4	37"3	1529	7"7	317	20,7
1928 [4])	2100	28'	78"	31,8	42"	1500	8"8	314	21,0
1929 [4])	2000	29'5	87"	33,7	45"	1525	9"5	322	21,1

Zeichenerklärung: 1' = 1 Million, 1" = 1 Milliarde.

[1]) „Central electric stations“ ohne die Strom für Straßenbeleuchtung, fiskalische Gebäude usw. liefernden municipal stations. Erfaßt sind somit rd. 95 vH der kW-Leistung aller „central electric stations“. [2]) Value of plant and equipment. [3]) Erzeugte kWh × 100 dividiert durch erzeugbare kWh (kW × 8760 Jahresstunden). [4]) Geschätzt.

Quelle: Statistical Abstract 1929 S. 369 ff.

Für England ergibt sich: 1924/25: 3,7 Mill. eingebaute kW; 1927/28: 5,3 Mill. eingebaute kW; 1924/25: 6 Mrd. erzeugte kWh; 1927/28: 8,5 Mrd. erzeugte kWh. Das Anlagekapital betrug je kW: 1924/25 701 RM; 1927/28 713 RM. Der Kapitalumschlag betrug 1924 32,1 vH und ist von da ab gesunken bis auf 28,6 vH im Jahre 1927/28.

Zahlentafel 5. Elektrizitätswirtschaft Englands

(Ohne Selbstverbraucher)

Jahr	Zahl der Werke	Eingebaute kW	Erzeugte kWh	Ausnutzungsfaktor vH [1])	Angelegtes Kapital (RM) insges.	Angelegtes Kapital (RM) je kW	Einnahmen (RM) insges.	Einnahmen (RM) je kW	Kapitalumschlag
1921/22	—	—	3"9	—	2"	—	722'	—	36
1922/23	473	3'1	4"5	16,6	2"2	707	724'	234	32,9
1923/24	—	—	5"3	—	2"3	—	771'	—	33,5
1924/25	494	3'7	6"	18,5	2"6	701	834'	225	32,1
1925/26	491	4'4	6"6	17,1	2"9	644	877'	199	30,2
1926/27	482	4'7	7"	17,0	3"3	703	1"03	219	31,2
1927/28	490	5'3	8"5	18,3	3"8	713	1"087	204	28,6

Zeichenerklärung: 1' = 1 Million, 1" = 1 Milliarde.

[1]) Erzeugte kWh × 100 dividiert durch erzeugbare kWh (kW × 8760 Jahresstunden).

Quelle: Statistical Abstract 1930 S. 258/9.

Ausnutzung der Anlage und Strompreise

Von wesentlichem Einfluß auf die Strompreise ist die Ausnutzung der Anlage in bezug auf die Zahl der Benutzungsstunden.

Zahlentafel 6. Benutzungsstundenzahl der deutschen öffentlichen Elektrizitätswerke mit mehr als 20' kWh Jahreserzeugung

Jahr	Eigenerzeugung in kWh		Eingeb. Leistung in kWh		Benutzungsstunden	
	a	b	a	b	a	b
1913	1"4	1"3	'72	'69	1985	1935
1920	5"5	3"7	2'2	1'7	2500	2220
1921	6"7	4"4	2'6	2'	2545	2190
1922	7"3	5"	3'1	2'3	2345	2120
1923	6"7	4"1	3'	2'2	2270	1850
1924	8"	5"1	3'5	2'7	2285	1890
1925	10"8	6"6	4'3	3'3	2525	2050
1926	11"	6"9	4'8	3'6	2327	1931

Zeichenerklärung: '1 = 100 000, 1' = 1 Million, 1" = 1 Milliarde
a) einschließlich; b) ausschließlich der Industriewerke und der hauptsächlich die Industrie beliefernden Werke

Während nach Zahlentafel 6 noch im Jahre 1913 von den 8760 im Jahre möglichen Betriebstunden, bezogen auf die volle Leistungsfähigkeit der Werke, nur für 1985 Stunden Strom geliefert worden war, betrug die durchschnittliche Benutzungsdauer im Jahre 1925: 2525 Stunden, im Jahre 1926: 2327 Stunden. Aus der Zahlentafel ergibt sich, daß hauptsächlich die vermehrte Benutzung der Elektrizität in der Industrie für die Verbesserung der Ausnutzung maßgebend war, während die Benutzung der übrigen Verbraucherklassen weniger zunahm. Diese stärkere Ausnutzung der Anlagen ist von großer Bedeutung für die Preispolitik der Werke, da die Gesamtsumme der Abschreibungen ja praktisch dieselbe bleibt, gleichgültig ob eine Maschine voll oder nur zu einem Bruchteil ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt wird, so daß also der Kapitaldienst je kWh sich bei zunehmender Benutzung verringert.

Zahlentafel 7 zeigt die Entwicklung des sogenannten Ausnutzungsfaktors der öffentlichen Elektrizitätswerke in Deutschland. Der Ausnutzungsfaktor wird ermittelt durch Division der im Jahre wirklich erzeugten kWh × 100 durch die Höchstzahl erzeugbarer kWh (d. i. eingebaute kW × 8760).

Zahlentafel 7. Ausnutzungsfaktor der öffentlichen Elektrizitätswerke in Deutschland

Jahr	Eingebaute Leistung kW	Erzeugung kWh	Ausnutzungsfaktor vH
1900	'23	"140	7
1913	2'1	2"8	15,2
1920	3'5	5"5	18
1924	4'	9"	25,7
1925	4'5	9"9	25,4
1926	5'2	10"2	25,1
1927	5'7	12"3	27,4
1928	6'3	14"2	25,6

Zeichenerklärung: '1 = 100 000, 1' = 1 Million, 1" = 1 Milliarde.

In den Jahren von 1900 bis 1913 hat sich die eingebaute Leistung verzehnfacht, die Erzeugung verzwanzigfacht, von 1913 bis 1928 die eingebaute Leistung verdreifacht, die Erzeugung verfünffacht. Der Ausnutzungsfaktor stieg in den Jahren 1900 bis 1913 von 7 auf 15 vH, in den Jahren 1913 bis 1924 von 15 auf 26 vH und bleibt von da ab bis einschließlich 1928 fast unverändert auf 26 vH, hat sich also nicht mehr nennenswert geändert. Es wird vielleicht auch in Zukunft eine wesentliche Änderung nicht mehr eintreten.

Zahlentafel 8 zeigt die Benutzungsstundenzahl für verschiedene Länder.

Zahlentafel 8. Benutzungsstunden der öffentlichen Elektrizitätswerke, international[1])

Kanada	4050
Norwegen	3100 [2])
Italien	3060
Schweiz	3020
Ver. Staaten	3000
Schweden	2920
Deutschland	2200
Frankreich	2150
Belgien	2000
Österreich	1710

[1]) Bericht des Enquête-Ausschusses Seite 260.
[2]) Für Norwegen werden von andrer Seite wesentlich höhere Zahlen angegeben.

Interessant ist in diesem Zusammenhange, daß in denjenigen Ländern, die je Quadratkilometer die meisten eingebauten kW haben, auch die Stromverkaufspreise die billigsten sind. In dieser Beziehung marschiert, wie die Übersicht zeigt, die Schweiz an der Spitze, da sie sehr viele billig stromerzeugende Wasserkraftanlagen hat und auch in der Umstellung der Bahnen auf elektrischen Betrieb am meisten vorgeschritten ist.

Zahlentafel 9.
Strommarktdichte (Stromabgabe je km² 1925[1]))

	Stromabgabe in kWh je km²	Durchschnittspreis je kWh (Rpfg.)
Holland	'024	19,3
England	'026	17,4
Deutschland	'026	15
Staat New York	'057	9,3
Schweiz	'102	4,8

Zeichenerklärung: '1=100 000
[1]) Bericht des Enquête-Ausschusses Seite 261.

Bei größerer Strommarktdichte fällt also infolge verhältnismäßig verringerten Aufwandes an Kapital der Preis.

Kapitalverhältnisse in der elektrotechnischen Industrie

In den elektrotechnische Erzeugnisse herstellenden Industrien stellen sich die Kapitalverhältnisse naturgemäß wesentlich anders. Nach der Betriebszählung vom Juni 1925 waren in der elektrotechnischen Industrie um diese Zeit 336 000 Arbeiter und Angestellte beschäftigt. In einer vor einigen Jahren angestellten Berechnung[4]) wurden als für einen Beschäftigten notwendiges Kapital in einer der größten elektrotechnischen Unternehmungen durchschnittlich 7000 RM für das Jahr 1925 festgestellt. Der Umsatz je Kopf der Beschäftigten betrug für das Geschäftsjahr 1924/25 in dem gleichen Betriebe 7200 RM. Auf die Gesamtbelegschaft in Deutschland angewandt, würde sich hieraus für das Jahr 1925 ein arbeitendes Kapital von 2,35 Mrd. RM und ein Gesamtumsatz von 2,40 Mrd. RM ergeben.

Wenn der Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie in einer für die Weltwirtschaftskonferenz verfaßten Monographie die Zahl mit nur 2,1 Mrd. an-

[4]) Kapital und Arbeit im industriellen Betrieb. Volkswirtschaftliche Studie von M. Haller. 2. Aufl. Berlin 1926, Julius Springer. S. 11 ff.

gibt, so erscheint diese Schätzung zu niedrig, wenn auch anzuerkennen ist, daß auf dem Schwachstromgebiet die Leistung etwas geringer ist als auf dem Starkstromgebiet, während anderseits allerdings für Kabel und Leitungen der Umsatz je Kopf wesentlich höher ist als die oben angegebene Durchschnittszahl. Von 1925 bis 1928 dürfte mit einer Steigerung der Gesamtbelegschaft um wenigstens 15 vH, also auf etwa 390 000 zu rechnen sein, während gleichzeitig auch die Erzeugung je Kopf nach vorsichtigen Untersuchungen auf rd. 8000 RM heraufgegangen sein dürfte. Demnach würde für das Jahr 1928 mit einem Gesamtumsatz von etwa 3,12 Mrd. RM zu rechnen sein. Die Steigerung der Erzeugung je Kopf ist zum Teil auf Rationalisierung, zum Teil auf Erhöhung der Gestehungskosten infolge höherer Löhne und Rohstoffpreise zurückzuführen.

Es ist sicher, daß auch das in den Betrieben arbeitende Kapital entsprechend der höheren Belegschaftszahl gestiegen sein muß, so daß man mit einem in der Industrie arbeitenden Kapital von rd. 3 Mrd. RM für das Jahr 1928 rechnen muß. Das arbeitende Kapital wird im Durchschnitt 1 bis 1,05 mal im Jahre umgeschlagen.

Bei jährlich durchschnittlicher Steigerung von 10 vH wird auch das angelegte Kapital um 10 vH, also schätzungsweise um 300 Mill. RM steigen müssen. Dazu kommt noch die Neuanlage aus den verdienten Abschreibungen auf Gebäude, Maschinen, Betriebseinrichtungen usw., auf die aber hier nicht näher eingegangen werden soll, da diese Abschreibungen bei den verschiedenen Unternehmungen sehr verschieden behandelt werden.

Zu Vergleichen mit den Verhältnissen im Ausland stehen wie für die Elektrizitätswirtschaft auch für die elektrotechnische Erzeugnisse herstellende Industrie wertvolle Zahlen vor allem für die Vereinigten Staaten von Amerika zur Verfügung. Aus diesen Zahlen, wie auch aus den Geschäftsberichten der größten Gesellschaften des Landes ergibt sich, daß das arbeitende Kapital in der dortigen elektrotechnischen Industrie je Kopf der Belegschaft zwischen 18 000 und 25 000 RM ausmacht, also wesentlich höher ist als in Deutschland, daß demgegenüber aber auch der Produktionswert je Kopf infolge der höheren Löhne auf 21 000 RM zu bemessen ist, so daß sich auch hier wieder ergibt, daß das Kapital im Durchschnitt einmal umgeschlagen wird.

Für England lassen sich entsprechende Zahlen wenigstens für vier Jahre feststellen. Danach betrug die Erzeugung je Kopf des Beschäftigten für 1927 etwa 9500 RM, der Kapitalumschlag aber war geringer als in Deutschland und den Vereinigten Staaten. Er erreichte in dem zuletzt angegebenen Jahr nur 83,8 vH des angelegten Kapitals.

Nach einem Bericht der BEAMA [5]) hat sich der Kapitalumschlag in der Zeit von 1913 bis 1928 von 79 auf 96 vH erhöht. Diese Zahl ist aber deshalb für den Vergleich mit Deutschland und den Vereinigten Staaten zu hoch, weil die BEAMA unter „angelegtes Kapital" hier lediglich das Aktienkapital und die Obligationen, nicht aber die Reserven und das übrige Fremdkapital rechnet. Das englische Berechnungsverfahren muß auf anderen Voraussetzungen aufgebaut sein als das deutsche.

Zahlentafel 10.
Herstellung elektrotechnischer Erzeugnisse

	Deutschland			England			Ver. Staaten [4])		
	Beschäftigte	Erzeugung gesamt	Erzeugung je Besch.	Beschäftigte	Erzeugung gesamt	Erzeugung je Besch.	Beschäftigte	Erzeugung gesamt	Erzeugung je Besch.
1913				'075 [1])	612' [3])	8160			
1914							'152	1"4	9257
1923				'145 [2])			'304	5"4	17821
1924				'159 [2])	1"331 [2])	8362			
1925	'336	2"419 [5])	7200 [5])	'170 [2])	1"4 [1])	8228	'310	6"5	20866
1926									
1927				'179 [2])	1"7 [1])	9517	'313	6"9	22008
1928	'390 [5])	3"120 [5])	8000 [5])						

Zeichenerklärung: '1 = 100.000, 1' = 1 Million, 1" = 1 Milliarde
[1]) BEAMA
[2]) Committee on Industry and Trade, Survey of Metal Industries 1928, S. 282
[3]) Monograph on the El. Industry, A. Balfour. Genf 1927, S. 75
[4]) Statistical Abstract 1929, S. 808. Census of Man. 1925, S. 1001, 1014
[5]) Schätzung (vgl. S. 147)

Kapitalbedarf der gesamten Elektrowirtschaft

Elektrizitätserzeugung und elektrotechnische Industrie in Deutschland brauchen, wie wir gesehen haben, bei weiterer aufsteigender Entwicklung in dem bisherigen Verhältnis jährlich mindestens 720 Mill. RM + 300 Mill. RM = rd. 1 Mrd. RM neues Kapital. Diese Summe müßte bei einem geordneten Wirtschaftsbetriebe unter allen Umständen aus den Ersparnissen des eigenen Landes beschafft werden können. Leider ist das noch immer nicht möglich. In den Jahren 1924 bis 1928 sind von deutschen Elektrizitätswerken [6]) an Anleihen mindestens 880 Mill. RM im Auslande aufgenommen worden, von der elektrotechnischen Industrie [7]) etwa 268 Mill. RM. Außer diesen Beträgen sind sicher noch erhebliche andere Posten in Form kurzfristiger Kredite vom Ausland geliehen worden, über die Einzelheiten nicht in die Öffentlichkeit gedrungen sind. In welcher Weise die Selbstversorger-Betriebe sich finanziert haben, die im Jahre 1928 eine Leistungsfähigkeit von 4,8 Mill. kW hatten, was einem Kapital von mindestens 2,4 Mrd. RM entsprach, läßt sich nicht übersehen, da diese Betriebe — als Beispiel sei auf die großen Hütten- und Stahlwerke verwiesen — nicht selbständig bilanzieren, so daß also ihre Finanzwirtschaft nicht zu durchschauen ist.

Ein Teil der Elektrizitäts-Unternehmungen ist auch vereinigt in den Händen von Holdinggesellschaften, die sich ihrerseits im Auslande finanzieren, und die dann die Mittel vielleicht wieder in einer anderen Form in Reichsmark an die von ihnen beherrschten Elektrizitätserzeugungs-Gesellschaften ausleihen. Auch über die Art der Finanzierung der im Besitz von Reich, Ländern und Gemeinden befindlichen Elektrizitätswerke läßt sich Genaues nicht sagen, da nur ausnahmsweise bekannt wird, wie die von den öffentlichen Verwaltungskörpern aufgenommenen ausländischen Darlehen verwendet werden. Besonders billig wird aber die Beschaffung der Mittel aus dem Auslande auf keinen Fall. Der billigste tatsächliche Zinssatz, der bekanntgeworden ist, beträgt etwas über 6½ vH. Im allgemeinen wird man aber mit einem tatsächlichen Zinssatz von mindestens 7,5 bis 8 vH rechnen müssen, gegenüber einem Friedenszinssatz von 4,5 bis 5 vH.

Außer der Beschaffung von Kapital durch kurzfristige Darlehen und langfristige Anleihen kommt noch die Selbstfinanzierung mit Hilfe nicht ausgeschütteter Gewinne und die Ausgabe neuen Aktienkapitals in Frage.

Die Selbstfinanzierung ist für die meisten Unternehmungen nur in sehr beschränktem Umfange möglich,

[5]) „The Electrical Industry of Great Britain", BEAMA Publication Department 1929.
[6]) Bericht des Enquête-Ausschusses S. 71.
[7]) Statist. Jahrbuch für das Deutsche Reich, 1929, S. 315.

da die Überschüsse zunächst für die Ausschüttung einer angemessenen Dividende an die Aktionäre verwendet werden müssen, so daß für die stillen Reserven, die für Selbstfinanzierung nur in Frage kommen, in der Regel keine erheblichen Beiträge zur Verfügung stehen.

Nur Werke, bei denen das Kapital ganz im Besitz der öffentlichen Hand ist, werden gern den Weg beschreiten, daß auf Ausschüttung einer Dividende überhaupt verzichtet wird, und der Gewinn ausschließlich zu Erweiterungen benutzt wird. Die Sorgen um die Beschaffung neuen Kapitals werden dadurch in der einfachsten Weise behoben, wenn sich auch vom Standpunkt des Steuerzahlers manches gegen dieses Verfahren einwenden läßt.

Ausländische Beteiligung an deutschen Unternehmungen

Die Ausgabe neuen Aktienkapitals ist in Deutschland noch immer außerordentlich schwierig, jedoch mehren sich die Anzeichen dafür, daß das Ausland mehr und mehr geneigt ist, sich durch Aktienübernahme an deutschen Unternehmungen zu beteiligen, insbesondre an Elektrizitätswerken.

Die ausländische Beteiligung durch Aktienkapital an deutschen Unternehmungen ist im allgemeinen viel stärker, als vielfach angenommen wird. Der genaue Umfang ist mangels ausreichender Unterlagen nicht festzustellen. Aus den Angaben in der Einzelschrift Nr. 1 zur Statistik des Deutschen Reiches „Konzerne, Interessengemeinschaften und ähnliche Zusammenschlüsse im Deutschen Reiche Ende 1926“ (Berlin 1927, Verlag von Reimar Hobbing), sowie aus den laufenden Mitteilungen in den Wirtschaftsberichten der Direktion der Disconto-Gesellschaft Berlin wurde für 93 Aktiengesellschaften mit zusammen rd. 1 Mrd. RM Nominalkapital und einer Beteiligung des Auslandes mit Aktienkapital in Höhe von mindestens 25 vH eine Auslandsbeteiligung von insgesamt 510 bis 550 Mill. RM, also von durchschnittlich mehr als 50 vH des Nominalkapitals dieser Gesellschaften ermittelt.

Nach dem Wochenbericht des Instituts für Konjunkturforschung vom 15. Januar 1930 haben die allein im Jahre 1929 neu erfolgten unmittelbaren Beteiligungen des Auslandes an deutschen Unternehmungen ebenso viel betragen wie die offene Aufnahme von Auslandanleihen im gleichen Jahre, nämlich mindestens rd. 350 Mill. RM. Bei 60 der insgesamt 70 Unternehmungen, bei denen im Jahre 1929 die Neubeteiligung von Auslandkapital bekannt geworden ist, hat nach derselben Quelle bei einem Nominalkapital von rd. 570 Mill. RM das Ausland mindestens rd. 230 Mill. RM, also 40 vH des Nominalkapitals erworben. Berücksichtigt man die Kurse und die zahlreichen nicht bekannt gewordenen Fälle, muß der Wert der neuen Auslandsbeteiligungen noch erheblich höher angenommen werden.

Für die Elektrizitätswerke liegen zuverlässige Angaben nicht vor. Nachgewiesen sind Auslandsbeteiligungen am Aktienkapital, ohne daß das Ausmaß genau bekannt ist, bei einer Anzahl bedeutender deutscher Stromversorgungsunternehmungen.

Anfang Februar 1930 wurde in Kanada die European Electric Corp. Ltd. gegründet, an der u. a. die General Electric und die Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich beteiligt sind. Der Zweck ist finanzielle Beteiligung an Kraftwerken in Deutschland und anderen europäischen Staaten. Geplant ist bezüglich Deutschlands führende Beteiligung bei verschiedenen deutschen mit Namen genannten Kraftübertragungswerken.

Bei zehn Aktiengesellschaften der elektrotechnischen Fabrikation mit einem nominellen Aktienkapital von rd. 345 Mill. RM, also über 40 vH des Nominal-Aktien-Kapitals aller elektrotechnischen Aktiengesellschaften, befanden sich 115 Mill. RM nominal, also 33⅓ vH des Aktienkapitals, in ausländischem Besitz (fast 13 vH des Nominal-Aktienkapitals aller elektrotechnischen Aktiengesellschaften).

Solche Beteiligungen haben den Vorteil, daß sich das Ausland mit den deutschen Unternehmungen auf Gedeih und Verderb verbindet, selbstverständlich nur so lange, als das Ausland den Besitz behält. Bei schlechtem Geschäftsgang fließt gar keine oder nur eine mäßige Dividende an das Ausland; bei guter Konjunktur fließt dafür ein höherer Zinssatz ins Ausland ab, als bei einer Anleihe mit festem Zinssatz.

Notwendigkeit inländischer Kapitalbildung

Aus diesen Darlegungen ersieht man, wie wichtig es ist, die Kapitalbildung im Inlande nach jeder Richtung hin zu fördern und zu begünstigen. Niedrige Zinssätze, die niemals bei Kapitalmangel, sondern nur bei Kapitalüberschuß auftreten können, sind eine Lebensfrage für unser Volk. Der Volkswohlstand würde sich schneller heben, wenn es gelänge, den Sparsinn zu fördern und das große Publikum zu veranlassen, seine Ersparnisse in Deutschland anzulegen, damit auch die damit erarbeiteten Zinsen in Deutschland bleiben. Vermögensbildung dürfte steuertechnisch nicht bestraft werden.

Ob es gelingen wird, die Abnehmer der Elektrizitätswerke bei privatwirtschaftlichen oder gemischtwirtschaftlichen Betriebsformen ebenso an dem Unternehmen zu interessieren, wie es in Amerika gelungen ist, erscheint zweifelhaft, aber nicht unmöglich. Die öffentlichen Unternehmungen in Deutschland haben nach dieser Richtung hin bis jetzt jedenfalls keine Anstrengungen gemacht. Das System der sogenannten customer ownership, das darin besteht, daß die Elektrizitätsabnehmer zugleich zu Aktionären der sie beliefernden Gesellschaft gemacht werden, wurde um das Jahr 1914/15 in Amerika ins Leben gerufen durch die zeitweiligen Schwierigkeiten, das erforderliche Kapital auf dem Anleihewege aufzubringen. Nach einem Bericht des Customer Ownership Committee der Nela (National Electric Light Association) betrug die Zahl der jährlich neu gewonnenen Aktionäre

1915	4 044
1920	53 063
1924	294 467
1925	236 043
1926	248 867
1927	249 491
1928	202 980

Im Jahre 1925 waren etwas über 8 vH der Stromabnehmer zugleich Aktionäre.

Für Kapitaleinfuhr in Frage kommende Länder

Nun noch ein Schlußwort über die Länder, aus denen wir Kapital einzuführen haben, wenn es uns nicht gelingt, im Lande selbst das benötigte Kapital zu bilden.

Wir haben uns in den letzten Jahren daran gewöhnt, unsere Augen ausschließlich auf Amerika zu richten, und dank den intensiven Bemühungen einzelner amerikanischer

Bankhäuser sind die meisten Auslandanleihen nach Amerika gegangen. Dabei darf aber nicht vergessen werden, daß ein großer Anteil an diesen Anleihen wieder nach Europa, ein kleiner Teil vielleicht sogar nach Deutschland zurückgeflossen ist, soweit er nicht schon von vornherein bei der ersten Ausgabe in Europa untergebracht war.

Die amerikanische Kapitalausfuhr stellt, so groß sie auch vom Standpunkt des europäischen Kapitalbedarfes war, nur einen Bruchteil der eigentlichen Kapitalneubildung in den Vereinigten Staaten dar, und eine Zusammenfassung der jährlichen amtlichen Erhebungen seit dem Jahre 1920 ergibt, daß in den Jahren 1922 bis 1928 die Netto-Kapital-Ausfuhr der Vereinigten Staaten noch nicht einmal die ihnen aus dem Ausland an Zinsen zugeflossenen Beträge erreicht hat.

Die Versorgung des deutschen Marktes mit amerikanischem Geld war in den verschiedenen Jahren auch nur sehr unregelmäßig, wobei die Gründe hierfür teils in den deutschen Verhältnissen, teils aber auch in den Börsenverhältnissen der Vereinigten Staaten zu suchen waren.

England, die alte Kapitalzentrale der Welt, scheint neuerdings wieder in seiner Bedeutung zu wachsen, und es ist durchaus nicht ausgeschlossen, daß sich der englische Kapitalist einmal auch deutschen Werten in größerem Umfange zuwenden wird.

Ähnliches kann sich auch in Frankreich ereignen, dessen Kapitalmacht ununterbrochen und in gewaltigem Ausmaß im Steigen ist. Auch in den Kreisen der Elektrowirtschaft richten sich deshalb die Augen nach Frankreich, das bei kaum wachsender Bevölkerung mit einem erheblichen Kapitalüberschuß arbeitet, so daß die niedrigsten Zinssätze der Welt augenblicklich in Paris an der Tagesordnung sind. Allerdings ist zweifelhaft, ob sich die manchmal vorhandene Antipathie der Franzosen gegen Deutschland im Laufe der Zeit überwinden läßt.

Auch die Kapitalmärkte der Schweiz, Hollands und Schwedens dürfen nicht außer acht gelassen werden, Länder, die ja fast von jeder deutsch-amerikanischen Anleihe einen nicht unerheblichen Anteil aufgenommen haben. Wir müssen das Gute nehmen, wo wir es finden. [659]

Maschinenhalle eines Dampf-Großkraftwerkes

Selbsterzeugung oder Strombezug?

Von Prof. Dr. Dr. *Walther Windel*, Berlin-Steglitz

An einem Beispiel wird zahlenmäßig die wirtschaftliche Überlegenheit der zentralen gegenüber der dezentralisierten Versorgung nachgewiesen.

Eine der umstrittensten Fragen in der Elektrizitätswirtschaft ist die: Ist es wirtschaftlicher, den Strom in einem eigenen Werk zu erzeugen oder ihn von einem fremden Kraftwerk zu beziehen? Bei der Entscheidung dieser Frage spielen außer dem erforderlichen Anlagekapital die verschiedensten Faktoren mit: Die zu installierende Leistung (kW), die Arbeit (kWh), die Kohlenkosten, der Kohlenverbrauch, die Stromverluste, der Gleichzeitigkeitsfaktor, die erforderlichen Reserven, die festen Kosten (Abschreibung, Unterhaltung, Bedienung, Schmier- und Putzstoffe, Reparaturen, Gehälter, Löhne, Steuern) u. a. m.

Die rechnerischen Grundlagen

In nachstehendem soll theoretisch, wie auch an einem Beispiel, der Versuch gemacht werden, die Einwirkung dieser Faktoren auf die Beantwortung der oben gestellten Frage zu untersuchen. Es wird ein in einem Stadtgebiet gelegenes Kraftwerk I im Wettbewerb mit einem in einem Landgebiet gelegenen gleich großen Kraftwerk II (Abb. 1) angenommen. Das Kriterium ist die Beantwortung der Frage: Wie teuer stellt sich die kWh in Punkt I und II, oder was kostet diese, wenn die erforderliche Spitzenleistung beider Werke ($S_I + S_{II}$) zentral im Kraftwerk I erzeugt wird, d. h. also, wenn für das Landgebiet Fremdstrombezug von Punkt I eintritt? Im letzten Fall wird die in Punkt I erzeugte kWh verteuert durch die leistungs- oder arbeitsabhängigen Kosten, die durch die Freileitung von I bis II und das Umspannwerk in Punkt II entstehen.

a) Gestehungspreis der kWh in Punkt I (Stadtgebiet)

$$k_I = \frac{a_{L_I} \cdot p_I \cdot r_I}{h_{S_I}} + b_I \cdot c_I \text{ in Pfg.} \quad \ldots (1)$$

b) Gestehungspreis der kWh in Punkt II (Landgebiet)

$$k_{II} = \frac{a_{L_{II}} \cdot p_{II} \cdot r_{II}}{h_{S_{II}}} + b_{II} \cdot c_{II} \text{ in Pfg.} \quad \ldots (2),$$

wenn in Punkt I und II je eine Zentrale der angenommenen Spitzenleistung $S_I = S_{II} = 60\,000$ kW errichtet ist.

c) Wird die erforderliche Spitzenleistung ($S_I + S_{II}$) zentral in Punkt I erzeugt, so wird der Preis der in Punkt I erzeugten kWh

$$k'_I = \frac{a'_{L_I} \cdot p_I \cdot r'_I}{\eta_{ges.} \cdot h'_{S_I}} + \frac{a_1 \cdot p_1}{h_{S_{II}}} + v \cdot b_I \cdot c'_I \text{ in Pfg.} \quad (3).$$

Bei Wettbewerb muß sein:

$$k'_I = k_{II} \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

oder:

$$k'_I = \frac{1}{\eta_{ges.}} \cdot \frac{a'_{L_I} \cdot p_I \cdot r'_I}{h'_{S_I}} + \frac{a_1 \cdot p_1}{h_{S_{II}}} + v \cdot b_I \cdot c'_I$$

$$= \frac{a_{L_{II}} \cdot p_{II} \cdot r_{II}}{h_{S_{II}}} + b_{II} \cdot c_{II} \text{ in Pfg.} \quad (5)$$

In Gleichung (1) bis (5) werden mit den einzelnen Buchstaben folgende Größen gekennzeichnet:

a_L = Anlagekosten für 1 installiertes kW in RM,
p = Anteil von a für Verzinsung, Tilgung, Abschreibung, Erneuerung, Reparaturen, Bedienung und sonstige Ausgaben in vH,
r = Reservefaktor = Verhältnis der installierten Leistung (L) zur Spitzenleistung (S) $= \frac{L}{S}$,
h_S = jährliche Benutzungsdauer der Spitzenleistung (S) in Std.,
m = Belastungsfaktor $= \frac{h_S}{8760 \text{ Std.}}$ oder $\frac{L_m}{S} = \frac{F}{8760 \text{ Std.} \cdot S}$
F = die jährlich erzeugte elektrische Arbeit in kWh,
η = Gesamtwirkungsgrad der Fortleitungs- und Umspannanlagen (in Punkt I) in vH,
v = Arbeitsverlustfaktor, verursacht durch den Verlust in kWh auf der Übertragungsleitung und im Umspannwerk (in Punkt I).

Das der Betrachtung zugrunde gelegte Versorgungsgebiet soll beispielsweise durch folgende Größen gekennzeichnet sein:

1. Gesamtgrundfläche $= G = 3 \cdot 10^6$ ha,
2. davon Gebiet unter dem Pflug $H_{a\text{pflg.}} = 1{,}25 \cdot 10^6$ ha,
3. Gesamteinwohnerzahl $= E = 2 \cdot 10^6$, also Siedlungsdichte $\frac{E}{H_{a\text{pflg.}}} = \frac{2 \cdot 10^6}{1{,}25 \cdot 10^6} = 1{,}60$ Einwohner/ha,
4. Gesamterzeugung elektrischer Arbeit $F = 338 \cdot 10^6$ kWh, also Arbeitsdichte $\frac{F}{E} = \frac{338 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^6} = 169$ kWh/Einwohner.

Die unter 1 bis 3 angegebenen Größen haben für die Rechnung insofern Bedeutung, als aus ihnen entnommen werden kann, daß $\frac{1{,}25 \cdot 10^6 \cdot 100}{3 \cdot 10^6} =$ rd. 40 vH des betrachteten Gebietes rein landwirtschaftlichen Charakter haben, und daß aus der vorgenannten Siedlungsdichte von 1,60 Einwohner/ha die Schlußfolgerung gezogen werden kann, daß zur Versorgung dieses landwirtschaftlich bebauten Gebietes ein weit verzweigtes Netz mit zahlreichen Unterstationen erforderlich ist.

Die Gesamtenergieerzeugung von $F = 338 \cdot 10^6$ kWh soll zum Teil dem landwirtschaftlichen Gebiet zufließen, der Rest von einer mittleren Industriestadt aufgenommen werden.

Die Rechnung baut sich auf der Annahme auf, daß für die Versorgung des gesamten Gebietes sowohl in Punkt I als auch in II eine Stromerzeugung mit einem eigenen Kraftwerk möglich ist. Aufgabe der Untersuchung soll es sein, festzustellen, ob eine zentralisierte Stromerzeugung für das gesamte Gebiet von

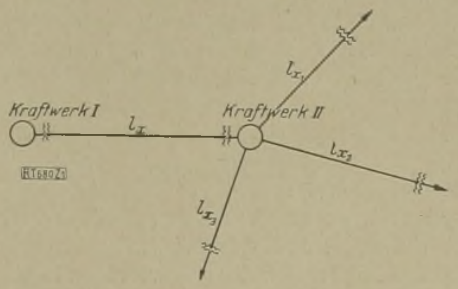


Abb. 1. Lage zweier Kraftwerke
Kraftwerk I im Stadtgebiet, Kraftwerk II in einem Landgebiet

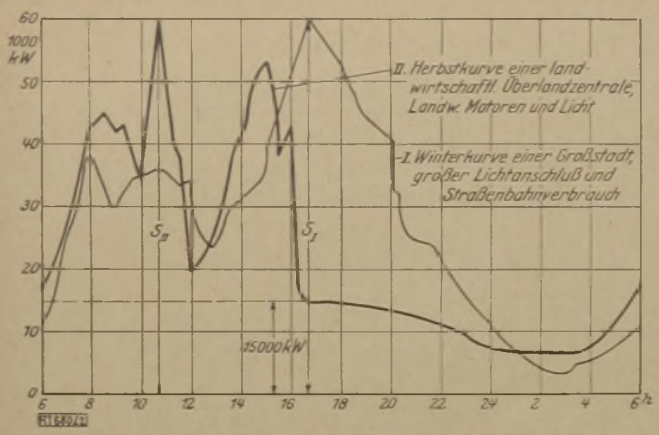


Abb. 2. Belastungskurven der Kraftwerke I und II

Punkt I wirtschaftlicher ist als die dezentralisierte in Punkt I und II.

Durch die rechnerische Klärung dieser beiden Fragen wird gleichzeitig der Grenzpreis einer kWh festgelegt, zu dem Fremdstrom für das gesamte Gebiet etwa durch Anschluß an eine bestehende oder geplante Höchstvoltleitung bezogen werden könnte.

Der Anteil an der Gesamtenergieerzeugung F möge, wie praktische Ergebnisse im Einzelfall gezeigt haben, für das Überlandgebiet z. B. je ha unter dem Pflug 140 kWh betragen, so daß bei der oben angegebenen bebauten Fläche für diesen Teil des Versorgungsgebietes $140 \cdot 1{,}25 \cdot 10^6 = 175 \cdot 10^6$ kWh erzeugt werden müssen. Bei einer angenommenen Spitzenleistung von $S_{II} = 60\,000$ kW würde dies einer Benutzungsdauer von $h_{S_{II}} = \frac{175 \cdot 10^6 \text{ kWh}}{60\,000 \text{ kW}} = 2920$ Std. und einem Belastungsfaktor $m = \frac{2920}{8760} = 0{,}33$ entsprechen. Unter Abzug des Bedarfes für das Überlandgebiet verbleibt also für das Stadtgebiet eine noch zu erzeugende Energiemenge von $338 \cdot 10^6$ kWh $- 175 \cdot 10^6$ kWh $= 163 \cdot 10^6$ kWh.

Die Möglichkeiten einer Stromversorgung sind nun folgende:

1. Errichtung eines Kraftwerks für eine Spitzenleistung von $S_I + S_{II}$ im Punkt I und Fernübertragung sowie Umspannung im Punkt II,
2. getrennte Stromerzeugung für das Stadtgebiet in einem eigenen Kraftwerk für eine Spitzenleistung S_I und in einem gleich großen Kraftwerk für das Landgebiet im Punkt II für eine Spitzenleistung S_{II},
3. Fremdstrombezug für das gesamte Gebiet durch Anschluß an eine benachbarte Hochvoltleitung.

Zentralisierte Stromerzeugung

Die in Abb. 2 dargestellten charakteristischen Verbrauchskurven für ein Stadt- (I) und ein Überlandgebiet (II) ergeben für die Untersuchung des Falles I, daß in den dargestellten Höchstbelastungen eine zeitliche Verschiebung des Spitzenbedarfs eintritt. Demnach wäre bei Versorgung des gesamten Gebietes durch ein Kraftwerk im Punkt I (Abb. 1) nicht eine Maschinenleistung von $S_I + S_{II} = 120\,000$ kW, sondern nur eine solche von 75 000 kW zu installieren, entsprechend einem Gleichzeitigkeitsfaktor $g = \frac{S}{S_I + S_{II}} = \frac{75000}{120000} = 0{,}625$.

Zu Abb. 2 ist noch zu bemerken, daß die Kurve II die Herbstkurve einer landwirtschaftlichen Überlandzentrale, d. h. die höchste Belastung darstellt, die an einem Herbsttage auftritt. Im Winter, zu einer Zeit also, in der die Belastungskurve des Stadtgebietes ihren Höchstwert mit S_I erreicht, möge der Anteil für das Überlandgebiet den Betrag von nur 15 000 kW erreichen (Abb. 2). Ebenso soll zur Zeit der Herbstspitze S_{II} der Höchstwert der Belastung in Punkt I nicht mehr als 15 000 kW betragen. Die Gesamtspitzenleistung S soll von drei Maschineneinheiten zu je 25 000 kW Leistung aufgenommen werden können. Ein viertes Aggregat gleicher Leistungsgröße bildet die Reserve. Der Reservefaktor beträgt also $r = \frac{L}{S} = \frac{100000}{75000} = 1{,}33$.

Die spezifischen Anlagekosten für ein Dampfkraftwerk dieser Größenordnung betragen unter günstigsten Verhältnissen ausschließlich Bauzinsen und Kosten für Geländeerwerb etwa $a_L = 260$ RM. Bei einem Satz von $p = 20$ vH für Verzinsung des Anlagekapitals, Erneuerung, Reparaturen, Bedienung, Verbrauch an Schmier- und Putzstoffen u. a. m. und bei einem Belastungsfaktor von $m = \frac{F}{S \cdot 8760} = \frac{338 \cdot 10^6}{75000 \cdot 8760} = 0{,}515$ (entsprechend $h_S = \frac{338 \cdot 10^6 \text{ kWh}}{75000 \text{ kW}} = 4500$ Std.) würde sich demnach der leistungsabhängige Anteil für den Gestehungspreis der kWh im Kraftwerk I ergeben zu:

$$\frac{a'_{L_I} \cdot p_I \cdot r'_I}{h'_{S_I}} = \frac{260 \cdot 0{,}2 \cdot 1{,}33}{4500} = 1{,}54 \text{ Pfg.}$$

Zu diesen leistungsabhängigen Kosten für die kWh treten noch diejenigen für den Brennstoffverbrauch, d. h. also bei Errichtung eines Dampfkraftwerkes, für den Kohlenverbrauch hinzu. Der Preis der Wärmeeinheit b_I möge betragen frei Kraftwerk $0{,}25 \cdot 10^{-3}$ Pfg. $= 2{,}5$ Pfg. für 10 000 WE, der Wärmeaufwand bei dem errechneten Belastungsfaktor von $m = 0{,}515$ ist nach Abb. 3 $w =$ rd. 4000 WE/kWh. Bei einem angenommenen Heizwert (H) von 7200 WE/kg Kohle entspricht dies einem Kohlenverbrauch von $c'_I = \frac{w}{H} = \frac{4000}{7200} = 0{,}555$ kg/kWh und einem Brennstoffpreis $b_I = 2{,}5$ Pfg. $\frac{7200 \text{ WE}}{10000 \text{ WE}} = 1{,}8$ Pfg./kg Kohle frei Kraftwerk. Hiernach ergeben sich die Brennstoffkosten zu $b_I \cdot c'_I = 1{,}8$ Pfg. 0,555 kg Kohle $= 1$ Pfg./kWh. Die Werte der Wärmeverbrauchskurve in Abb. 3 haben Gültigkeit für ein Dampfkraftwerk mit 20 000 bis 25 000 kW Maschineneinheiten und einem Kesseldruck von 30 at bei 400° C Frischdampfüberhitzung, ein Druck, der als wirtschaftlicher Höchstwert für vorliegenden Fall gelten soll.

Der Endpreis der an der Hochvoltsammelschiene in Punkt I nutzbar abgegebenen kWh, also ohne Berücksichtigung der Freileitung und des Umspannwerkes, beträgt demnach

$$k'_I = \frac{a'_{L_I} \cdot p_I \cdot r'_I}{h'_{S_I}} + b_I \cdot c'_I = 1{,}54 \text{ Pfg.} + 1 \text{ Pfg.} = 2{,}54 \text{ Pfg.}$$

Dezentralisierte Erzeugung

Die wirtschaftlichen Nachteile, die sich aus einer dezentralisierten Versorgung dieser ungleich gearteten Gebiete ergeben, treten am deutlichsten bei Behandlung des Falles 2 in Erscheinung. Es muß jetzt für jedes Gebiet die verlangte Spitzenleistung S_I in Punkt I und S_{II} in Punkt II in einem besonderen Kraftwerk installiert werden. Hinzu kommt, daß in beiden Kraftwerken I und II, entsprechend den oben entwickelten Grundsätzen über notwendige Maschinenreserve, jede Zentrale ihre eigene Maschinenreserve haben muß. Außerdem wirkt sich die Erhöhung der spezifischen Anlage-

kosten, die durch die geringere Leistungsgröße von Zentralen bedingt ist, auf den Gestehungspreis der kWh ungünstig aus.

Betragen die spezifischen Anlagekosten für ein Kraftwerk der Größenordnung von 100 000 kW $a_L = 260$ RM (Fall 1), so würde z. B. für Fall 2 a_{L1} etwa = 265 RM für ein Kraftwerk von $L_I = S_I \cdot r_I$ und $L_{II} = S_{II} \cdot r_{II} = 60000 \cdot 1{,}33 = 80\,000$ kW installierter Gesamtleistung sein.

Die Wahl der Maschinengröße in einem Kraftwerk ist von verschiedenen Faktoren abhängig, die wiederum eine besondere Wirtschaftlichkeitsrechnung verlangen. Für den vorliegenden Fall ist angenommen, daß die Wahl des Reservefaktors durch die gewählten Größen gerechtfertigt ist.

Der Preis der erzeugten kWh für Fall 1 und 2 dieser Untersuchung ist entsprechend den leistungsabhängigen Kosten nachstehend errechnet. Hierzu addieren sich die arbeitsabhängigen Kosten je kWh, die sich aus dem Wärmeverbrauch, entsprechend der jeweiligen Benutzungsdauer oder dem jeweiligen Belastungsfaktor jedes Kraftwerks nach Abb. 3, und dem Preis der Wärmeeinheit zu 2,5 Pfg. je 10 000 WE für Kraftwerk I und zu 3 Pfg. je 10 000 WE für Kraftwerk II (Annahme), ergeben. Umgerechnet auf 1 kg Kohle ergibt sich hieraus bei einem Heizwert von $H = 7200$ WE/kg:

$$b_I = 2{,}5 \text{ Pfg.} \frac{7200 \text{ WE}}{10\,000 \text{ WE}} = 1{,}8 \text{ Pfg./kg Kohle}$$

$$b_{II} = 3{,}0 \text{ Pfg.} \frac{7200 \text{ WE}}{10\,000 \text{ WE}} = 2{,}16 \text{ Pfg./kg Kohle}$$

Der Wärmeverbrauch *(w)* ergibt sich nach Abb. 3

für Kraftwerk I bei $h_{S_I} = \frac{163 \cdot 10^6 \text{ kWh}}{60\,000 \text{ kW}} = 2720$ Std.

und $m_I = \frac{2720 \text{ Std.}}{8760} = 0{,}31$ zu: $w_I = 4200$ WE/kWh,

entsprechend $c_I = \frac{4200 \text{ WE}}{7200 \text{ WE}} = 0{,}585$ kg Kohle/kWh$_{erz}$

und

für Kraftwerk II bei $h_{S_{II}} = \frac{175 \cdot 10^6 \text{ kWh}}{60\,000 \text{ kW}} = 2920$ Std.

und $m_{II} = \frac{2920 \text{ Std.}}{8760} = 0{,}33$ zu: $w_{II} = 4150$ WE/kWh,

entsprechend $c_{II} = \frac{4150 \text{ WE}}{7200 \text{ WE}} = 0{,}575$ kg Kohle/kWh$_{erz}$.

Wird die erforderliche Spitzenleistung ($S_I + S_{II}$) zentral in Punkt I erzeugt, so gilt für den Wettbewerb zwischen der Eigenerzeugung in Punkt II und der zentralisierten Erzeugung in Punkt I die Gleichung 5.

Zusammengefaßt ergibt sich unter Einsetzung dieser Werte in die Zahlentafel I ein Preis für die an der Hochvoltsammelschiene nutzbar abgegebene kWh von

$k_I = 3{,}65$ Pfg. und $k_{II} = 3{,}66$ Pfg.

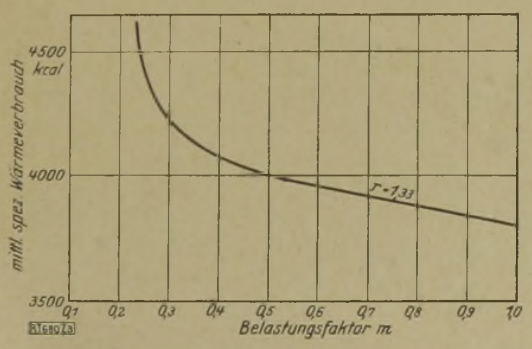


Abb. 3. Mittlerer spezifischer Wärmeverbrauch in Abhängigkeit vom Belastungsfaktor

Zahlentafel 1

Nach Gleichung 1

$$k_I = \frac{a_{L_I} \cdot p_I \cdot r_I}{h_{S_I}} + b_I \cdot c_I = \frac{265 \text{ RM} \cdot 0{,}20 \cdot 1{,}33}{2720 \text{ (Std.)}}$$
$$+ 1{,}8 \text{ Pfg.} \cdot 0{,}585 \text{ kg} = 2{,}60 \text{ Pfg.} + 1{,}05 \text{ Pfg.} = 3{,}65 \text{ Pfg.}$$

Nach Gleichung 2

$$k_{II} = \frac{a_{L_{II}} \cdot p_{II} \cdot r_{II}}{h_{S_{II}}} + b_{II} \cdot c_{II} = \frac{265 \text{ RM} \cdot 0{,}20 \cdot 1{,}33}{2920 \text{ (Std.)}}$$
$$+ 2{,}16 \text{ Pfg.} \cdot 0{,}575 \text{ kg} = 2{,}42 \text{ Pfg.} + 1{,}24 \text{ Pfg.} = 3{,}66 \text{ Pfg.}$$

Nach Gleichung 5

$$k'_I = \frac{1}{\eta_{ges.}} \cdot \frac{a'_{L_I} \cdot p_I \cdot r'_I}{h'_{S_I}} + \frac{a_1 \cdot p_1}{h_{S_{II}}} + v \cdot b_I \cdot c'_I$$
$$= \frac{a_{L_{II}} \cdot p_{II} \cdot r_{II}}{h_{S_{II}}} + b_{II} \cdot c_{II}$$

$$\frac{1}{0{,}9} \cdot \frac{260 \cdot 0{,}20 \cdot 1{,}33}{4500 \text{ (Std.)}} + \frac{1580 \cdot 0{,}12}{2920 \text{ (Std.)}} + 1{,}30 \cdot 1{,}80 \cdot 0{,}555$$
$$= \frac{265 \cdot 0{,}20 \cdot 1{,}33}{2920 \text{ (Std.)}} + 1{,}24 \text{ Pfg.}$$

$$1{,}71 \text{ Pfg.} + 0{,}65 \text{ Pfg.} + 1{,}30 \text{ Pfg.} = 2{,}42 \text{ Pfg.} + 1{,}24 \text{ Pfg.}$$
$$3{,}66 \text{ Pfg.} = 3{,}66 \text{ Pfg.}$$

Die Kosten der Fernleitung

Wie in Gleichung 3 schon zum Ausdruck gebracht ist, werden die niedrigen Gestehungskosten der kWh ($k_1 = 2{,}54$ Pfg.) bei zentraler Versorgung des betrachteten Gebietes (Fall 1) dadurch erhöht, daß die für das Überlandgebiet erforderliche Strommenge mittels Hochvoltleitung übertragen und in dem angenommenen Punkt II umgespannt wird. Von Punkt II aus soll, wie angenommen (Abb. 1), die weitere Energieverteilung in einem Mittelvoltnetz mit drei Unterstationen des Landgebietes erfolgen, die in der Entfernung l_{x1}, l_{x2} und l_{x3} zu Punkt II liegen. Die Kosten für die Weiterverteilung durch das Mittelvoltnetz können in der Berechnung außer acht gelassen werden, weil sie den Preis der kWh beim Abnehmer in gleicher Weise sowohl bei Eigenerzeugung in Punkt II als auch bei Strombezug und Umspannung in Punkt II beeinflussen.

Die Verteuerung des Preises für die kWh bei Fernübertragung von Punkt I nach Punkt II wird in Gleichung 3 durch die Größen a_1, p_1, η_{ges} und v zum Ausdruck gebracht. Es sind dies die Anlagekosten je installiertes kW für die Fernleitung und das Umspannwerk in Punkt II *(a_1)*, die zusätzlich infolge des Leistungsverlustes auf Leitung und Transformatoren in der Zentrale I zu installierende Leistung (η_{ges}) und diejenigen Verluste (v), die durch den Arbeitsverlust in kWh auf der Leitung und in den Transformatoren entstehen; p_1 sind, entsprechend dem p_I und p_{II}, die festen Kosten von a_1 in vH.

Wie bei Transformatoren die Bestimmung des Verhältnisses der Eisenverluste *(Fe)* zu den Kupferverlusten *(Cu)* Gegenstand einer besonderen Rechnung sein muß, erfordert auch die Freileitung eine genauere Berechnung der wirtschaftlichsten Übertragungsspannung. Hiermit im Zusammenhang steht auch die Ermittlung von η_{ges}. Die in v enthaltenen arbeitsabhängigen Kosten für die Abspanntransformatoren in Punkt II ergeben sich aus der Addition der Eisen- und Kupferverluste.

In gleicher Weise werden auch die arbeitsabhängigen Verluste der Freileitung ermittelt. Sie ändern sich je nach der Strombelastung und werden durch das Integral aller Stromeffekte für eine gewisse mittlere Belastung bestimmt, entsprechend der Benutzungsdauer $h_{S_{II}}$. Da die Verlustarbeit jedoch nicht linear mit der Belastung zu- oder ab-

nimmt, muß auch dieser Umstand in der Berechnung berücksichtigt werden.

Hat man so den Höchstwert für Fernleitung und Umspannwerk ermittelt, kann man den Gestehungspreis der kWh auf der Unterspannungsseite der Abspanntransformatoren in Punkt II nach Gleichung 3 errechnen.

Die in Zahlentafel 1 in Gleichung 5 eingesetzten Werte für a_1, p_1, η_{ges} und v werden wie folgt angenommen:

$\eta_{ges} = 90$ vH (Leistungsverlust auf Freileitung und in Transformatoren im Umspannwerk II),

$v = 1{,}30$ (Verlustfaktor für die Arbeitsverluste auf Freileitung und in Transformatoren),

$a_1 = 1580$ RM (spezifische Anlagekosten in RM/kW für Freileitung bei einer gewissen Länge l_x [Abb. 1] und Transformatoren),

p_1 (i. M.) $= 12$ vH (Anteil von a_1 für feste Kosten).

Der durch den Wirkungsgrad η_{ges} hervorgerufene Leistungsverlust muß zu der Spitzenleistung S_I hinzugeschlagen werden, damit die im Punkt II erforderliche Spitzenleistung S_{II} in Punkt II (60 000 kW) erreicht wird. Damit erhöhen sich auch die Gesamtanlagekosten für Kraftwerk I. Die hierdurch bedingte erneute Nachrechnung des ganzen Beispieles soll vermieden werden, nachdem der Rechnungsgang zur Lösung der gestellten Aufgabe festgelegt ist.

Die Ueberlegenheit der zentralen Versorgung

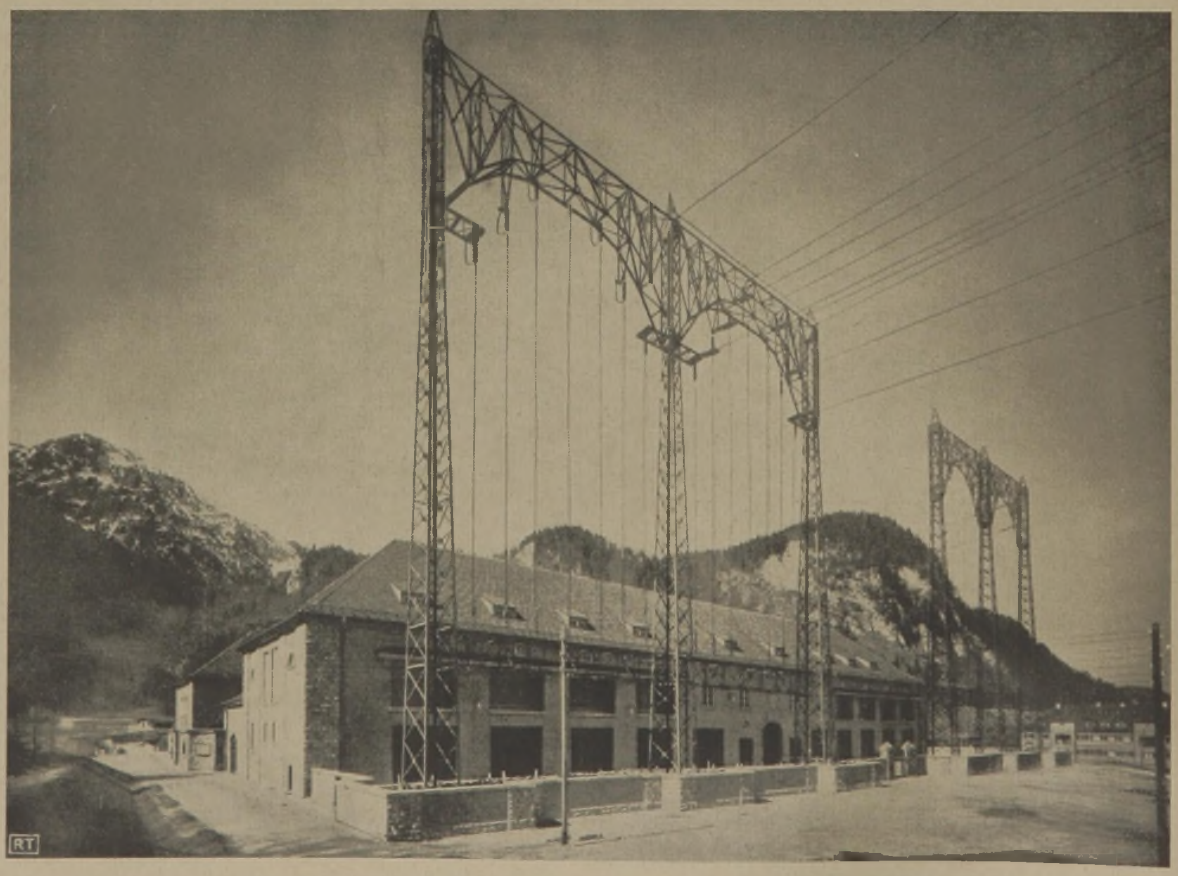
Das Ergebnis der Untersuchung des angenommenen Falles ist aus nachstehender Zahlentafel 2 ersichtlich.

Das Beispiel erbringt also zahlenmäßig den Beweis der wirtschaftlichen Überlegenheit der zentralen Versorgung (3,12 Pfg./kWh, Fall 1 und Fall 3, gegenüber 3,655 Pfg./kWh, Fall 2).

Wenn sich die vorgenannten Verhältnisse auch nicht verallgemeinern lassen, so zeigt doch der Rechnungsgang theoretisch wie auch praktisch den Weg, wie man von Fall zu Fall für die Ermittlung des Höchstwertes rechnerisch vorzugehen hat. [680]

Zahlentafel 2

	Preis der kWh in Pfg. an der Schalttafel	Bemerkung
Fall 1) Zentrale Versorgung	2,54	Preis in Punkt I ohne Kosten für Leitung und Umspannwerk
	3,66	Preis in Punkt II mit Kosten für Leitung u. Umspannung
		Demnach Kosten für die Gesamtenergieerzeugung:
		$163 \cdot 10^6$ kWh $\cdot$ 2,54 Pfg. $= 4{,}15 \cdot 10^6$ RM
		$175 \cdot 10^6$ kWh $\cdot$ 3,66 „ $= 6{,}40 \cdot 10^6$ RM
		$338 \cdot 10^6$ kWh $\quad 10{,}55 \cdot 10^6$ RM $= 3{,}12$ Pfg./kWh
Fall 2) Dezentralisierte Versorgung	3,65	Preis in Punkt I
	3,66	„ „ „ II
		Kosten für die Gesamtenergieerzeugung:
		$163 \cdot 10^6$ kWh $\cdot$ 3,65 Pfg. $= 5{,}95 \cdot 10^6$ RM
		$175 \cdot 10^6$ „ $\cdot$ 3,66 „ $= 6{,}40 \cdot 10^6$ RM
		$338 \cdot 10^6$ kWh $\quad 12{,}35 \cdot 10^6$ RM $= 3{,}655$ Pfg/kWh
Fall 3) Fremdstrombezug	—	Im Mittel dürfte also für diesen Fall die kWh höchstens $\frac{= 10{,}55 \cdot 10^6 \text{ RM}}{338 \cdot 10^6} =$ 3,12 Pfg. an der Übergabestation in Punkt I kosten



Schalthaus und Abspanngerüst am Walchensee-Kraftwerk

Erdöl in der Weltwirtschaft

/ Von *Dr. Wilhelm Mautner*, Amsterdam

Die Bedeutung der erst zwei Menschenalter zählenden Erdölindustrie wird durch die Tatsache gekennzeichnet, daß sie unter den großen Industriezweigen der Vereinigten Staaten hinter Landwirtschaft und Eisenbahnen die dritte Stelle einnimmt und ein Kapital von gegen 17 Mrd. $ in ihr angelegt ist. Ihre erstaunliche Entwicklung ist vor allem eine solche der letzten Jahrzehnte. Sie und die Bedeutung des Erdöles für die Weltwirtschaft wird durch Wiedergabe kennzeichnender und teilweise wenig bekannter Einzelheiten aus allen Zweigen der Industrie: Gewinnung, Verarbeitung, Beförderung und Verkauf dargetan. Die Darstellung der großen Ölkonzerne und der Kräfte, die auf eine weltumspannende Regelung sowohl der Erzeugung als auch des Absatzes hinarbeiten, bilden den letzten Teil der Arbeit.

Knappe zwei Menschenalter, sieben Jahrzehnte, umfaßt die Geschichte der Erdölindustrie. Zwar kannten Chinesen und Japaner Petroleum schon zu biblischen Zeiten, und die Bibel selbst erwähnt Bitumina als Bindemittel beim Turmbau zu Babel und beim Dichten der Arche Noah. *Herodot, Plinius* und *Plutarch, Dioskorides* und *Diodorus* erzählen von Petroleum, die Feueranbeter verehrten vor Jahrtausenden und verehren heute noch eine brennende Erdgasquelle, *Marco Polo* berichtet von Erdölvorkommen, das ganze Mittelalter und ein großer Teil der Neuzeit verwendeten es da und dort als Heilmittel, Schmiermaterial und Leuchtstoff. Doch der Beginn einer neuzeitlichen Erdölgewinnung und -verarbeitung, einer Erdölindustrie datiert erst von dem denkwürdigen Augustsonntage des Jahre 1859 ab, an dem es dem Vater der Erdölindustrie, Colonel *Drake*, gelang, bei Titusville in Pennsylvanien die erste Ölquelle der Neuen Welt durch Bohrung zu erschließen und damit den Weg zu weisen, auf dem allein seither die Gewinnung der ungeheuren und ständig steigenden Mengen möglich war, die die Menschheit als Treibstoffe, Schmier- und Leuchtmittel, Straßenbaustoff und viele andere Zwecke benötigte. Freilich hat im gleichen Jahre wie *Drake*, ja schon vor ihm, Prof. *Georg Hermann Hunäus* in Wietze die erste Erdölquelle Deutschlands und der Welt erschlossen, doch diesem Funde blieben die Wirkungen versagt, die die Arbeit des Amerikaners in so überreichem Maße hatte.

Die kapitalmäßige Bedeutung der Erdölindustrie

Ist doch als Folge dieser Bohrung eine Industrie entstanden, die in den Vereinigten Staaten heute an Bedeutung nur hinter der Landwirtschaft und den Eisenbahnen zurücksteht und damit die dritte Stelle unter den großen Wirtschaftszweigen der Union einnimmt. Ein Kapital von etwa 12 Mrd. $ ist in ihr allein in den Vereinigten Staaten angelegt, wovon etwa 5,3 Mrd. auf die Erdölgewinnung, 3,2 Mrd. auf die Verarbeitung, 1,6 Mrd. auf die Vertriebsorganisation, 1,1 Mrd. auf die Rohrleitungen, 0,6 Mrd. auf die Tankflotte und 0,3 Mrd. auf die Kesselwagen entfallen. Selbst wenn angenommen wird, daß in andern Ländern nicht ebenso kapitalintensiv gewirtschaftet wird, so dürfte man doch das in der internationalen Erdölindustrie angelegte Kapital auf etwa 16 bis 17 Mrd. $ schätzen können.

Diese Summe entspricht fast genau dem doppelten Gegenwartswert der zu 5,5 vH diskontierten schweren Jahresraten des Youngplanes, die selbst mit ihren rd. 35 Mrd. RM um ein Viertel geringer sind als die Leistungen nach dem Dawesplan, der ihrerseits nicht ganz ein Drittel der phantastischen 132 Mrd. des Londoner Zahlungsplanes erreichen. Diese selbst stellen freilich nur ungefähr zwei Drittel der von Deutschland für Kriegszwecke 1914/19 verausgabten Summen dar (rd. 207 Mrd. RM; Geldwertänderungen blieben hierbei unberücksichtigt).

Einige typische Zahlen für große Erzeugungs- und Verbrauchsländer können auch die geldliche Bedeutung des Erdöls in der Weltwirtschaft dartun. Der Großhandelswert der Raffinationserzeugnisse der amerikanischen Erdölindustrie betrug nach dem zweijährigen Zensus 1925: 2364,07 Mill. $, 1927 aber trotz größerer Erzeugung nur 2133,92 Mill. $. Hiervon entfielen rd. 1102 Mill. auf Benzin, 457 Mill. auf Heiz- und Gasöl, 245 Mill. auf Schmieröl, 148 Mill. auf Leuchtöl, der Rest auf andere Erzeugnisse. Damit stand der Wert der Petroleumderivate an fünfter Stelle der Erzeugnisse der großen Industriezweige, nur übertroffen durch die der Schlächtereien mit 3,06 Mrd., des Automobilbaues (2,85 Mrd.), der Eisen- und Stahlwerke (2,78 Mrd.) und der Gießereien und Maschinenfabriken (2,26 Mrd.). Dagegen übertrafen sie bei weitem die Elektroindustrie (1,64 Mrd.), Druckerei, Verlag, Zeitungswesen (1,58 Mrd.), die Baumwollindustrie (1,57 Mrd.), die Bekleidungsindustrie für Frauen mit (1,49 Mrd.) und die Bäckereien (1,38 Mrd.).

Zwischen einem Drittel und der knappen Hälfte der in der Erdölindustrie angelegten Geldsummen wurde für Bohrungen ausgegeben. Wie risikoreich die Bohrtätigkeit ist, geht aus der nicht selten gehörten Meinung hervor, daß im Laufe der Jahrzehnte mehr Dollar im Boden verschwanden als der Wert des geförderten Rohöles betrug. Diese Auffassung stimmt jedoch nicht, denn seit dem Bestehen der Weltpetroleumindustrie wurden über 18,25 Mrd. Faß Rohöl (zu je 159 l) gewonnen, die jedenfalls einen höheren Wert darstellen als die für Bohrzwecke aufgewendeten 7 oder 8 Mrd. $.

Erdölförderung der Welt

Zahlentafel 1 gibt einen Überblick über die Entwicklung der Welt-Erdölförderung. Sie umfaßt alle jene Länder, die im Jahre 1929 mehr als 1 vH zur Weltförderung beitrugen; es sind nur acht von insgesamt drei Dutzend Erdöl fördernden Staaten. Die Zahlentafel zeigt, wie nach und nach neue Staaten in die Reihe der ölwirtschaftlich wichtigen treten. 1923 wurde erstmals eine Milliarde Faß in einem einzigen Jahre gewonnen; 1929 werden fast anderthalb Milliarden gefördert oder ebensoviel wie in den ersten 42 Jahren der Welterdölindustrie. Sieht man von der Kriegszeit ab, so haben nur drei Länder: Mexiko, Britisch-Indien und Polen von den wichtigeren Förderländern bereits den Höhepunkt ihrer Förderung überschritten.

Was bedeutet, rein mengenmäßig, eine Jahresförderung von 1488 Mill. Faß oder, grob gerechnet, 215 Mill. t? Die Deutsche Reichsbahn beförderte mit ihren nahezu 700 000 Güterwagen 1928: 481 Mill. t Waren; der Transport von 215 Mill. t würde sie somit fünfeinhalb Monate ausschließlich und unausgesetzt beschäftigt haben. Der kalorische Wert dieses Öles übertrifft den der gesamten Stein- und Braunkohlengewinnung Deutschlands, die 1929 151 und 165 Mill. t erreichten.

Zahlentafel 1. Die Weltförderung an Erdöl 1857 bis 1929

Jahr	Rumänien	Vereinigte Staaten	Rußland	Niederl. Indien	Mexiko	Persien	Venezuela	Kolumbien	Zusammen einschl. andere	Zusammen einschl. andere seit 1857
	in 1000 Faß zu 159 l (7 Faß = 1 t)									
1861	17	2 114	—	—	—	—	—	—	2 131	2 652
1866	42	3 598	83	—	—	—	—	—	3 899	17 426
1871	90	5 205	165	—	—	—	—	—	5 730	41 350
1876	111	9 133	1 321	—	—	—	—	—	11 051	92 026
1881	122	27 661	3 601	—	—	—	—	—	31 993	211 809
1886	168	28 065	18 006	—	—	—	—	—	47 243	397 745
1891	488	54 293	34 573	—	—	—	—	—	91 100	726 957
1896	543	60 960	47 221	1 427	—	—	—	—	114 199	1 214 962
1901	1 678	69 389	85 168	4 014	10	—	—	—	167 440	1 909 658
1906	6 378	126 494	58 897	8 181	502	—	—	—	213 263	2 932 448
1911	11 108	220 449	66 184	12 173	12 553	—	—	—	344 361	4 452 725
1913	13 555	248 446	62 834	11 172	25 696	1 857	—	—	385 345	5 190 513
1918	8 730	355 928	27 168	12 778	63 828	8 623	425	—	503 515	7 493 996
1921	8 368	472 183	28 968	16 958	193 398	16 673	1 433	—	765 935	9 504 690
1922	9 043	557 531	35 692	17 066	182 278	22 247	2 201	323	858 898	10 363 588
1923	10 867	732 407	39 147	19 870	149 585	25 230	4 201	424	1 015 735	11 379 323
1924	13 369	713 940	45 355	20 473	139 678	32 373	9 042	445	1 014 324	12 393 647
1925	16 650	763 743	52 448	21 422	115 515	35 038	19 687	1 007	1 068 962	13 462 609
1926	23 314	770 874	64 311	21 242	90 421	35 842	37 226	6 444	1 098 389	14 560 998
1927	26 368	901 129	77 018	25 967	64 121	39 688	63 134	15 002	1 261 073	15 822 071
1928	30 773	901 474	84 704	32 118	50 151	43 461	105 749	19 897	1 324 734	17 146 805
1929	34 930	1 006 000	103 000	37 924	44 689	45 250	137 000	20 385	1 488 734	—
Zus. 1857 bis 1929	339 943	12 249 149	2 434 664	432 703	1 559 888	346 801	381 008	63 927	--	18 635 409

Diese Ölmengen entstammten nicht ganz einer Million Bohrungen; allein in den Vereinigten Staaten wurden 1859/1929 fast 800 000 niedergebracht. Den inbrünstig ersehnten, Reichtum spendenden Springern standen selbst in den beiden letzten Jahren mit ihren so sehr verbesserten wissenschaftlichen Such- und Bohrverfahren 32 und 30 vH ergebnislose Trockenbohrungen gegenüber. Allein im Jahre 1928 waren für die vergeblichen Bohrungen in den Vereinigten Staaten 165,8 Mill. $ aufgewendet worden, während der Aufwand für alle Bohrungen 503,33 Mill. $ betrug. Durchschnittlich kostete eine fündig gewordene Öl- oder Gasquelle, da die Kosten der vergeblichen Bohrungen auf sie umgelegt werden müssen, 33 000 $. Das ist aber ein schnell wachsender Durchschnitt, da z. B. die Bohrkosten im Staate Oklahoma 1912 3169 $ für die Quelle waren, 1919 aber 21 353 $ und 1928 45 574 $. Diese Zunahme ist eine Folge namentlich der ständig tiefer werdenden Bohrungen: die tiefste Bohrung der Welt ist die der Standard Oil Co. of California mit zur Zeit 9611 Fuß (3000 m) Tiefe.

Die Zunahme der Bohrungen in vordem unvorstellbare Tiefen hatte auch eine Erhöhung der Anfangsförderung der Quellen zur Folge, die 1916 und 1918 86 und 92 Faß betragen hatte, 1928 und 1929 aber 668 und 396 Faß. Die reichsten Quellen in den Vereinigten Staaten weist Texas auf, wo solche mit über 100 000 Faß Tagespotential angetroffen wurden; dann Kalifornien und Oklahoma. Sie alle stehen aber hinter den mexikanischen Quellen zurück, deren eine, Cerro Azul Nr. 4, an einem einzigen Tage 260 858 Faß ergab, oder fast ebensoviel wie die Monatsförderung ganz Polens im Jahre 1929. Indessen wird Cerro Azul, was den Gesamtertrag betrifft, noch von einer anderen mexikanischen Quelle übertroffen; Potrero del Llano Nr. 4 lieferte im Lauf der Jahre fast 95 Mill. Faß, d. i. dreimal soviel wie die Förderung Rumäniens in den letzten Jahren betrug, und fast die Hälfte der Förderung der Erdölindustrie Polens seit ihren Anfängen.

Die Beförderung des Rohöls

Schon bald nach Erbohrung der ersten Ölquelle kam man auf den Gedanken, Öl durch Rohrleitungen zu den Raffinerien zu bringen. 1862 wurde die erste Gesellschaft zu diesem Zwecke gegründet, 1864 arbeitete die erste Rohrleitung eines Mr. *van Syckle* zufriedenstellend. Heute umfaßt das Rohrleitungsnetz der Vereinigten Staaten über 100 000 engl. Meilen (160 000 km) mit 2 bis 16 Zoll messenden Röhren. Dieses „unterirdische Eisenbahnnetz" ist dreimal so lang wie die Voll- und Schmalspurgleise der Deutschen Reichsbahn (1928: 53 667 km), fünfmal so lang wie das britische Netz (20 400 engl. Meilen). Je die Hälfte dieser ungeheure Stahlmengen verkörpernden Leitungen entfällt auf Haupt- und Sammelleitungen. Die längste Einzelleitung ist die Texas Empire Pipe Line mit 624 engl. Meilen oder 1000 km, die von Cushing (Oklahoma) nach Chicago (Ill.) gelegt und kürzlich in Gebrauch genommen wurde. Noch länger wird, bei Verwirklichung, die Leitung Machatsch-Kala-Moskau werden (1800 km), doch ist Rußland auch heute schon das Land, das nach den Vereinigten Staaten die größten Rohrleitungen besitzt; die Leitung Baku—Batum mißt rd. 850 km (Entfernung Duisburg—Berlin und zurück) und die Leitung Grosny—Tuapse, 618 km lang, entspricht dem Abstand Hamburg—München. Eine ähnlich lange Leitung findet sich noch in Kolumbien; die meisten andern ölfördernden Länder weisen Leitungen von nur geringer Länge auf.

Die Anlagekosten der Rohrleitungen mit ihren Pumpstationen, die das Öl über die Berge hinwegbewegen, sind sehr hoch; für 76 070 engl. Meilen zwischenstaatlicher Rohrleitungen ermittelte die Interstate Commerce Commission 1927 eine Kapitalanlage von 609,44 Mill. $.

Rohrleitungen dienen in den Vereinigten Staaten bisher fast nur der Beförderung von Rohöl, in der alten Welt auch dem von Halberzeugnissen; große Benzinrohrleitungen sind aber in den Vereinigten Staaten geplant.

Trotz der riesigen durch die Rohrleitungen beförderten Mengen ist der den Eisenbahnen verbleibende

Anteil an den Öltransporten hoch. In den Vereinigten Staaten allein beförderten die Eisenbahnen 1928: 7,63 Mill. engl. t Rohöl und 56,78 Mill. t Raffinationserzeugnisse, zusammen also 64,41 Mill. t, was mehr ist als der gesamte Eisenbahngüterverkehr Italiens (1926: 56,17 Mill. t). Die Transporte von Raffinationserzeugnissen stehen unter denen aller Fertigerzeugnisse in den Vereinigten Staaten an erster Stelle; sie umfaßten 4,2 vH der von den Eisenbahnen überhaupt beförderten Mengen, trugen aber 5,8 vH zu ihren insgesamt 4318 Mill. $ betragenden Betriebseinnahmen bei.

Für Einlagerungszwecke dürfte der Ölindustrie in den Vereinigten Staaten ungefähr eine Milliarde Faß an Tankraum zur Verfügung stehen; außerhalb der Vereinigten Staaten finden sich Öltankparks größten Umfanges in allen Ländern hoher Erzeugung, insbesondere auch in Venezuela, Curaçao, Mexiko usw.

Noch erheblicher als der Anteil an den Transporten der amerikanischen Eisenbahnen ist der Anteil des Erdöles, der Petroleumtanker am Verkehr des Panamakanals. Dieser stieg von 1923 bis 1929 von 18,61 auf 29,46 Mill. N.-R.-T.; auf die Tanker entfielen hiervon 21,2 und 39,1 vH. An dem 1928 31,91 Mill. t betragenden Verkehr des Suezkanals waren Tanker mit 13,6 vH beteiligt; 1929 sogar mit 14,6 vH.

An Tankertonnage waren — ohne Regierungstanker — 1928 6,74 Mill. B.-R.-T. vorhanden gegen 2,77 Mill. 1919 und 1,44 Mill. 1914. 2,51 Mill. R.-T. entfielen auf die 420 britischen Tanker, 2,44 Mill. R.-T. auf die 484 amerikanischen; Norwegen folgte mit 535 000 R.-T. und Deutschland besaß 1928 119 000 R.-T. gegen 217 000 R.-T. vor dem Kriege. Der Anteil der für den Öltransport bestimmten Tanker am Weltschiffbau war Ende 1929 627 756 t oder 20,18 vH der im Bau befindlichen Tonnage; hiervon waren 74 445 t in Deutschland im Bau.

Der Bedarf der Schiffahrt an Öl — 1914 0,4 vH der Welttonnage Motorschiffe, 1929 aber 9,7 vH; 1914 2,6 vH ölfeuernde Dampfer, 1929 aber 28,5 vH — hat dazu geführt, daß die Welt mit einem dichten Netz von Bunkerstationen übersät ist; ein einziger großer Konzern, die Koninklijke-Shell-Gruppe, besitzt solche in gegen 140 Häfen. Diese Bunkerstationen sind für die Versorgung der Schiffahrt noch wichtiger als die Zapfstellen für die Automobile am Lande.

Die Verarbeitung des Rohöles

Die Verarbeitung des Rohöles, Raffination einschließlich des Krackens, erfolgt größtenteils, doch keineswegs ausschließlich, in den Erzeugungsländern; so hat Großbritannien sich eine sehr bedeutende, großenteils durch persisches Rohöl genährte Raffinationsindustrie geschaffen, die anderen Verbraucherländer verfügen vielfach über — meist weniger bedeutende — Raffinationsanlagen, sind aber zum Teil, wie Frankreich, bestrebt, eine große nationale Verarbeitungsindustrie zu schaffen. Weitaus der größte Teil des venezolanischen Öles wird auf den dem Lande vorgelagerten niederländischen Inseln Curaçao und Aruba verarbeitet. Es war geplant, Curaçao auf eine Tagesverarbeitung von 250 000 Faß (jetzt 175 000) zu bringen, was es ermöglichen würde, etwa ein Sechzehntel der Weltförderung an dieser einen Stelle zu raffinieren. An Raffinerien mit 100 000 Faß Tagesleistung fehlt es insbesondere in den Vereinigten Staaten nicht. Dort liegt auch der Schwerpunkt der Raffinationstätigkeit der Welt überhaupt.

Einen Überblick über das Wachstum der amerikanischen Ölraffinerien und Krackanlagen gibt Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2. Wachstum der amerikanischen Erdölraffinerien*)

Jahr	Anzahl	Tagesleistung Faß	Anzahl der in Betrieb befindl. Raffinerien	Tagesleistung Faß	Raffinerien mit Krackanlagen (in Betr.)	Tages-Krackleistung Faß
1914 . . .	176	—	—	—	—	—
1918 . . .	267	1 186 155	—	—	—	—
1919 . . .	289	1 295 115	—	—	—	—
1920 . . .	373	1 530 565	—	—	—	—
1921 . . .	415	1 888 800	—	—	—	—
1922 . . .	479	2 164 050	325	1 854 590	—	—
1924 . . .	574	3 046 790	362	2 549 490	—	—
1925 . . .	584	3 033 682	385	2 680 052	—	—
1926 . . .	515	3 068 340	356	2 770 340	150	980 960
1927 . . .	462	3 224 307	328	2 964 427	158	1 245 890
1928 . . .	456	3 426 330	315	3 116 930	148	1 327 584
1929 . . .	463	3 719 550	341	3 454 250	170	1 487 950
1930 . . .	479	3 972 460	362	3 721 360	186	1 705 299

*) Oil and Gas Journal, 6. März 1930.

Sie zeigt die Rohölmengen, die die Anlagen verarbeiten können; technische Verbesserungen bewirken aber, daß bei gleicher Rohölverarbeitung stark steigende Benzinmengen erzielt werden. Die Leistungsfähigkeit übertrifft in den Vereinigten Staaten wie in manchen anderen Erzeugungsländern die verfügbaren Rohölmengen. Etwa vier Fünftel der Weltleistungsfähigkeit der Raffinerien entfallen auf die Vereinigten Staaten, die nicht nur das größte Erzeugungs-, Verarbeitungs- und Verbraucherland, sondern auch das größte Ausfuhrland sind (vgl. Abb. 1 und 2).

Die Haupterzeugnisse der Raffination

Die Entwicklung der Raffination, und mit ihr der gesamten Erdölindustrie, ist durch eine außerordentlich bedeutsame Änderung der Haupterzeugnisse gekennzeichnet: durch die Umstellung der Verarbeitung von der Leuchtöl- auf die Benzingewinnung. Im Jahre 1909 wurden aus 120,78 Mill. Faß Rohöl 12,87 Faß Benzin und 39,88 Mill. Faß Leuchtöl erzeugt; ein Jahrzehnt später ergaben 361,52 Mill. Faß Rohöl 94,24 Mill. Faß Benzin (also fast die achtfache Menge) und 55,57 Mill. Faß Leuchtöl (also nur um die Hälfte mehr). 1929 hat

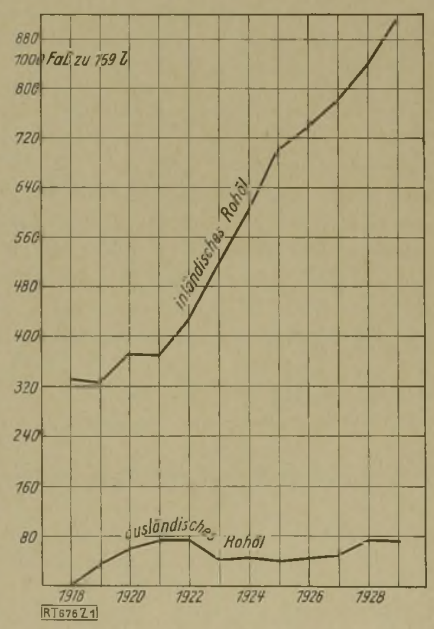


Abb. 1
Die Raffinationstätigkeit in den Vereinigten Staaten 1918 bis 1928

sich die Rohölverarbeitung abermals verdreifacht und erreicht beinahe 1 Milliarde Faß (987,71 Mill.), aus denen 434,24 Mill. Faß Benzin, also fast fünfmal soviel, erzeugt wurden und nur 57,15 Mill. Faß Leuchtöl, also kaum wesentlich mehr als 1919. Auch die Zunahme der Schmierölerzeugung ist — größtenteils wohl eine Folge verbesserter Schmiertechnik — wenig gestiegen: von 20,16 Mill. Faß 1919 nahm sie auf 34,36 Mill. Faß 1929 zu. Sehr stark stieg dagegen die Gas- und Heizölerzeugung, nämlich von 181,6 auf 447,89 Mill. Faß, Zahlentafel 3.

Zahlentafel 3. Ausbeuten der Raffinerien in den Vereinigten Staaten

Jahr	Benzin	Leuchtöl	Schmieröl	Gas- und Heizöl	Paraffin (1000 Pfd.)
	(1000 Faß zu 159 l)				
1918 . .	85 007	43 461	20 035	174 319	506 144
1919 . .	94 235	55 573	20 161	181 602	467 235
1920 . .	116 251	55 240	24 938	210 987	541 204
1921 . .	122 704	46 313	20 896	230 091	434 884
1922 . .	147 672	54 913	23 304	254 910	462 003
1923 . .	179 903	55 927	26 128	287 481	466 647
1924 . .	213 326	60 026	27 498	320 476	516 577
1925 . .	259 601	59 689	31 055	364 991	590 577
1926 .	299 734	61 768	32 293	365 195	645 815
1927 . .	330 667	56 114	31 721	392 342	584 347
1928 . .	376 945	59 353	34 658	427 237	630 144
1929 . .	434 241	57 154	34 359	447 894	630 074

Von den in den amerikanischen Raffinerien gewonnenen Benzinmengen werden genau sechs Siebentel (371,82 Mill. Faß) in den Vereinigten Staaten selbst verbraucht, das letzte Siebentel (61,21 Mill. Faß) aber ausgeführt. Mit diesem Siebentel decken die Vereinigten Staaten nahezu die Hälfte des Benzinverbrauches der übrigen Welt. Dieser ist auf ungefähr 125 Mill. Faß zu schätzen, wovon nur rd. 60 Mill. Faß außerhalb der Vereinigten Staaten erzeugt werden.

Die folgende Zahlentafel 4 zeigt die durch die sprungweise Zunahme des Benzinverbrauches bedingte, trotz der erstaunlichen Ausbeutenerhöhung ständig gewachsene Steigerung des Petroleumverbrauches überhaupt [1]).

Zahlentafel 4. Verbrauch wichtiger Rohstoffe auf den Kopf der Bevölkerung der Vereinigten Staaten

Rohstoff	Maß	1890	1927
Kohle	engl. t	2,50	5,10
Roheisen	„	0,15	0,31
Petroleum	Faß	0,73	7,66
Kupfer	engl. Pfd.	4,13	14,07
Blei	„	4,50	11,40
Zink	„	2,00	10,40

Selbst in den letzten Jahren hat die Erzeugung von Erdölerzeugnissen stärker zugenommen als die anderer industrieller Erzeugnisse; mit 52 vH Zunahme 1928 gegen den Durchschnitt von 1923/25 stand sie an der Spitze der großen Industriezweige; die Steigerung der Erzeugung von Kautschukreifen kam ihr mit 44 vH am nächsten, die von Eisen und Stahl aber blieb mit 19 vH weit dahinter zurück und dasselbe gilt von der Automobilerzeugung mit 13 vH Zunahme.

Die Verwendungsmöglichkeiten des Erdöls

Die Verwendungszwecke des Erdöls vervielfachen sich; schätzungsweise werden über 300 verschiedene Erzeugnisse aus Öl fortlaufend gewonnen, und mit der für die allerjüngste Zeit so kennzeichnenden zunehmenden „Chemisierung" der Petroleumindustrie steht man sicher eher zu Beginn oder mitten in dieser Entwicklung als an ihrem Ende. Größte Möglichkeiten scheint insbesondere noch die Verwendung des Erdgases (heute hauptsächlich zur Erdgas-Benzinerzeugung, zu Heizzwecken und zur Rußerzeugung verwendet — mindestens 10 vH des Gewichtes der Autoreifen sind Ruß) zur Erzeugung künstlicher Düngemittel usw. entweder als Kraftquelle beim Herstellvorgang oder zur Herstellung des Wasserstoffs bei der Ammoniakherstellung. Die außerordentliche Vielfältigkeit der Anwendungsgebiete zeigt selbst ein verhältnismäßig wenig differenziertes Erzeugnis wie das Heizöl (Rückstände oder schwer raffinierbares Rohöl). Von den 390,68 Mill. Faß Erdöl, die 1928 in den Vereinigten Staaten gewonnen wurden, verbrauchte die Schiffahrt 86,59 Mill. Faß, die Eisenbahnen 70,69 Mill., die Petroleumindustrie selbst 50,04 Mill., die Gas- und Elektroindustrie 30,51 Mill., die Stahl- und Eisenindustrie 19,18 Mill.; weitere Großverbraucher sind Schmelzen und Bergwerke, die chemische und verwandte Industrie, die Automobilfabriken, die Textilindustrie, Papier- und Zellstoffabriken, Zement- und Kalkwerke, die keramischen Industrien und die Nahrungsmittelindustrie.

Neben diesem „industrial heating" steht aber auch das sogenannte „commercial heating", d. h. die Verwendung von Öl für Zentralheizanlagen der Hotels, Bürogebäude, Theater, Schulen und Krankenhäuser; 16,7 Mill. Faß waren dafür erforderlich; dazu tritt mit 5,67 Mill. Faß das sogenannte „domestic heating", die Zentralheizung von Privatwohnungen, Villen u. dgl., die in Europa noch so ziemlich in den Anfängen steht. Die etwa 23 Mill. Faß Heizöl für Zentralheizungszwecke allein entsprechen etwa 5 Mill. t Steinkohlen — und das allein für Hausbrandzwecke. Man hat — vielleicht übertrieben — berechnet, daß durch Verwendung von billigem Heizöl, das eigentlich für hochwertigere Zwecke herangezogen werden könnte, 50 000 Kohlenarbeiter in den Vereinigten Staaten arbeitslos wurden.

Ebensowenig wie hier ist die Entwicklung beim Gegenpol dieser schwersten Öle, beim Fliegerbenzin abgeschlossen. Den raschen Aufschwung des Flugwesens zeigen bereits die Flüge im Dienste der Fluglinien, zu denen die schnell steigende Zunahme der Flugzeuge im Privatbesitz tritt. Von 1926 bis 1928 stieg die Anzahl der Flugmeilen der amerikanischen Linien von 4,32 auf 10,67 Mill. Deutschland folgte mit 7,03 Mill. engl. Meilen an zweiter Stelle; Frankreich mit etwa 3,75 Mill. an dritter. 1929 wurden 22 Mill. Flugmeilen in den Vereinigten Staaten zurückgelegt und 125 Mill. von Privaten usw., zusammen mithin 147 Mill. Meilen. Die Linienflüge der Vereinigten Staaten und Deutschlands waren 1929 bereits weit länger als das Weltstraßennetz, dessen Länge nach einer Untersuchung des U. S. Dept. of Commerce 7,81 Mill. engl. Meilen beträgt; hiervon entfallen auf Straßen, bei deren Bau Asphalt, also ein Petroleumderivat oder ein dem Petroleum nahestehendes Material verwendet wurde, gegen 0,75 Mill. Meilen.

Immer wieder, bei großen oder bei kleinen Ländern, stößt man auf Benzin als Hauptverbrauchsartikel, was natürlich mit der Automobilisierung der Welt in engstem Zusammenhang steht. 1919 war der Weltbestand an Automobilen 8,9 Mill.; davon entfielen auf die

[1]) C. F. Kelley, Mining & Metallurgy, Aug. 1928. Zit. bei W. A. J. M. van Waterschoot van der Gracht, „Petroleum" Nr. 10/1930 S. 305/6.

Zahlentafel 5. Schätzung des Welt-Benzinverbrauches 1927 [1])

Gebiet	1000 Faß zu 159 l		vH des Weltverbrauches
I. Amerika			
1. Nordamerika		310 565	79,54
Vereinigte Staaten	297 669		
Kanada	11 707		
Mexiko	1 209		
2. Mittelamerika		173	0,04
3. Westindien		1 503	0,39
Kuba	1 127		
Alle anderen	376		
4. Südamerika		6 102	1,56
Argentinien	2 874		
Brasilien	1 487		
Alle anderen	1 741		
Zusammen		318 343	81,53
II. Europa		57 499	14,73
Großbritannien	21 125		
Deutschland	10 286		
Frankreich	10 174		
Italien	2 328		
Spanien	1 733		
Schweden	1 472		
Niederlande	1 358		
Belgien	1 177		
Dänemark	1 196		
Alle anderen	6 650		
III. Australien und Neuseeland		6 233	1,60
Australien	4 861		
Neuseeland	1 372		
IV. Asien		5 429	1,39
Japan	1 500		
Britisch-Indien	1 347		
Alle anderen	2 582		
V. Afrika		2 937	0,75
Südafrikanische Union	1 079		
Alle anderen	1 858		
Weltverbrauch		390 441	100,00

[1]) Bureau of Foreign and Domestic Commerce U. S. Dept. of Commerce und American Petroleum Institute.

Vereinigten Staaten 7,6 Mill. und auf die übrige Welt 1,3 Mill. 1929 hatte sich der Weltbestand vervierfacht; davon entfielen auf die Vereinigten Staaten 24,6 Mill. und auf die übrige Welt 7,4 Mill. Großbritanniens Anteil war 1929 rd. 1,3 Mill.; es folgten Frankreich mit 1,1 Mill. und Kanada mit fast ebensoviel. Deutschland, das den höchsten Motorräderbestand aufweist, folgte mit der Hälfte des französischen Autobestandes, während Australien nur etwas weniger Autos zählte. Selbst große Länder wie Italien und Spanien besaßen nur 190 000 und 146 000; letzteres Land sogar weniger als Neuseeland. Den Benzinverbrauch der Welt für die einzelnen Länder der Welt zeigt für 1927 Zahlentafel 5, der gegenüber nur nochmals an die weiter oben angegebene Schätzung für 1929 — gegen 500 Mill. Faß — erinnert sei.

Erdöl und seine Derivate sind der drittwichtigste Ausfuhrartikel der Vereinigten Staaten; von 5241 Mill. $ Gesamtausfuhr 1929 entfielen auf Rohöl und Erdölerzeugnisse 561,2 Mill. oder 10,5 vH. An erster Stelle stand Rohbaumwolle mit 770,8 Mill., an zweiter Maschinen aller Art für industrielle, landwirtschaftliche und andere Zwecke mit 612,7 Mill. Automobile folgten mit 539,3 Mill. auf Erdöl.

Die Verteilung der Ausfuhr auf die einzelnen Erdölerzeugnisse zeigt Abb. 2.

Gegenüber dieser Ausfuhr stellt sich die des größten europäischen Erzeugers, Rußlands, auf 3 622 000 t (oder rd. 27 Mill. Faß.) Abb. 3 gibt eine Übersicht über Deutschlands Erdöleinfuhr in den letzten Jahren.

Die Verkaufsorganisation

In den Dienst des Verkaufes des Benzins und all der andern Erzeugnisse mußte ein ungeheurer Apparat gestellt werden. Vom großen Lagertank bis zur Petroleumkanne, von der Bunkerstation, wo ein Ozeanriese in einem Bruchteil jener Zeit, die er für Kohlenbunkern benötigen würde, mit wenigen Leuten sauber und schnell sein Heizöl einnimmt, bis zur kleinsten fahrbaren Benzinfüllstation, von der Verkaufsabteilung der großen Konzerne bis zur Dose Vaselin, die beim Drogisten erhältlich ist, dient alles den vielfältigen Bedürfnissen und Ansprüchen einer höchst verschiedenartigen Kundschaft. Unleugbar besteht heute vielerorts ein viel zu großer Verkaufsapparat — ein unwirtschaftliches Neben- und Durcheinander einer Überzahl nicht stets aus den günstigst gelegen Erzeugungsgebieten versorgten, oft nur aus Prestigegründen unterhaltenen Verkaufsstellen.

Die Frage der planmäßigen Organisation des Verkaufes ist freilich nur das Gegenstück zu derjenigen der

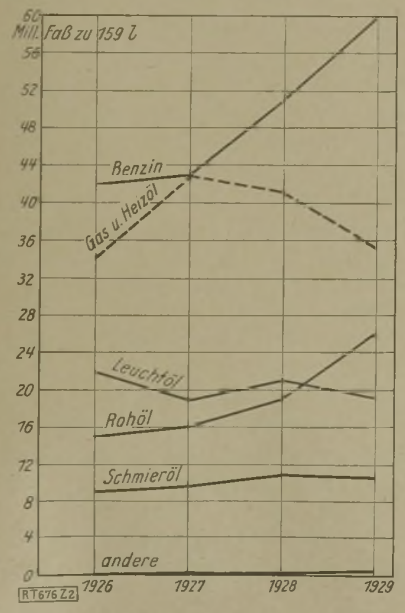
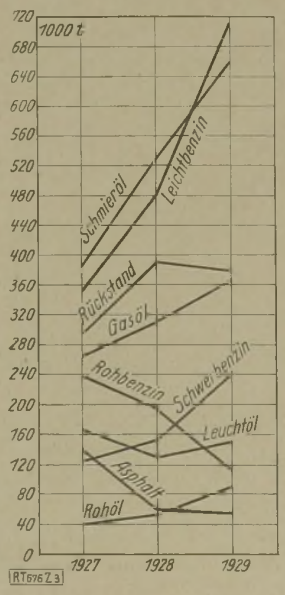


Abb. 2. Ausfuhr von Erdöl und Erdölerzeugnissen aus den Vereinigten Staaten 1926 bis 1929



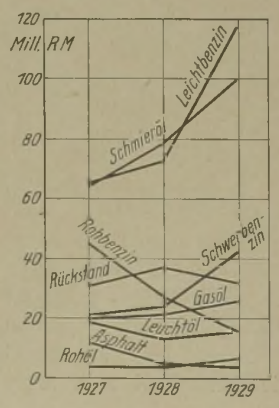


Abb. 3. Die Erdöleinfuhr Deutschlands 1927 bis 1929

Erzeugung, der Grundlage der Industrie. Hier wie dort und bei vielen andern Fragen handelt es sich darum, wie unnötiger Wettbewerb durch Zusammenarbeit ersetzt werden soll, wie planmäßige Wirtschaft an die Stelle eines Systems treten kann, bei dem wohl die einzelne Unternehmung vorzüglich organisiert sein mag, aber die Industrie als Ganzes betrachtet dies durchaus noch nicht ist. Man darf vielleicht der Auffassung sein, daß die weitgehende Beherrschung erheblicher Teile der Gewinnung, des Transportes, der Verarbeitung und des Verkaufes durch eine Anzahl größter Konzerne die Lösung dieser Aufgaben immerhin eher erleichtert als erschwert. Die eigensten Interessen gerade der großen Gebilde, deren Interessenkämpfe und Beziehungen zu den Regierungen, heute dem Publikum, wenn es von Erdöl hört, vor allem vor Augen stehen, — genau so, wie vor einem Menschenalter es der Begriff des Trustes war, der sich ihm bei dem Worte Petroleumindustrie aufdrängte — sind es, die in die Richtung solcher Verständigung drängen.

Die Ölkonzerne

Es sind in der Tat wirtschaftliche und finanzielle Machtgebilde erster Größe, mit denen man es hier zu tun hat. Der Erdölindustrie scheint der Drang zur Schaffung solcher innezuwohnen. Die Notwendigkeit, über größte Kapitalien für die Rohölgewinnung zu verfügen, die sich auf zahlreiche Fundstätten stützen muß, der Wettbewerb mit bereits bestehenden großen Unternehmungen, der nur durch große neuzeitlichste, kostspielige Verarbeitungsanlagen geführt werden kann, die wieder einen umfangreichen Transportmittelpark und eine ausgedehnte Absatzorganisation erheischen, und, ganz allgemein, das ständige Wachstum der Industrie, das es dem einzelnen Unternehmen sozusagen gebieterisch vorschreibt, mit zu wachsen, sind als Ursachen zu nennen, die auch in der nächsten Zukunft nicht zu wirken aufhören, und zum Zusammenschluß bereits bestehender großer Unternehmungen zu noch größeren Einheiten führen werden.

Die alte Leitgesellschaft des Standard Oil Kreises, die Standard Oil Co. (New Jersey), verfügte Ende 1928 über 618,87 Mill. $ Stammkapital, 120 Mill. $ Obligationen und 478,04 Mill. $ Reserven. Sie verarbeitete rd. 14 vH der Weltrohölförderung.

Von ihren Töchtern, denen sie gemäß dem Urteil des Obersten Gerichtshofes 1912 eine ihnen nicht sehr willkommene Freiheit schenken mußte, sind es namentlich drei, die sich selbst wieder zu allergrößten Konzernen entwickelt haben: die Standard Oil Companies of California, Indiana und New York. Das Kapital der ersten erscheint mit 321,15 Mill. $, die Bilanzsumme ist 604,72 Mill. $, die Standard Oil Co. of Indiana besitzt ein Kapital von 421,26 Mill. $, die Bilanzsumme ist 697,03 Mill. $, und die Standard Oil Co. of New York, die jetzt mit der ebenfalls sehr bedeutenden Vacuum Oil Co. verschmolzen werden soll, hat ein solches von 434,09 Mill. $, wozu noch 70 Mill. $ Obligationen treten.

An Dividenden zahlte die Gruppe 1929 269,65 Mill. $ gegen 218,74 Mill. $ 1928.

Es ist eine oft erörterte Frage, wie weit man die verschiedenen Standard Oil Gesellschaften noch heute als eine Einheit ansprechen darf. Besitzveränderungen, Angliederungen, Expansionsbestrebungen haben zu einer Selbständigkeit der einzelnen Unternehmungen geführt, die sich mit einer streng einheitlichen Politik nicht immer verträgt. Vielleicht wird diesen Verhältnissen der Vergleich mit dem britischen Imperium am besten gerecht: wie dessen Teile immer selbständiger werden, immer mehr eigene politische und wirtschaftliche Ziele verfolgen, doch ein unsichtbares und bisher nicht zerrissenes Band sie miteinander und mit dem Mutterland verknüpft, so scheinen sich auch die Beziehungen der großen Standard Oil Einheiten zu gestalten.

Diesen Standard Oil Gesellschaften steht als festgefügte Einheit die Koninklijke-Shell-Gruppe gegenüber, in der das Übergewicht 3 : 2 bei der holländischen Schwester, der Koninklijke Nederlandsche Petroleum Mij., liegt. Sie verfügt zur Zeit über ein begebenes Kapital von 503,12 Mill. fl Stamm-Aktien und zusammen 30 Mill. fl Vorzugs- und Prioritäts-Aktien. Eine Obligationsanleihe von 40 Mill. $ wurde kürzlich begeben. Das Kapital der Shell stellt sich nach der letzten Erhöhung auf 23,59 Mill. £ Stamm-Aktien, 2 Mill. I. und 5 Mill. II. Vorzugs-Aktien. Die Gruppe, in jeder Beziehung der „internationalste" Konzern, ist der größte Rohölerzeuger der Welt; mit einer Förderung von über 25 Mill. t übertrifft sie die der Standard Oil Co. (New Jersey) um das Doppelte.

Mit der Koninklijke-Shell Gruppe in immer enger werdenden Verbindung, die zur Errichtung gemeinsamer Verkaufsorganisationen in weiten Gebieten geführt hat, steht die Anglo Persian-Burmah Oil Gruppe. Die Kontrolle über die Anglo Persian Oil Co. liegt bekanntlich in Händen der britischen Regierung; die Burmah Oil ist die zweitgrößte Aktionärin der „Apoc".

Neben diesen Großkonzernen stehen die sogenannten „Unabhängigen", von denen die der Familie des amerikanischen Schatzsekretärs Mellon nahestehende Gulf Oil Co. und die Texas Corp. die größten sind. Die Rohölförderung der Gulf Oil betrug 1928: 74,25 Mill. Faß; die Texas Corp., die gegen 45 Mill. Faß Rohöl gewinnt, verfügt vermutlich über die ausgedehnteste Absatzorganisation irgendeines amerikanischen Ölunternehmens.

Weitere sehr bedeutende Konzerne sind die Sinclair Consolidated Oil Corp., deren Verschmelzung mit der Standard Oil Gesellschaft Prairie Oil and Gas Co. bevorsteht, wodurch ein Unternehmen mit gegen 600 Mill. $ Aktiven entstehen würde; die Continental Oil Co., kürzlich aus der Verschmelzung einer älteren, gleichnamigen Standard Oil Gesellschaft mit der unabhängigen Marland Oil Co. hervorgegangen und Morgan nahestehend; die Phillips Petroleum Co., der größte Erdgasbenzinerzeuger der Welt; die frühere Gegnerin der Standard Oil Co., die Pure Oil Co.; die schnell gewachsene Richfield Oil Co. of California; die Union Oil Co. of California; dann die Cities Service Co., die sowohl public utility als Petroleumunternehmen ist und deren Bilanzsumme eine Milliarde überschritt. Ein früher größtes unabhängiges Unternehmen, das aber in den letzten Jahren ganz unter den Einfluß der Standard Oil Co. of Indiana geraten ist, ist die Pan American Petroleum and Transport Co., die alte Spitzengesellschaft des Doheny-Konzerns. Eine ganze Anzahl von Tochtergesellschaften der großen Konzerne stellen selbst wieder äußerst umfangreiche und ausgedehnte Unternehmungen dar. Beispiele: Shell Union Oil Corp. (Koninklijke-Shell); Humble Oil und Imperial Oil (Standard Oil Co., New Jersey). Die größte nicht privatwirtschaftlich organi-

sierte Unternehmung der Erdölindustrie ist die russische, die seit kurzem neu gegliedert wurde und auf manche Erfolge in Erzeugung, Verarbeitung und Absatz zurückblicken kann. Gegenüber einer Förderung von etwa 100 Mill. Faß Rohöl im Jahre 1929, sieht der Fünfjahresplan für sein letztes Jahr eine solche von etwa 300 Mill. Faß vor.

Regelung der Ölgewinnung

Die meisten dieser Großkonzerne, abgesehen etwa von der eigenbrötlerischen Gulf Oil, sind grundsätzlich zu einer Verständigung über die Regelung der Rohölgewinnung in den Vereinigten Staaten und in weiterer Folge in der ganzen Welt bereit.

Präsident *Coolidge* setzte 1924 einen aus den Staatssekretären des Innern, des Krieges, des Handels und der Marine bestehenden Federal Oil Conservation Board ein, der seither in wechselnder Zusammenstellung stets mit der Ölindustrie eng zusammengearbeitet hat. Deren repräsentativste und größte Körperschaft, das American Petroleum Institute, ließ durch einen Elferausschuß die Frage der Erschöpfung der Ölvorräte der Vereinigten Staaten prüfen — nicht die erste Prüfung dieser Art. Er kam 1925 zu dem — heute freilich durch neue Funde überholten — Ergebnis, daß mit den bisherigen Gewinnungsverfahren nur verhältnismäßig wenige Jahre noch Öl in ausreichender Menge zu den jetzigen Preisen geliefert werden könnte. So erschien es doppelt verwerflich, Raubbau an dem unersetzlichen Gute zu treiben, mochte dieser nun in der Gewinnung oder in der unvollständigen Auswertung des Öles bei der Verarbeitung liegen.

Ein oder zwei Männer betonten die Notwendigkeit der Zusammenarbeit der Erzeuger, forderten, daß man die einzelnen Ölfelder als große Produktionseinheiten betrachte, an deren Ausbeutung alle daran Interessierten im Verhältnis ihres Besitzes teilzunehmen hätten. Anfangs stieß dieser Gedanke auf Widerspruch, vor allem, weil er staatlichen Zwang zu dieser Zusammenarbeit vorsah. Eindringlicher aber noch als die Wortführer dieses Gedankens predigten die Verhältnisse in der Ölindustrie die Notwendigkeit dieser Form der Ausbeutung. Heute ist der Gedanke, wenn man von dem noch umkämpften Punkte: staatlicher Zwang oder freiwillige Zusammenarbeit absieht, Gemeingut der Industrie, oder wenigstens ihres größten und einsichtigsten Teiles.

Staatliche Einflußnahme

Mit der Einführung eines solchen gesetzlichen Zwanges wäre auch das Haupthindernis, das dieser Zusammenarbeit im Wege steht, beseitigt: die Antitrustbestimmungen, die sowohl im Bundesstaate als auch — und teilweise noch viel drastischer — in Einzelstaaten alle Vereinbarungen zu Produktionseinschränkungen verbieten, so daß, um auch dies zu erwähnen, nicht wenig des auf dem Gebiete der „conservation" doch Geleisteten mehr geduldet als gefördert, mehr stillschweigend zugelassen als ausdrücklich gestattet oder gar angeordnet war.

Die „conservation" Politik ist etwa 1927 die offizielle Politik des American Petroleum Institute geworden, verschiedene Ausschüsse von Rechtsgelehrten und Ölfachleuten haben Gesetzentwürfe für eine Änderung der Antitrust-Gesetze ausgearbeitet. Ihr wesentlicher Inhalt ist, daß Abreden zur Einschränkung der Förderung nicht als im Widerspruch mit der Antitrustgesetzgebung stehend anzusehen sind, wenn es sich um eine Vermeidung von Übererzeugung handelt und der Federal Oil Conservation Board (oder eine ähnliche Körperschaft) den Schritt gebilligt hat. Dann soll diese Zusammenarbeit nicht nur erlaubt sein, sondern Widerstrebende sollen zur Unterlassung unnötiger Bohrungen sogar gezwungen werden können [2]).

Man darf die Stärke der Antitrust-Tendenzen in den Vereinigten Staaten auch heute noch nicht unterschätzen. Den fast klassischen Beweis hierfür bietet das Auftreten des Generalstaatsanwaltes gegen den Plan einer einheitlichen Erzeugungsregelung in den Vereinigten Staaten (und in weiterer Folge in dem größten Teile der übrigen Welt). Im August 1928 hatten sich die Führer der größten amerikanischen Konzerne mit den Leitern der Koninklijke-Shell und der Anglo-Persian auf eine weltumspannende Erzeugungsstabilisierung geeinigt, denn jede nur auf die Vereinigten Staaten beschränkte würde durch Erhöhung der außeramerikanischen Rohölförderung und erhöhte Einfuhren ausländischen Öles hinfällig gemacht werden können. Im Februar 1929 hatte die grundsätzliche Einigung festere Form angenommen, man hatte die Höchstziffer der Förderung der Vereinigten Staaten festgestellt und die Welt erwartete das Schauspiel der Zusammenarbeit ehedem feindlichster Brüder, der planmäßigen wirtschaftlichen Ausbeutung eines unschätzbaren Gutes an Stelle maßlosen Wettbewerbes. Das American Petroleum Institute hatte sich einen von seinem „Ausschuß für Weltproduktion und Weltverbrauch" ausgearbeiteten Plan zu eigen gemacht; da machte die ablehnende Haltung des auf Drängen der sich ihrer Sache nicht ganz sicher fühlenden Öljuristen, befragten Generalstaatsanwaltes allen Plänen ein unerwartetes Ende. Sie waren im Einklang mit den Anregungen des Federal Oil Conservation Board ausgearbeitet worden.

Begreiflicherweise fühlte die Regierung die Verpflichtung, der Ölindustrie auf andere Weise die Möglichkeit einer Erzeugungsregelung zu schaffen. Ein „compact", ein nach der Verfassung der Vereinigten Staaten zulässiger der Genehmigung des Bundes unterliegender Vertrag zwischen den Einzelstaaten sollte geschlossen werden und als Inhalt die Verpflichtung zur Einführung einheitlicher Ölgesetzgebung haben. Der Plan scheiterte auf der sogenannten Gouverneurskonferenz zu Colorado Springs an den auseinandergehenden Interessen der kleinen und der großen Ölstaaten und an der Ablehnung seitens vieler Ölleute [3]).

Seither sind wohl zahlreiche weitere Erzeugungseinschränkungen vorgenommen worden, aber dies geschah, wie erwähnt, „am Rande des Gesetzes", nicht auf Grund des Gesetzes. In manchen Fällen war die Bereitwilligkeit zur Mitarbeit nur gering, die Förderung erreichte mit 2 973 450 Faß täglich, Ende August eine neue Höchstmenge. So hoch blieb die Gewinnung, daß es namentlich in Kalifornien kräftigster Preisherabsetzungen seitens der restriktionsfreundlichen Gesellschaften bedurfte, um die Widerspenstigen zu zähmen. Aber selbst als die Förderung nachließ, war sie, unter Berücksichtigung des zu erwartenden Verbrauches und der anhaltend zunehmenden Ausbeuten aus Rohöl so hoch, daß zu Jahresanfang auch im Mid-Continent neue Preisherabsetzungen

[2]) Die Antitrustgesetzgebung läßt bereits seit dem Jahre 1919 gemeinsames Auftreten amerikanischer Unternehmungen gegenüber dem Auslande (im Verkaufe usw.) zu. Auch die Petroleumindustrie hat vor anderthalb Jahren von der ihr durch die Webb-Pomerene Act gebotenen Gelegenheit Gebrauch gemacht und eine Petroleum Export Association ins Leben gerufen, der fünfzehn große Unternehmungen angehören.

[3]) Ausführlich sind die Fragen der Welterdölpolitik behandelt in den regelmäßig alle Vierteljahre in den VDI-Nachrichten erscheinenden Berichten des Verfassers.

nötig waren, um zu dem erzielten Gleichgewicht zwischen Förderung und Verarbeitung auch das zwischen Verarbeitung und Verbrauch zu setzen.

Neuere Bestrebungen zur Regelung der Erzeugung

Die Frage der Ermöglichung der Erzeugungsregelung mit weniger groben Mitteln als denen der Preisherabsetzung beschäftigt nach wie vor die nicht nur das unmittelbarste privatwirtschaftliche Interesse sehenden Kreise. So hat das Conservation Committee of the Mineral Section of the American Bar Association sich neuerlich mit der Frage befaßt und hat die Petroleum Division des American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, Inc., die Frage gründlich studiert. Es beschreibt die sogenannte „unitization" oder „unit operation" der Ölfelder als die Zusammenfassung aller Besitzungen in einem Öl- und Gasfelde zu einer einzigen Betriebseinheit in einer Weise, die das Wettbohren vermeiden läßt und es gestattet, die Gewinnung durch weitestgehende Ausnutzung der eigenen Naturkräfte des Feldes (Gasdruck usw.) vorzunehmen. Die große Frage ist dabei: zwangsweise oder freiwillige „unitization". Nach eingehender Prüfung kommt der Ausschuß zu dem Ergebnis, daß die folgenden Einwände: Furcht, daß die „unitization" die Antitrust-Gesetze verletzt; Behauptung, daß sie die persönliche Kontrolle über den Besitz verringere, und Furcht, daß sie die Erzielung von Gewinnen verzögere, abgesehen davon, daß sie nicht stichhaltig seien — durch folgende Vorteile weit mehr als wettgemacht werde. Diese sind:

Für den Verbraucher:
- Größere Gewißheit ständiger und gleichmäßiger Belieferung.
- Geringerer Durchschnittspreis der Erzeugnisse im Laufe der Jahre.
- Größere Sicherheit, von monopolistischer Marktbeherrschung verschont zu bleiben.

Für den Erzeuger:
- Notwendigkeit geringerer Kapitalanlage.
- Geringere Kosten der Erschließung.
- Geringere Kosten des Betriebes.
- Steigende Ausbeute auf die Flächeneinheit gerechnet.
- Höherer Wert des Gases.
- Stabiles Geschäft.
- Leichtere Verkäuflichkeit des Besitztums.
- Größere wirkliche Kontrolle über sein Geschäft.
- Verläßlichere Belieferung mit Rohöl für die anderen Zweige seines Unternehmens.
- Ersparnisse an der Größe der (Verarbeitungs-)Anlagen.
- Ersparnisse an Rohrleitungen und Vorratstanks.

Für den Förderzinsberechtigten (royalty owner):
- Stabile Rohölpreisverhältnisse.
- Erhöhte Ausbeute auf die Flächeneinheit gerechnet.
- Höherer Wert des Gases.
- Stabilisiertes Geschäft und stabileres Einkommen.
- Verringertes Risiko.
- Leichter verkäufliche Beteiligung.
- Eigentum, das als bessere Sicherheit (bei Anleihen) gestellt werden kann.

Für das Wohl der Allgemeinheit:
- Eine große, besser im Gleichgewichte befindliche Industrie.
- Stabile Arbeitsverhältnisse in der Industrie.
- Dauernde Niederlassung von Industrien in der Nachbarschaft (wegen der Sicherheit ständiger Belieferung mit Gas).
- Bleibende Gemeinden.
- Sicherung der Belieferung mit Öl für die Landesverteidigung.
- Längere Dauer einer verläßlichen einheimischen Ölversorgung für kaufmännische und industrielle Zwecke.
- Verringerung der Spekulationssucht.
- Verringerte Notwendigkeit großer Ölunternehmungen.
- Verringerte monopolistische Tendenzen.
- Befreiung der Regierung von der Notwendigkeit, die Ölindustrie zu überwachen.
- Erhöhte Gelegenheit für kleine, doch alle Zweige der Industrie betreibende Unternehmungen.

Man sieht: nicht mehr wie früher ist es nur die Furcht vor baldiger Erschöpfung der Vorkommen, die Schonung der Reserven gebietet, sondern die Erkenntnis, daß auch reichste Güter planmäßig und nicht unbekümmert um die Zukunft und das Interesse der Allgemeinheit ausgebeutet werden dürfen. Daß es gerade die amerikanische Regierung ist, die — trotz allem — diesen Gedanken verficht, mag für den, der nur zu sehr gewohnt ist, in den Vereinigten Staaten das Dorado rücksichtslosen Individualismus und unbehinderten Gewinnstrebens zu sehen, vielleicht überraschend sein. Für unser Thema ist wichtig, daß es gerade die Fragen der Ölindustrie waren, die diese Abkehr von lange heilig gehaltenen und gehüteten Auffassungen in Regierungskreisen, in der Ölindustrie selbst und in einem Teile der Öffentlichkeit zuwege brachten.

Die Zukunft der Erdölindustrie

Die weltwirtschaftliche Zukunft der Erdölindustrie und ihre Rohstoffversorgung ist aber nicht nur eine Frage des Reichtums und der Lebensdauer der Ölreserven und der Organisation der Industrie, sondern steht auch in engster Verbindung mit der vollständigen Auswertung des Rohstoffes und der Schaffung von Ersatzerzeugnissen (synthetischen Ölen). Die Fortschritte, die auf diesem Gebiete gerade in Deutschland erzielt wurden, die Hoffnungen, die auf noch nicht industriell verwertete Verfahren gesetzt werden, bedürfen hier, da dieses ganze weite und reiche Kapitel in einer gesonderten Abhandlung erörtert wird [4]), keiner weiteren Betrachtung. Nur das eine sei gesagt: die Möglichkeit, bereits mit dem jetzt von der I.-G. Farbenindustrie A. G. ausgearbeiteten, in gemeinsamer Arbeit mit der Standard Oil Co. (New Jersey) weiter vervollkommneten Verfahren, minderwertige Rohöle, Rückstände usw. durch katalytische Hydrierung restlos und nach freier, den Marktverhältnissen angepaßter Wahl in verwertbare Enderzeugnisse umzuwandeln, erschließt zugleich die Möglichkeit einer Zukunft, in der die Wirkungen dieser Verfahren umwälzend sein können. Umwälzend nicht nur für die Ölindustrie, sondern auch für zahllose andere wirtschaftliche und politische Beziehungen.

Auch für politische. Doch diese, die sich um die Tatsache ranken, daß die Staaten heute noch nicht des Erdöls für ihre machtpolitischen Zwecke entraten können, dieser kostbare Rohstoff aber fast ganz in den Händen privater Gesellschaften ist, und umgekehrt, daß die Ölgesellschaften nicht den Schutz der Regierungen bei ihrem Kampf um Felder und vielleicht auch um Märkte entbehren können, bilden nicht das Thema dieser Arbeit, die sich nur mit Gegenwartsbild und Entwicklungstendenzen der Erdölindustrie zu befassen hatten. Auch ihr Weg aber führt, muß führen, von der Tat des Einzelnen und für den Einzelnen, zur planmäßigen Zusammenfassung aller Kräfte im Dienste der Gemeinschaft. [676]

[4]) Dr.-Ing. Huppert, Die Bedeutung der Hydrierung für Gegenwart und Zukunft. S. 163

Die Bedeutung der Hydrierung für Gegenwart und Zukunft

Von Dr.-Ing. *Otto Huppert*, Berlin

Die Anlagerung von Wasserstoff an Gase: Die Ammoniaksynthese, die Hydrierung von Gasen nach dem Verfahren der I. G. und nach Franz Fischer. Die Anlagerung von Wasserstoff an feste Stoffe: Die Tetralinsynthese; die Verfahren zur Verflüssigung von Kohle nach den Patenten von Bergius und denjenigen der I. G.; die Kosten der Kohleverflüssigung. Die Anlagerung von Wasserstoff an flüssige Stoffe: Die Ursache der übermäßig steigenden Rohölförderung; die Wirkung des Krackens auf die Benzinausbeute; die angeblich baldige Erschöpfung der Ölvorräte in der Welt; die Gründe der Vereinbarung der Standard Oil Co. mit der I. G. Die katalytische Umsetzung von Kohle- und Erdölerzeugnissen und ihre Bedeutung für die zukünftige Ölwirtschaft der Welt. Zusammenfassung.

Der Gedanke, Wasserstoff an andere Stoffe anzulagern, sie zu hydrieren, stammt von dem französischen Chemiker *Berthelot*. Er ließ im Jahre 1869 Jodwasserstoff auf Kohle einwirken und erhielt dabei ein dem Petroleum ähnliches Erzeugnis. Technisch ist das Verfahren wegen des hohen Preises von Jodwasserstoff bedeutungslos. Erst die zu Anfang dieses Jahrhunderts in der Technik ständig an Bedeutung gewinnende physikalische Chemie, die sich unter anderem mit dem Verlauf von chemischen Reaktionen unter mehr oder weniger hohen Drücken und Temperaturen befaßt, führte zu einem Gedanken, dem der deutsche Chemiker *Emil Fischer* 1912 Ausdruck verlieh, nämlich die Verkokung der Kohle unter Druck in Gegenwart von Wasserstoff, womöglich unter Mitwirkung von Kontaktstoffen vorzunehmen. Man kann Wasserstoff an Gase, an Flüssigkeiten und an feste Körper anlagern, und das ist auch in allen drei Fällen mit einem Erfolge geschehen, der zum Teil gewaltig, zum Teil einstweilen auf Laboratoriumsversuche oder Großversuche beschränkt und daher wirtschaftlich bedeutungslos geblieben ist.

Anlagerung von Wasserstoff an Stickstoff

Die Anlagerung von Wasserstoff an Gase hat in der Ammoniaksynthese zu dem augenblicklich noch einzigen wirtschaftlich großen Erfolge geführt. 1909 nahm *Haber* ein Patent auf ein Verfahren zur Vereinigung von Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak unter hohem Druck und verhältnismäßig hoher Temperatur bei Gegenwart von Stoffen (Kontaktstoffen), die die Vereinigung begünstigen, ohne sich scheinbar dabei selbst zu verändern. Im Jahre 1913 wurde in Oppau die erste Ammoniakfabrik nach dem Verfahren von *Haber-Bosch* erbaut. Im Kriege erhielt die Ammoniaksynthese in unserem, in Bezug auf die Stickstoffversorgung gänzlich ungenügend vorbereiteten Lande große Bedeutung, und heute sind die Zahlen über die Erzeugung von synthetischem Stickstoff einer der wichtigsten Posten der Handelsbilanz Deutschlands.

Von der Weltstickstofferzeugung von über 2 Mill. t im letzten Düngejahr dürfte heute auf Deutschland etwa die Hälfte entfallen. Das Stickstoffsyndikat macht keine Angaben über die Jahreserzeugung von synthetischem Stickstoff, doch kann man annehmen, daß die I. G.-Farbenindustrie-Aktiengesellschaft heute über 600 000 t gebundenen Stickstoff synthetisch erzeugt (die Gesamterzeugung der Welt an synthetischem Stickstoff beträgt heute weit über 1 Mill. t). Bedenkt man, daß der deutsche Markt nur etwa 425 000 t Stickstoff aufzunehmen vermag, so bleiben mehr als 500 000 t für die Ausfuhr frei. Dies ergibt auch bei den heutigen niedrigen Stickstoffpreisen eine gewaltige Summe.

Zahlentafel 1. Erzeugung, Verbrauch und Preis von Stickstoffsalzen (auf reinen Stickstoff berechnet)

	1913/14	1925/26	1926/27	1927/28	1928/29
Erzeugung in t	820 000 [1]	1 333 700	1 264 500	1 724 000	2 113 000
Verbrauch in t	—	1 258 500	1 312 700	1 642 000	1 872 000
Preis je kg Stickstoff in M oder RM	1,32	1,05	0,99	0,93	0,91

[1]) Geschätzt; vergl. Deutsche Bergwerkszeitung Jahrg. 28 (1927), Nr. 132.

Bei der großen Steigerung der Erzeugung, der ständigen Verbesserung des Verfahrens, sowie dem seit etwa fünf Jahren eingetretenen scharfen Wettbewerb fielen die Stickstoffpreise (vgl. Zahlentafel 1) zum Leidwesen der Kokereien und Gaswerke, für die die Erzeugung von Stickstoffsalzen aus dem Destillationsgas früher ein glänzendes Geschäft war. Die Rheinisch-Westfälische Kokerei-Industrie suchte sich dadurch für diesen Verlust zu entschädigen, daß sie außer dem in üblicher Weise aus den Kokereigasen gewonnenen Ammoniak auch noch synthetisch erzeugtes Ammoniak herstellt. Die gereinigten, d. h. von Ammoniak, Teer und Schwefel befreiten Kokereigase werden nach dem *Linde*schen Tiefkühlungsverfahren voneinander getrennt, und der dadurch gewonnene Wasserstoff zur Bindung an Luftstickstoff benutzt.

Der Erfolg der Versuche der wenigen Kokereien, die zuerst das Experiment wagten, schien anfangs auch in Fachkreisen ungewiß, und auch die I. G.-Farbenindustrie schien nicht recht daran zu glauben [2]). Als aber in den letzten drei Jahren eine Reihe von Zechen Ammoniakfabriken bauten — heute werden bereits 5 vH des gesamten im Ruhrgebiet anfallenden Kokereigases durch Tiefkühlung zerlegt — bediente sich die I. G. ihres bisher stets geübten und besonders in Bezug auf die Stickstofferzeugung des Auslandes mit Erfolg benutzten Verfahrens, sich im Interesse der Wirtschaft und im eigenen Interesse mit ihren Gegnern gütlich zu verständigen. Zur Zeit, da diese Zeilen geschrieben werden, steht die Verständigung bis auf den Klöcknerkonzern unmittelbar vor dem Abschluß. Es war für das Ammoniakgeschäft der Badischen Anilin- und Sodafabrik und für die I. G. von entscheidender Bedeutung, daß die Ammoniakerzeugung baldmöglichst sehr gesteigert wurde. Dadurch gewann die Gesellschaft technisch und wirtschaftlich einen solchen Vorsprung, daß trotz Patentraubs durch unsere ehemaligen Gegner und Ablauf der Patente über das *Haber-Bosch*-Verfahren die Mitbewerber nicht nachkamen, und die I. G.-Farbenindustrie-Aktiengesellschaft heute die

[2]) Vergl. C. Krauch, Techn. u. wirtschaftl. Betrachtungen über Kohleveredlung, Stahl und Eisen Bd. 47 (1927), S. 1118.

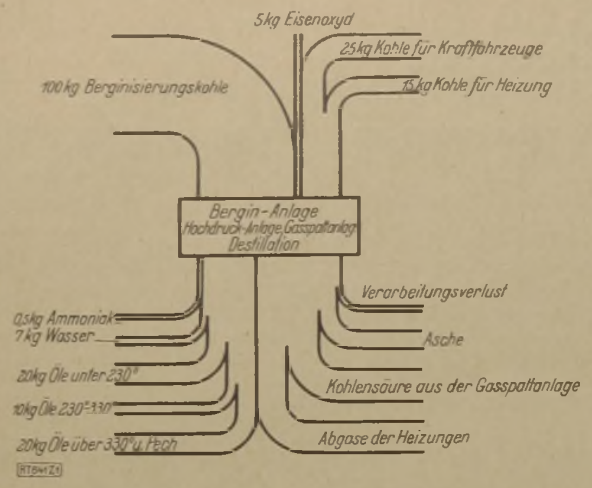


Abb. 1. Materialbilanz einer Bergin-Anlage

auf dem Weltstickstoffmarkt jeweils zu treffenden Entscheidungen in der Hand hat.

Hätte die I. G.-Farbenindustrie-Aktiengesellschaft nicht jahrelang alle Kraft auf das Stickstoffgeschäft verwandt und dadurch die Preisbildung in der Hand behalten, so wäre der Wettbewerb noch viel größer geworden. Die in den Stickstoffwerken Oppau und Leuna angewandte Arbeitsweise wurde ständig verbessert. Wirtschaftlich besonders bedeutungsvoll ist dabei die billige Wasserstofferzeugung, die heute ein Höchstmaß von technischer Vollkommenheit aufweist [3]). Die Ammoniakgewinnung für Gaswerke wirft bei den heutigen Stickstoffpreisen kaum noch etwas ab, obgleich das Verfahren recht einfach und nicht mit allzu hohen Kosten verbunden ist. Man kann annehmen, daß der Gewinn der I. G. je Kilogramm gebundenen Stickstoffs bei den heutigen Stickstoffpreisen klein ist, und daß nur die große Erzeugung das Geschäft lohnend macht, zumal ja die Gestehungskosten, gerade infolge der Vergrößerung der Erzeugung nicht unerheblich geringer geworden sind.

Alle Berechnungen über die Kosten der Erzeugung von Koksofengasen aus synthetisch hergestelltem Ammoniak bleiben insofern problematisch, als es schließlich darauf ankommt, wie hoch man das Kokereigas bewertet. Da die Pläne einer Ferngasversorgung vom Ruhrgebiet aus nicht in dem ursprünglich vorgesehenen Ausmaße verwirklicht werden konnten, und daher ein großer Teil des wertvollen Kokereigases keine, seinem Wert angemessene Anwendung findet, so werden die Zechen geneigt sein, ihr Gas sehr niedrig zu bewerten. Die Hauptschwierigkeiten für die Ruhrzechen in Bezug auf das Stickstoffgeschäft dürften daher weniger auf dem Gebiet der Erzeugung als auf dem des Absatzes gelegen haben. Die Verständigung der beiden großen Wirtschaftskörper ist jedenfalls im Interesse der Gesamtwirtschaft zu begrüßen.

Anlagerung von Wasserstoff an Kohlenoxyd

Angeregt durch die Erfolge mit der Anlagerung von Wasserstoff an Stickstoff, versuchte die Badische Anilin- und Sodafabrik schon 1913, Wasserstoff an Kohlenoxyd anzulagern. Die Versuche führten 1923 zu der synthetischen Gewinnung von Methanol, das in der Industrie die mannigfachste Verwendung findet. Dieser künstlich hergestellte Methylalkohol tritt heute mit dem aus Holz gewonnenen in erfolgreichen Wettbewerb bis zu den amerikanischen Märkten hin. Von besonderer, allerdings einstweilen nur theoretischer Bedeutung ist es, daß man durch Änderung der Reaktionsbedingungen (Temperatur, Strömungsgeschwindigkeit, Kontaktstoffen) statt zu Methanol, zu Kohlenwasserstoffen kommen kann, deren Beschaffenheit derjenigen der Erdölerzeugnisse gleichkommt. Während die I. G. diesen Weg zur Gewinnung von Kohlenwasserstoff verlassen und sich der unmittelbaren Hydrierung von Kohle, Teeren und Erdölen zugewandt hat, versuchen *Franz Fischer* und seine Mitarbeiter, Kohlenwasserstoffe durch Hydrierung von Kohlenoxyd bei niedrigem Druck zu erhalten. Diese Versuche, mit denen sich außer dem Mülheimer Forschungsinstitut auch die Gewerkschaft Mathias Stinnes und andere Zechen beschäftigen, haben zum mindesten vor der Hand keine wirtschaftliche Bedeutung.

Anlagerung von Wasserstoff an feste Stoffe

Ein Verfahren zur Anlagerung von Wasserstoff an feste Stoffe ist schon verhältnismäßig alt, nämlich die Hydrierung von Naphtalin zu Tetralin, einem in der chemischen Industrie als Lösungsmittel verwendeten Stoff. Bereits 1916 wurde in Rodleben in Anhalt die erste Tetralinfabrik errichtet. Das Interesse der wirtschaftlichen Welt an der Hydrierung erwachte aber erst, als *Friedrich Bergius* mit seinem Verfahren zur Verflüssigung der Kohle hervortrat und 1920, von einsichtsvollen Finanzleuten unterstützt, die Berginwerke in Rheinau-Mannheim errichtete. *Bergius* bringt fein gemahlene, mit Öl zu einer Paste vermischte Kohle bei 450° und 150 at Druck mit Wasserstoff zusammen, und zwar ohne einen Kontaktstoff. Bei der erwähnten Temperatur bersten die atomreichen Moleküle der verwickelt zusammengesetzten Stoffe, aus denen Kohle besteht, gleichsam auseinander, und im gleichen Augenblick lagert sich der Wasserstoff an die Bruchstellen, so daß aus den vorher fest gewesenen Kohlenwasserstoffen flüssige entstehen. Abb. 1 gibt ein Bild von der heutigen Ausbeute der Kohlehydrierung nach *Bergius*. Die Ölgewinnung beträgt nach wie vor insgesamt etwa 50 vH der eingesetzten Trockenkohle. Die Betriebseröffnung der ersten Bergin-Großanlage der Gesellschaft für Teerverwertung m. b. H. in Duisburg-Meiderich hat sich lange verzögert und ist einstweilen in „Versuchsbetrieb" genommen worden. *Bergius* rechnet 2 bis 3 t Kohle auf eine Tonne fertiger Öle. Über die Kosten der Berginisierung wurden in den letzten Jahren keine Angaben gemacht; es ist aber aus dem ganzen Entwicklungsgang zu entnehmen, daß sie nicht gering sind, und das wirtschaftliche Interesse an der Kohleverflüssigung nach dem eigentlichen *Bergius*-Verfahren ist im Sinken begriffen. Trotzdem bleibt das entscheidende Verdienst, das *Bergius* sich für das Gesamtgebiet der Hydrierung erworben hat, bestehen [4]).

Ein Vorschlag des großen Erfinders, den er 1927 in einem Vortrag in Stockholm gemacht hat, verdient auch heute noch Beachtung. Eine Berginanlage ähnelt insofern einem Gaswerk, als hier Gas und Koks, dort Gas und Öl hergestellt werden. Die Berginanlage braucht aber Koks als Rohstoff zur Gewinnung ihres Wasserstoffes. Verbände man beide Werke miteinander (Abb. 2), so könnte das Gaswerk den für die Wassergasanlage oder die Wasserstoffabrik notwendigen Koks liefern. Die Ge-

[3]) Vergl. O. Huppert, Die Auswertung der Kohle, VDI-Zeitschrift, Bd. 72 (1928), S. 975.

[4]) Über technische Fortschritte auf dem Gebiet der Kohlenverwertung berichtet ausführlich Dr. H. Pichler in der VDI-Zeitschrift Bd. 74 (1930) S. 720

samtanlage erzeugte dann nur Gas und Öl. Für die zukünftige Kohlenwirtschaft ist der Gedanke insofern von Bedeutung, als es nicht wahrscheinlich ist, daß man auf die Dauer Leuchtgas durch Kohlendestillation erzeugt, mit der ständigen Mühe, den abfallenden Koks unterzubringen. Wie die künftige Entwicklung auf diesem Gebiet verlaufen wird, kann allerdings niemand voraussagen. Viel Bestrickendes hat der Gedanke, aus Kohle bei möglichst restloser Vergasung, ein Einheitsgas zu gewinnen, das unter hohem Druck weitergeleitet und je nach den Bedürfnissen des Verbrauchers „umgespannt" wird in Gase mit verschiedenem Heizwert, verschiedener Flammentemperatur, spezifischem Gewicht usw., das unter Umständen sogar durch katalytische Hydrierung in Benzin und andere Öle verwandelt wird. Aus dem über die Hydrierung von Gasen Gesagten geht hervor, daß der Gedanke an ein Einheitsgas nicht so utopisch ist wie es scheint [5]). Wie weit seine Ausführung einmal wirtschaftlich möglich sein wird, hängt von der weiteren Entwicklung der Hydrierung ab.

Das I. G.-Verfahren zur Verflüssigung von Braunkohle

Zum Unterschied von der Berginisierung der Kohle hat die I. G.-Farbenindustrie-Aktiengesellschaft heute bereits einen ersten, wenn auch einstweilen immer noch bescheidenen wirtschaftlichen Erfolg mit der Verflüssigung der Braunkohle. Sie hat die Patentrechte von *Bergius* erworben und sie in ihrer Weise verwertet. Ihr Verfahren der Hydrierung ist insofern von dem *Bergius*-verfahren grundverschieden, als mit Kontaktstoffen gearbeitet wird. Dadurch ist tatsächlich für Öl etwas Ähnliches praktisch erreicht, was oben für Gas als zukünftig möglich in Aussicht gestellt wurde. Auf einem Vortrag, den *W. Wilke* im Herbst vorigen Jahres in Bremen auf der Kraft- und Brennstofftagung für die Schiffahrt hielt, wurde zum ersten Male von einem Wissenschaftler der I. G.-Farbenindustrie näheres über die Hydrierung von Kohle und Teer mitgeteilt. Beim Berginisieren werden 50 vH der Kohle in Öl verwandelt; dagegen ermöglicht es das I. G.-Verfahren, die Kohle „fast restlos" in Öl umzuwandeln. Die Hydrierung verläuft nach *Wilke* in zwei Abschnitten. Zunächst wird die Braunkohle ähnlich wie bei *Bergius* im „Kohlenofen"

[5]) Vergl. z. B. R. Drawe, Die Technische Hochschule 1929, Nr. 4.

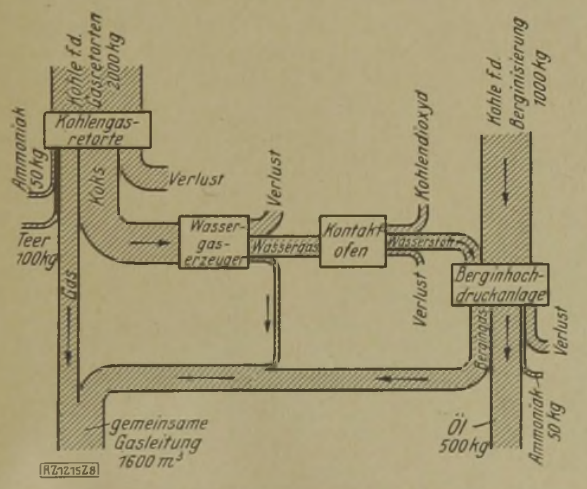


Abb. 2. Vereinigung einer Steinkohlengasanlage mit einer Bergin-Anlage

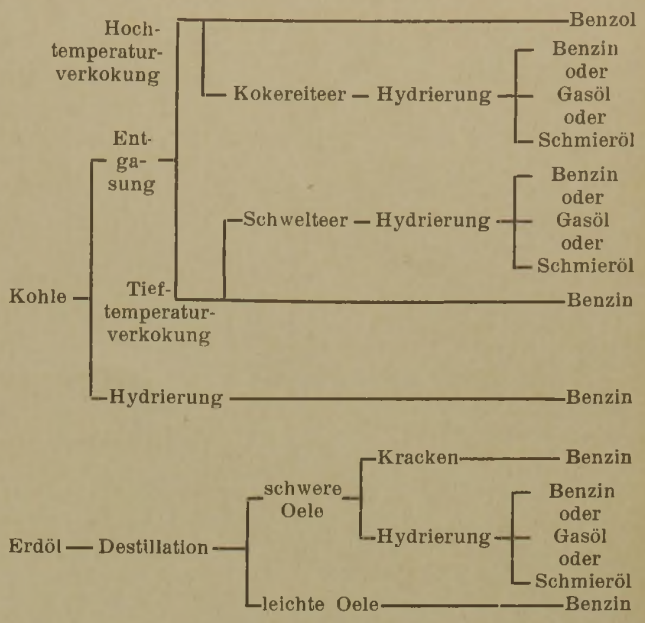


Abb. 3. Schema der Mineralölgewinnung

in eine Flüssigkeit verwandelt, und dann wird diese im „Benzinofen" abermals hydriert. Je nach den Arbeitsbedingungen und besonders nach der Art der Kontaktstoffe kann man zu den verschiedensten Erzeugnissen vom Benzin bis zum Heizöl (vgl. Abb. 3) kommen.

Hier liegt eine Errungenschaft der praktischen Chemie vor, deren wirtschaftliche Bedeutung noch nicht abzusehen ist, die aber aller Voraussicht nach in Zukunft zum mindesten derjenigen der Ammoniaksynthese gleichkommen wird. Die glänzende Lösung der gestellten Aufgabe war nur möglich durch die unmittelbare Zusammenarbeit hervorragender Wissenschaftler mit der Praxis und durch die Möglichkeit, erhebliche Mittel für die zum Teil sehr kostspieligen Großversuche bereitzustellen. Nur infolge dieses durch katalytische Hydrierung ermöglichten Verfahrens der Gewinnung der verschiedensten Erzeugnisse sowohl aus Kohle wie auch aus Erdöl hatte die amerikanische Erdölindustrie, wie später gezeigt werden soll, ein so großes Interesse daran, mit der I. G. in Fühlung zu treten.

Kosten der Kohleverflüssigung

Über die Kosten der Kohleverflüssigung nach dem Verfahren der I. G. liegen von der einzigen Stelle, die Aufschluß geben könnte, nämlich von der Gesellschaft selbst keine Zahlen vor. Ende 1927 hat sich Generalkonsul *Brückmann* über die vermutlichen Kosten der Kohlehydrierung eingehend, und zwar sehr optimistisch geäußert. Die *Brückmann*schen Zahlen fanden keinerlei Bestätigung, und so soll auf seine Berechnungen hier auch nicht weiter eingegangen werden. Eine gewisse Vorstellung von den Kohlehydrierungskosten kann man aber aus verschiedenen Umständen doch erhalten. So hat der Direktor der I. G.-Farbenindustrie in Ludwigshafen, *C. Krauch*, im Mai 1927 in einem vor dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf [6]) gehaltenen Vortrage über die Kosten der Kohlehydrierung Angaben gemacht, die, so allgemein sie auch gehalten waren, doch

[6]) vgl. Fußnote [2]) auf S. 163

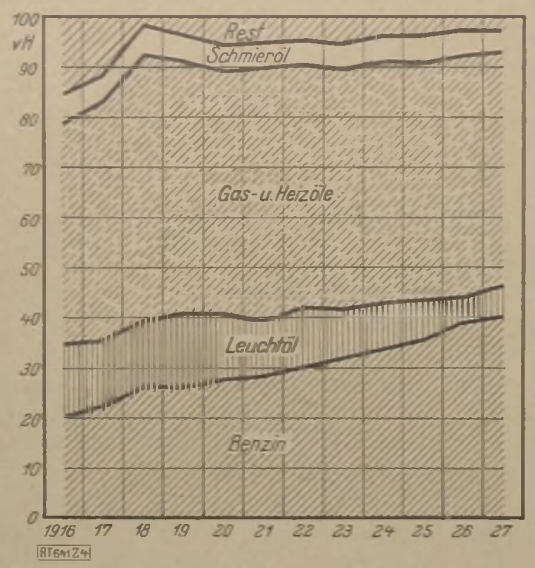


Abb. 4. Die Verarbeitung des Erdöls in den Vereinigten Staaten

den optimistischen Anschauungen *Brückmanns* entgegenstehen. *Krauch* betonte, daß die Spanne zwischen dem Preise der Gestehungskosten der durch die Kohlehydrierung hergestellten Erzeugnisse und dem damaligen Preis des Benzins, nicht groß sei. Heute ist allerdings der Benzinpreis um etwa 4 Pfg./l höher als damals, und dementsprechend größer ist daher auch jene Spanne.

Schlüsse über die Kosten der Hydrierung von fester Kohle lassen sich auch daraus ziehen, daß zur Zeit in Anbetracht der niedrigen Teer- und Schweröl preise in Leuna im wesentlichen nicht Braunkohle als Rohstoff für die Hydrierung dient, sondern anderwärts gewonnene Teere und Schweröle. Man ist jetzt in Leuna auf einer Jahreserzeugung von etwa 100 000 t Benzin angelangt. Das Tempo der Erzeugungserweiterung geht offenbar etwas langsamer als man ursprünglich angenommen hatte, und es ist nichts darüber bekannt geworden, inwieweit die I. G. in den kommenden Jahren vom Auslande eingeführtes Benzin durch eigene Erzeugung ersetzen wird. Das Maß der Erzeugungssteigerung dürfte hauptsächlich von den Vorgängen auf dem Weltölmarkt abhängen.

Wie bedeutungsvoll es sein würde, wenn Deutschland seinen Bedarf an Erdölprodukten selbst deckte, zeigt sich darin, daß 1929 rd. 2,5 Mill. t Erdölerzeugnisse im Werte von weit über 1/3 Mrd. RM eingeführt wurden. Da Deutschland aber noch einen sehr erheblichen Zuwachs an Kraftwagen zu erwarten hat — die jährliche Zunahme beträgt zur Zeit etwa 27 vH — so ist es nicht ausgeschlossen, daß wir demnächst einen Verbrauch an Mineralölen im Wert von 1 Mrd. RM haben werden.

Anlagerung von Wasserstoff an flüssige Stoffe

Während bis vor kurzem die Verflüssigung der Kohle weite Kreise der Wirtschaft in gespanntem Interesse hielt, ist heute die Anlagerung von Wasserstoff an flüssige Stoffe durch die neuesten Vorgänge in der Ölindustrie in den Vordergrund des allgemeinen Interesses getreten. Erdöl ist heute immer noch der Hauptausgangstoff zur Erzeugung von flüssigen Kraftstoffen. Durch die Ausbreitung des Kraftwagens ist der Benzinbedarf beständig größer geworden, und da Benzin der wertvollste Bestandteil des Erdöls ist und die Erdölerzeugung sich unmittelbar nach dem Benzinverbrauch richtet, so ist die Rohölförderung der Welt ungeheuer gestiegen. Während sie 1910 noch 45 Mill. t, 1918 70 Mill. t und 1920 100 Mill. t betrug, wurden im vergangenen Jahr nach der Schätzung des Mineralölbüros des amerikanischen Handelsdepartements rd. 215 Mill. t Erdöl in der Welt gefördert [7]). Der Reiz zu dem gewaltigen Anstieg lag im Benzin, denn alle anderen Erzeugnisse der Erdöldestillation sind nur Nebenerzeugnisse der Benzinherstellung und daher zum Teil bei gleichem Heizwert um ein Mehrfaches billiger.

Nun ergeben die verschiedenen Erdölsorten, auf die gewöhnliche Weise destilliert, sehr wechselnde Mengen von Benzin, oft sehr wenig, und daher suchten besonders die Amerikaner seit langem nach Mitteln, um die Benzinausbeute zu vergrößern. Dies gelang ihnen durch das Krackverfahren. Die höher siedenden Erdölbestandteile werden durch Erhitzen unter Druck so gespalten, daß eine mehr oder weniger große Zahl der niedrig siedenden Kohlenwasserstoffe, wie sie im Benzin enthalten sind, gebildet werden. Abb. 4 [8]) zeigt für die Jahre von 1916 bis 1927 die Fortschritte der amerikanischen Öldestillation, die besonders der Ausbildung der verschiedenen Krackverfahren zuzuschreiben sind. Während man 1916 im Durchschnitt nur 20 vH Benzin aus dem Rohöl herausbekam, gewann man 1927 schon 40 vH. Ohne diese wesentliche Erhöhung der Ausbeute wäre die amerikanische Rohölförderung noch ganz anders angestiegen.

Zusammenarbeit I. G.-Farbenindustrie-Standard Oil Co.

Wie bereits erwähnt, haben besonders die Vereinigten Staaten, die heute 68 vH der gesamten Ölerzeugung der Welt aufweisen, nach wie vor das größte Interesse daran, die Benzinausbeute bei der Rohöldestillation zu vergrößern und damit der in bedenklichem Maße ansteigenden Ölerzeugung, die weite Kreise der amerikanischen Wirtschaft mit Sorge erfüllt, Einhalt zu gebieten. Aus diesem Grunde arbeitet die Standard Oil Co. of New Jersey schon seit 1927 mit der I. G.-Farbenindustrie-Aktiengesellschaft zum Zwecke besserer Ölausbeute zusammen, wobei die Kohlehydrierung selbst vorläufig in den Hintergrund trat. In den letzten drei Jahren hat sich die Standard Oil Co. offenbar davon überzeugt, daß die Verbindung von Kracken und Hydrieren von Erdöl große Vorteile bringt. Diese sind so bedeutend, daß das Ende 1929 vereinbarte Abkommen nach Angabe amerikanischer Ölfachleute einen ganz neuen Abschnitt in der Entwicklung der amerikanischen Ölindustrie bedeutet.

Wie einschneidend die zukünftige Arbeitsweise für die amerikanische Ölindustrie sein wird, zeigt sich darin, daß man durch Kracken von Rohöl durchschnittlich 40 vH, in Ausnahmefällen bis zu 60 vH Benzin erhält, während bei Verwendung der I. G.-Patente nahezu 100 vH des Öls in Benzin verwandelt werden können. Ende 1929 wurde daher von der Standard Oil Co. of New Jersey und der I. G.-Farbenindustrie-Aktiengesellschaft die Standard I. G. Co. gegründet, der die wirtschaftliche Auswertung der I.-G.-

[7]) Vergl. hierzu W. Mautner, Erdöl in der Weltwirtschaft, S. 155.

[8]) Vergl. W. Wilke, Stand und Ziele der Kohleverflüssigung, Brennstoff- und Wärmewirtschaft Bd. 11 (1929), S. 427.

Patente übertragen wurde[9]). In Amerika wird die technische Arbeit hinsichtlich der Weiterentwicklung des Verfahrens und der Errichtung von Anlagen in Händen der Standard Oil Development Comp. bleiben, die nach wie vor mit den technischen Leitern der I. G. zusammenarbeiten wird. Drei große Hydrieranlagen in Bayway, Batonrouge und Baytown sind bereits im Bau. Offenbar ist dem deutschen Markt die deutsche Erzeugung von Benzin und anderen Erdölerzeugnissen vorbehalten. Außerdem ist die I. G. an den Gewinnen beteiligt, die durch die Auswertung ihrer Patente im Auslande entstehen.

Außer der bereits erwähnten Möglichkeit, Kohle in Öl, natürlich oder synthetisch hergestelltes Schweröl in Benzin usw. verwandeln zu können, ist man mit dem neuen Verfahren auch imstande, auf die Qualität der Erdölerzeugnisse so einzuwirken, daß in Zukunft eine Normung möglich sein wird. Gewisse schädliche Beimengungen des Benzins, z. B. Phenole, lassen sich durch Hydrierung beseitigen, die Klopffestigkeit läßt sich erhöhen usw.

Die katalytische Umsetzung von Kohle- und Erdölerzeugnissen

wird nach dem Ausbau der vorgesehenen Hydrieranlagen dadurch umwälzend auf den Ölmarkt wirken, daß er mit der Zeit jenes Mißverhältnis im Preise von Benzin und anderen, heiztechnisch ebenso wertvollen Erdölerzeugnissen beseitigen wird. Wie rasch sich bei der heute eingetretenen, rasenden Entwicklung der Technik eine Marktlage innerhalb weniger Jahre ändern kann, zeigt das Beispiel des Benzols, das in der Kriegszeit als Benzinersatzmittel verwendet wurde, weil die Not es verlangte, während es heute als wertvolles Zusatzmittel zum Benzin Verwendung findet, um eine Erhöhung der technisch und wirtschaftlich so sehr erwünschten Kompressionsfähigkeit zu erreichen.

Ist der Benzinhunger der Welt einmal gestillt — und alles deutet darauf hin, daß er demnächst gestillt werden wird — so wird die soeben im Entstehen begriffene Erdöl-Hydrierungsindustrie nicht mehr nur Benzin als Haupterzeugnis herstellen, sondern sich der Gewinnung des nächsten, im Preise am höchsten stehenden Erzeugnisses, dem Schmieröl, zuwenden. *A. Wilke* weist in dem erwähnten Bremer Vortrage darauf hin, wie gut sich gerade hier die Hydrierungsindustrie dem Verlangen des Verbrauchers anpassen kann, denn Benzin ist ein Stoff von genormter Beschaffenheit zum Unterschied von den verschiedenen Ölsorten, die die Industrie nötig hat. Hier kann die Hydrierungstechnik die Erzeugung der Sorten offenbar ziemlich mühelos dem jeweiligen Verbrauche anpassen. Die neue technische Einstellung der amerikanischen Erdölindustrie wird auch auf den Preis für Gasöl nicht ohne Einfluß bleiben, denn sobald die heute noch so hohe Gasölausbeute durch die größere Benzingewinnung kleiner wird, steigt sein Preis, zumal der Dieselmotor sich ein immer größer werdendes Gebiet erobert und heute nicht nur zur Großkrafterzeugung und in der Schiffahrt verwendet wird, sondern auch schon bei der Luftfahrt und dem Kraftwagenverkehr seinen Einzug gehalten hat.

Die Bedeutung der Hydrierung

Der größte Erfolg der Hydrierungstechnik war bis jetzt die Ammoniaksynthese. Der Betrag für die Ausfuhr an gebundenem Stickstoff ist erheblich größer als der Wert der eingeführten Mineralöle. Während aber die Stickstofferzeugung heute auf einer gewissen Stufe ihrer Entwicklung angekommen ist, stehen wir in Bezug auf die Bedeutung der Hydrierung von Kohle, Erdöl und ihren Erzeugnissen unmittelbar vor einem neuen Zeitabschnitt in der Wirtschaft. Dabei tritt der Teil der Hydrierung, auf dem noch bis vor kurzem das Hauptinteresse der wirtschaftlichen Welt lag, nämlich die Verflüssigung der Kohle, einstweilen zurück gegenüber dem Verfahren, durch Vereinigung von Kracken und Hydrieren die Benzinausbeute bei der Erdölverarbeitung ganz wesentlich zu erhöhen.

Wirtschaftlich ebenso wichtig wie die Vergrößerung der Benzinausbeute wird voraussichtlich das in den I. G.-Patenten verankerte Verfahren zur katalytischen Umsetzung von Ölen und Ölerzeugnissen werden, weil dadurch das Verhältnis von Angebot und Nachfrage weitgehend geregelt und der Preis der einzelnen Erdölerzeugnisse ihrem tatsächlichen Werte nach mehr angepaßt werden kann als bisher. Künftighin wird für die ganze Arbeitsweise der Ölraffinerien die Lage der jeweils in Frage kommenden Märkte für Rohstoffe und Fertigwaren maßgebend sein.

An der Hydrierung von Kohle und Öl wird heute auf sehr verschiedene Weise und unter Benutzung verschiedener Wege in Laboratorien und Großversuchsanlagen gearbeitet. Von allen Verfahren hat bis jetzt nur dasjenige der I. G. wirtschaftliche Bedeutung erlangt.

[641]

[9]) Vergl. VDI-Nachrichten 1929, Heft 50.

Kesselhaus eines Großkraftwerkes mit Kohlenstaubfeuerung

Energiewirtschaft und Recht

Von Dr.-Ing. *Siegel*, Berlin

Bei der dauernd steigenden Anwendung künstlich erzeugter Energie und der erhöhten Ausbeutung der natürlichen Energiequellen ergeben sich neben wirtschaftlichen Aufgaben zahlreiche neue Rechtsbeziehungen. Die Rechtsverhältnisse der Kohlenwirtschaft und die neueren Ziele der Wassergesetzgebung werden angedeutet. Bei den umgewandelten Energieformen wird zunächst beim Gas auf die geringeren Schwierigkeiten bei seiner Einordnung in die bestehenden Rechtsysteme hingewiesen. Schwieriger ist die Lösung der zahlreichen Rechtsfragen in der Elektrizitätswirtschaft. Als wichtigste werden bezeichnet: das Leitungsrecht, dem die normalen Eigentumsverhältnisse entgegenstehen, die Wahrung der Sicherheit des Rechtsverhältnisses zwischen Unternehmer und Verbraucher, das durch die Unkörperlichkeit der Elektrizität kompliziert wird, und schließlich die Neuordnung der Ausnutzung der Energiequellen, die der Gesetzgeber zu regeln bemüht ist. Die einzelnen Rechtsgebiete werden erörtert, verschiedenartige Lösungen angeführt, kritisch beleuchtet und hieraus gefolgert, daß eine umfangreiche gesetzliche Regelung zur Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft nicht erforderlich ist.

Die allgemeine Wirtschaftspolitik fast aller Kulturstaaten der Welt läßt sich zur Zeit auf eine verhältnismäßig einfache Formel bringen: sie strebt nach Rationalisierung und nach Nationalisierung. Ob das beharrliche, zum Teil leidenschaftliche Streben nach diesen Zielen für die Weltwirtschaft letzten Endes einen Vorteil bedeutet oder nicht, steht hier nicht zur Erörterung. Es sei hier nur die Tatsache festgestellt, daß fast alle Länder der Erde sich bemühen, den Bedarf an landwirtschaftlichen und industriellen Erzeugnissen im eigenen Lande zu decken (Nationalisierung), und daß sie dies unter möglichst geringem Aufwand an Kraft und Stoff zu erreichen suchen (Rationalisierung). Beides hat eine weitgehende Mechanisierung auf allen Gebieten menschlicher Tätigkeit zur Voraussetzung, und diese wiederum bedingt einen außerordentlichen Bedarf an mechanischer Energie in einem Umfang, wie dies in früherer Zeit kaum geahnt werden konnte. Menschliche und tierische Energiequellen reichen hierzu bei weitem nicht aus; ihre Vervielfältigung durch mechanische Energie in irgend einer Form ist erforderlich, sei es daß es sich um schwachbevölkerte Länder handelt, in denen die menschlichen und tierischen Kräfte ergänzt werden müssen, damit die zu einer besseren Lebensführung erforderliche Menge an Wirtschaftsgütern erzeugt werden kann, sei es daß es sich um dichtbewohnte Gebiete handelt, in denen die zusätzliche Energiemenge erforderlich ist, um den Bedarf der Bewohner im eigenen Lande zu decken und durch gesteigerte Ausfuhr die Lebenshaltung der zum Teil übergroßen Bevölkerung zu ermöglichen und zu verbessern.

Alle diese Bestrebungen haben zwar schon früher in mehr oder minder großem Ausmaß bestanden; sie haben sich aber infolge des Krieges außerordentlich verstärkt, der auf der einen Seite eine große Verarmung, auf der andern Seite ein verstärktes Streben nach Macht und Wohlstand zur Folge gehabt hat. Daher machen sich in fast allen Ländern der Erde stärkere oder schwächere Ansätze zu einer Energiepolitik bemerkbar, die eine möglichst wirtschaftliche Ausnutzung der vorhandenen natürlichen Kraftquellen und die zweckmäßige und ausgedehnte Verteilung der aus ihnen gewonnenen Energiemengen zum Ziele hat. Die Voraussetzungen hierzu hat die Technik geschaffen, indem sie die Erzeugung der Energie im großen und ihre wirtschaftliche Fortleitung zu den Stätten des Verbrauchs durch die Schaffung zweckmäßiger Einrichtungen erst ermöglicht hat. Dabei sind zahlreiche neue Beziehungen zwischen dem Staat und der Wirtschaft und ferner zwischen den Unternehmern der Energieausnutzung und ihren Verbrauchern entstanden, deren Einordnung in die bestehenden Rechtsysteme notwendig geworden ist. Dies gilt in gleicher Weise von allen Energieträgern sowohl in ihrem Rohzustand, z. B. von der Kohle und dem Wasser, als auch von ihren Umwandlungen, als deren hauptsächlichste Formen Gas und Elektrizität zu gelten haben.

Kohlenwirtschaft

Die Rechtsverhältnisse der Kohlenwirtschaft sind im wesentlichen bereits seit längerer Zeit geregelt. Fast überall bestehen Gesetze über die Ausbeutung der Kohlenvorräte, die zwar nicht unmittelbar die Verwendung dieser Naturschätze zu Energiezwecken regeln, wohl aber die Grundlage für ihre Ausnutzung schaffen und daher nur der Anpassung an die veränderten Verhältnisse bedürfen. So hat sich im Laufe der letzten Jahrzehnte in manchen Staaten das Bestreben geltend gemacht, das Eigentum an den natürlichen Vorkommen dem Staate vorzubehalten und ihre Ausnutzung nur auf Grund besonderer Bedingungen zu gestatten, durch die dem Staat und seinen Bewohnern besondere Vorteile gesichert werden sollen. Auch in die Preispolitik ist seitens der Regierungen wiederholt eingegriffen worden.

Wasserwirtschaft

Die Wasserkraftgesetzgebung, die auf eine noch ältere Geschichte zurückblicken kann, befindet sich zur Zeit in lebhafter Umbildung. Soweit hierbei die Ausnutzung zu Energiezwecken in Frage kommt, handelt es sich meist um eine Neufestsetzung der Eigentumsverhältnisse an den Gewässern, um die Bedingungen für die Verleihung zur Kraftausnutzung, um die Entschädigung für Benachteiligung früherer Rechte, um die Gewährung von Vorteilen zu einer möglichst raschen und wirtschaftlichen Ausbeutung, um die Wahrung der Vorteile des öffentlichen Eigentümers durch Erheben von Gebühren und durch die Forderung des Heimfalls nach beendeter Konzessionsdauer, durch Festsetzung der Kraftverteilungsbedingungen u. a. m. Eine einheitliche, großzügige und zweckmäßige Ordnung der Verhältnisse wird in vielen Staaten durch bestehende ältere Rechte erschwert, insbesondere dann, wenn die Gliedstaaten und Provinzen sich von altersher das Verfügungsrecht an den Gewässern ihres Gebietes vorbehalten haben; sie sind gerade in diesem Falle nur schwer für eine einheitliche Regelung zu gewinnen. So läßt z. B. in Deutschland und Österreich die endgültige zusammenfassende Regelung noch auf sich warten, während andere Länder, wie die Schweiz, die Vereinigten Staaten von Amerika und insbesondere viele durch den Krieg neu geschaffene Staaten wenigsten die Grundlagen für eine den neuzeitlichen Anforderungen entsprechende Regelung geschaffen haben.

Das Ziel einer solchen Wassergesetzgebung muß unbedingt die Erleichterung der Ausnutzung der Gewässer zu Kraftzwecken sein und nicht das bürokratische Festhalten an dem vermeintlichen Interesse der Allgemeinheit, wie es unter den völlig anders gearteten Verhältnissen der Vergangenheit vielleicht am Platze war. Hier ins einzelne zu gehen, verbietet der Raummangel; es sei auf die überreiche Literatur in fast allen Ländern der Erde und auf die interessanten Beiträge hingewiesen, die über dieses Kapitel der Energiegesetzgebung auf den früheren Teilkonferenzen und auf der jetzigen Weltkraftkonferenz vorgelegt worden sind.

Gaswirtschaft

Auch die Gaswirtschaft sieht auf eine mehr als hundertjährige Geschichte zurück, in deren Verlauf die rechtlichen Beziehungen der Gaswerke sowohl zur öffentlichen Verwaltung als auch zu ihren Abnehmern eine Regelung erfahren haben, soweit dies erforderlich war. Hierbei handelt es sich, abgesehen von bau- und sicherheitspolizeilichen Vorschriften, besonders um die Benutzung fremden Eigentums zur Verlegung der für die Fortleitung unumgänglichen Rohrleitungen, die aber, Ausnahmefälle ausgenommen, meist so tief in der Erde untergebracht sind, daß eine Beeinträchtigung des sonstigen Gebrauchs des fremden Grund und Bodens nicht eintritt. Immerhin bedarf es hierzu der Einwilligung der Grundeigentümer, und da hauptsächlich öffentliches Gut in Frage kommt, der öffentlichen Körperschaften, die dadurch in der Lage sind, die Bedingungen für die Errichtung der Werke und für ihren Betrieb oder für die Beschaffenheit und Verteilung des Gases zu bestimmen. Daher kommt es, daß nur in seltenen Fällen (z. B. in England) besondere Gesetze über die Errichtung und den Betrieb von Gaswerken bestehen; meist reichen die vorhandenen Gesetze aus, um nicht nur das Verhältnis der Gaswerke zu den Verwaltungsbehörden, sondern auch die etwa zwischen den Unternehmern und den Verbrauchern auftretenden zivilrechtlichen Fragen zu klären. In neueren Gesetzen einiger Länder, z. B. in Enteignungs- und gewerbepolizeilichen Gesetzen finden sich Bestimmungen, die gleichzeitig auf die Fortleitung und Verteilung von Elektrizität und Gas Bezug haben.

Einige neue Rechts- und Verwaltungsprobleme haben sich bei der Gasfernversorgung ergeben (Enteignungsrecht, Schadenshaftung, Teilnahme öffentlicher Körperschaften u. a. m.). Sie unterscheiden sich aber von den übrigen Rechtsverhältnissen der Gaswirtschaft nicht dem Wesen, sondern mehr dem Grade nach, so daß im Rahmen dieser Arbeit nur andeutungsweise hierauf hingewiesen werden soll.

Elektrizitätswirtschaft

Weniger einfach liegen die Verhältnisse auf dem Gebiete der Elektrizitätswirtschaft. In einem Zeitraum von 50 Jahren sind die meisten Kulturländer der Erde buchstäblich mit einem Netz von elektrischen Drähten überspannt worden, die öffentliches und privates Eigentum berühren. Gespeist werden diese Netze aus zahlreichen Kraftwerken, die die Energiequellen der Länder in bisher ungeahntem Maße in Anspruch nehmen. Die Netze sind verbunden mit Millionen und aber Millionen von öffentlichen Einrichtungen, Privathaushaltungen, gewerblichen Betrieben, die von der unkörperlichen Elektrizität zu allen Zwecken des häuslichen, gesellschaftlichen und beruflichen Lebens ununterbrochen Gebrauch machen. Dadurch sind zahlreiche neue Fragen, einerseits im Verhältnis der Verwaltungsbehörden zu den Eigentümern dieser Anlagen, anderseits im Verhältnis der Unternehmer zu den Verbrauchern aufgetaucht, die nicht ohne weiteres durch die bestehenden Rechtsysteme gelöst werden konnten, so daß die Rechtsordnungen den neuen Aufgaben und Beziehungen angepaßt, zum Teil völlig neu gestaltet werden mußten.

Die hauptsächlichsten Beziehungen zwischen Elektrizitätswirtschaft und Recht ergeben sich im wesentlichen aus folgenden Zusammenhängen:

1. Die Elektrizität bedarf zu ihrer Fortleitung stofflicher Leiter, die über fremdes Eigentum hinweggeführt und darauf befestigt werden müssen.
2. Die Elektrizität ist eine unsichtbare Naturkraft, die bei unsachgemäßer Behandlung gewisse Gefahren für die mit ihr in Berührung kommenden Personen und Sachen in sich birgt.
3. Die unkörperliche Elektrizität muß dem Verbraucher mittels kostspieliger Einrichtungen dauernd zur Verfügung gehalten werden. Dadurch ergeben sich im Handels- und Strafrecht neue Fragen, die in der früheren Rechtsordnung, die nur die Begriffe „Sache", „Rechte", „Leistung" kannte, nicht gelöst waren.
4. Zur Erzeugung der Elektrizität werden die natürlichen Energiequellen in stetig steigendem Maße ausgenutzt. Der Staat als Wächter und Hüter dieser Naturschätze hält sich für verpflichtet, dafür Sorge zu tragen, daß sie wirtschaftlich und in einer solchen Weise ausgenutzt werden, daß eine möglichst große Zahl seiner Angehörigen zu vorteilhaften Bedingungen hiervon Gebrauch machen kann.

Zu 1: Für die Benutzung fremden Eigentums zur Fortleitung von Elektrizität ist eine Erlaubnis des Eigentümers erforderlich; dabei liegen die Verhältnisse verschieden bei öffentlichem Gut und bei Privateigentum. Beim öffentlichen Gut kommen vornehmlich Straßen, Plätze, Brücken, Wasserläufe usw. in Frage. Der Gemeingebrauch dieser Verkehrsräume ist im allgemeinen jedermann ohne besondere Erlaubnis gestattet. Die Aufstellung von Masten und die Verlegung ober- oder unterirdischer Leitungen wird aber als über den Gemeingebrauch hinausgehend angesehen, so daß der Unternehmer, der die elektrischen Anlagen errichten will, einer besondern Genehmigung des Verfügungsberechtigten bedarf. Verfügungsberechtigt sind in Deutschland und in vielen andern Kulturländern die Wegeunterhaltspflichtigen, d. h. die Staaten, Provinzen, Kreise oder Gemeinden. In manchen Staaten, z. B. in England, Italien, der Türkei, ist die Genehmigung einer Zentralinstanz hierfür erforderlich. Diese Genehmigung wird erteilt, sofern der Gemeingebrauch der öffentlichen Verkehrsräume durch die Leitungen nicht behindert und der Zweck der Anlage als gemeinnützig angesehen wird.

Zahlreiche Länder haben hierfür besondere Gesetze [1]) erlassen, in denen genaue Bestimmungen enthalten sind darüber, wer die Erlaubnis erteilt, und welche Bedingungen daran geknüpft werden, insbesondere mit dem Ziele, die Gemeinnützigkeit der Anlagen zu sichern. Der Begriff der Gemeinnützigkeit ist selten gesetzlich festgelegt. Im Laufe der Zeit haben sich hierfür bestimmte

[1]) Von dem Verfasser dieses Aufsatzes erscheint Mitte Juni im VDI-Verlag ein Werk, das die Elektrizitätsgesetzgebung der Kulturländer der Erde ausführlich behandelt.

Grundsätze herausgebildet: die Gemeinnützigkeit gilt als gewahrt, wenn das Versorgungsgebiet eine genau umschriebene Ausdehnung erhält, innerhalb dessen einer möglichst großen Zahl von Einwohnern Gelegenheit zum Bezuge elektrischer Energie geboten wird; wenn sich der Unternehmer verpflichtet, innerhalb des Bereiches seiner Leitungen jedermann unter bestimmten wirtschaftlichen Voraussetzungen den Anschluß zu gewähren (Anschlußzwang), bestimmte, vorher festgesetzte Höchstpreise nicht zu überschreiten, diese Preise allen Abnehmern unter gleichen Verhältnissen einzuräumen (Preisbindung), und wenn er ferner einen ununterbrochenen Betrieb gewährleistet (Betriebspflicht).

Um die Einhaltung dieser Bedingungen zu erzielen, ist aber eine gesetzliche Regelung, wie die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung in Deutschland, der Schweiz, Dänemark und andern Ländern beweist, nicht notwendig, da der Eigentümer der Verkehrsräume, ohne deren Nutzung die Errichtung eines neuzeitlichen Werkes überhaupt unmöglich ist, bei der Verleihung des Leistungsrechtes jederzeit in der Lage ist, die Einhaltung der von ihm gestellten Bedingungen zur Voraussetzung der Verleihung zu machen. Der Vorteil einer gesetzlichen Regelung besteht lediglich darin, daß die Bedingungen möglichst einheitlich gestaltet werden können, und daß auf diesem Wege die Erzwingung von Sondervorteilen seitens der verschiedenen Wegeunterhaltspflichtigen, insbesondere der Kreise und Gemeinden, verhindert wird und damit der Ausbreitung der Elektrizitätsversorgung die Wege geebnet werden.

Der letzte Gesichtspunkt gilt in noch höherem Maße gegenüber dem Privateigentum. Hier ist der Unternehmer zunächst ganz auf das Entgegenkommen des Eigentümers oder Besitzers angewiesen, er muß mit ihm verhandeln und war namentlich in früherer Zeit häufig gezwungen, außerordentliche Forderungen anzuerkennen oder Verlängerungen und unzweckmäßige Führung der Leitungswege in Kauf zu nehmen. Da aber eine möglichst billige und zweckmäßige Elektrizitätsversorgung im Interesse der Allgemeinheit liegt, sind viele Staaten dazu übergegangen, gesetzlich auch dem Privateigentum gegenüber ein Leitungsrecht festzulegen, so Italien, Frankreich, Österreich, Spanien u. a. m. Auch hierbei wird die Gemeinnützigkeit der Anlagen zur Voraussetzung gemacht. Ebenso wird bestimmt, daß dem Eigentümer, falls ihm ein Schaden durch die Leitungsführung erwächst, Ersatz geleistet wird, dessen Höhe zunächst meist der freien Vereinbarung der Parteien überlassen bleibt, mangels einer Einigung aber durch gesetzlich bestimmte Schiedsgerichte oder Behörden festgesetzt wird. Auch wird dem Unternehmer die Haftung für Schäden, die durch den Bestand oder den Betrieb der Leitungen an fremdem Leben und Eigentum verursacht werden, auferlegt. Diese Haftung kann aus wirtschaftlichen Gründen nicht unbeschränkt sein, daher wird meist eine Haftung ausgeschlossen, wenn die Schäden auf das Verschulden der Betroffenen oder Dritter zurückzuführen sind, oder durch die Eigenart des Betriebes trotz Anwendung aller Vorsichtsmaßregeln verursacht sind.

Durch die Errichtung einer Elektrizitätsversorgungsanlage übernimmt der Unternehmer ein großes wirtschaftliches Wagnis. Die Erfahrung hat gezeigt, daß bei Einhaltung der für die Zuerkennung der Gemeinnützigkeit vorgesehenen Voraussetzungen nur selten ein über die landesübliche Rente hinausgehender Ertrag erzielt werden kann. Dieser Ertrag würde geschmälert oder ganz vernichtet, wenn in dem gleichen Gebiet mehrere Unternehmer nebeneinander Elektrizitätsanlagen errichten und betreiben könnten. Daher wird meist das Ausschließlichkeitsrecht verlangt, d. h. es soll keinem zweiten Unternehmer in dem gleichen Gebiet das Leitungsrecht verliehen werden. Dieser Forderung wird in zahlreichen Staaten durch gesetzliche Bestimmungen oder durch praktische Handhabung Rechnung getragen. Sie entspringt aber, wie oben angedeutet, nicht dem Machtstreben oder der Gewinnsucht der Unternehmer, sondern ist lediglich die Voraussetzung für eine umfassende und wirtschaftliche Ausdehnung der Elektrizitätsversorgung. Wo sie grundsätzlich abgelehnt wird, wie z. B. in Spanien, ergibt sich eine unzulängliche Versorgung, eine ungeheure Kapitalverschwendung und schließlich kommt es doch zu Vereinbarungen der Wettbewerber, die sich meist als ein größerer Nachteil für die Abnehmer herausstellen, als die Gewährung von Ausschließlichkeitsrechten.

Zu 2: Die physiologischen und thermischen Wirkungen der Elektrizität, die vielfach bei ihrer normalen und sachgemäßen Anwendung beabsichtigt sind, können gefährlich werden, wenn die Anlagen zu ihrer Erzeugung, Fortleitung und Verwendung unzureichend und unzweckmäßig hergestellt werden. Dies zu verhindern, haben vor allen Dingen diejenigen Kreise Veranlassung, die die Ausbreitung der Elektrizitätsversorgung betreiben, da ihnen, ganz abgesehen von den wirtschaftlichen Schäden, die durch unzureichendes Material oder nachlässige Betriebsführung entstehen, in den meisten Ländern die Zivil- und Strafgesetze schon eine weitgehende Haftung auferlegen.

In den technisch fortgeschrittenen Ländern haben sich die führenden technischen Verbände aus dem Bewußtsein ihrer Verantwortung heraus ohne rechtlichen Zwang schon frühzeitig zur Aufstellung von Sicherheitsvorschriften und Normalien veranlaßt gesehen, deren Einhaltung die Fachkreise selbst überwachen. Deutschland ist auf diesem Gebiete führend vorangegangen; obwohl die vom Verband deutscher Elektrotechniker aufgestellten Sicherheitsvorschriften und Normalien, die dem Fortschritt der Technik entsprechend laufend ergänzt werden, keine gesetzliche Kraft haben, gilt es doch in den Kreisen aller Techniker als unabweisbare Pflicht, sie streng zu beachten.

Andere Länder haben sich nicht damit begnügt, die Aufstellung solcher Vorschriften und die Überwachung ihrer Anwendung den Fachkreisen zu überlassen, sondern haben von behördlicher Seite solche Vorschriften erlassen, so z. B. die Schweiz, die skandinavischen Staaten u. a. m. Einzelne Staaten (Dänemark, zum Teil auch Österreich) gehen noch weiter, indem sie für alle Personen, die mit dem Bau und Betrieb von Anlagen betraut werden, eine bestimmte Vorbildung und Eignung vorschreiben, die durch amtliche Prüfungen nachgewiesen werden müssen. Solche Vorschriften haben aber nur bedingten Wert, denn es kann durch ihre Anwendung nur der Nachweis bestimmter Kenntnisse und Erfahrungen erbracht werden, nicht aber der der Gewissenhaftigkeit und des Verantwortungsbewußtseins, die zur Verhütung von Schäden und Nachteilen mindestens ebenso wichtig sind, wie das Vorhandensein von Kenntnissen und Erfahrungen.

Zu 3: Es beruht auf irrtümlichen Voraussetzungen, wenn vielfach behauptet wird, der Verkehr mit Elektrizität sei dem Handel mit andern Waren gleichzustellen.

Schon dadurch, daß die Elektrizität unkörperlich ist, kann sie dem Verbraucher nicht wie eine andere Ware in bestimmten Mengen zur Verfügung gestellt werden, vielmehr verbindet der Abnehmer seine Gebrauchsapparate, sei es zur Beleuchtung oder zu Kraft- und Wärmezwecken, nur dann mit dem an das Elektrizitätswerk angeschlossenen Leitungsnetz, wenn und so oft er von den Einrichtungen Gebrauch machen will. Dadurch ergibt sich zunächst die Eigenart der Messung mittels besonderer Elektrizitätszähler. Während es sonst üblich ist, daß die Kosten des Messens und Wägens dem Verkäufer zur Last fallen, muß in der Regel bei der Elektrizität bei jedem Verbraucher ein Apparat vorhanden sein, der die zu beliebiger Zeit entnommene Elektrizitätsmenge anzeigt. Erst durch diese Einrichtung ist es möglich, den Abnehmer jederzeit nach seinen Wünschen mit dem Netz des Elektrizitätswerkes zu verbinden, sie bildet somit einen Teil seiner Gebrauchseinrichtungen, deren Kosten gewöhnlich in der Form laufender Gebühren von ihm aufzubringen sind.

Von besonderer Bedeutung ist weiterhin die Tatsache, daß unter den heutigen technischen Verhältnissen die Elektrizität nicht aufgespeichert werden kann. Die Einrichtungen der Elektrizitätswerke müssen daher so bemessen sein, daß die Abnehmer jederzeit die von ihnen benötigte Energiemenge entnehmen können. Dazu bedarf es einmal kostspieliger Einrichtungen, deren Verzinsung und Abschreibung von dem Unternehmer aufgebracht werden müssen, auch dann, wenn der Abnehmer gar nicht oder nur selten davon Gebrauch macht. Es müssen ferner in dem Augenblick, in dem der Abnehmer sich hierzu entschließt, bestimmte Ausgaben aufgewendet werden, um die tatsächlich benötigte Energie zu erzeugen. Dies ist ohne weiteres verständlich bei Wärmekraftwerken, es gilt aber auch für Wasserkraftwerke, bei denen der Aufwand an Bedienung und der Verschleiß der Maschinen zu berücksichtigen sind.

Diese Zusammenhänge sind in rechtlicher Beziehung von Bedeutung einmal bei der namentlich in letzter Zeit häufig erörterten Frage, ob die Elektrizitätswerke verpflichtet sind, Strom zu Reservezwecken zur Verfügung zu halten [2]), eine Frage, die grundsätzlich zu verneinen ist. Sie sind ferner von Wichtigkeit, wenn entschieden werden soll, welche Stellung dem Elektrizitätsliefervertrag im handelsrechtlichen Sinne einzuräumen ist. Hierüber liegt ein ausführlicher Bericht, behandelnd die rechtliche Natur des Elektrizitätsliefervertrages von Dr. *Alexander* und Dr. *Rumpf* der Zweiten Weltkraftkonferenz vor. Der Bericht kommt zu dem Ergebnis, daß der Elektrizitätsliefervertrag einen Arbeitsvertrag vom Typus des Werkvertrages darstellt. Ebenso ist dort ausführlich die Frage erörtert, die leider gerade in der jetzigen Zeit wirtschaftlicher Depression von Bedeutung geworden ist, wie der Elektrizitätsvertrag beim Konkurs des Abnehmers zu behandeln ist. Theorie und Praxis haben sich meist dahin entschieden, daß es sich um einen einheitlichen Vertrag handelt, woraus folgt, daß der Konkursverwalter etwaige Rückstände voll bezahlen muß, wenn er auf Grund des Vertrages die Weiterlieferung des Stromes verlangt.

Schließlich spielt die Unkörperlichkeit der Elektrizität in rechtlicher Beziehung auch insofern eine Rolle, als die Entziehung oder mißbräuchliche Verwendung elektrischer Arbeit in den früheren Rechtsystemen nicht vorgesehen war. Um ihre Einordnung in das Strafrecht zu ermöglichen und damit die Unternehmer vor Schaden zu bewahren, haben manche Staaten die Elektrizität im Straf- und Handelsrecht der „Sache" gleichgestellt, z. B. die Schweiz und Österreich. Deutschland hat ein besonderes Gesetz über die Entziehung elektrischer Arbeit erlassen, das sich aber im Laufe der Jahre nicht als zweckmäßig und ausreichend erwiesen hat und an dessen Umgestaltung zur Zeit gearbeitet wird.

Zu 4: Die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung war in ihren Anfängen im allgemeinen den Privatunternehmern und den Gemeinden überlassen. Nur ganz wenige Staaten haben frühzeitig gesetzliche Bestimmungen erlassen, als erster England im Jahre 1882. Alle früheren Gesetze bezogen sich im wesentlichen auf die Einhaltung von Sicherheitsmaßnahmen, auf den Schutz der Telegraphen- und Telephonanlagen, und nur vereinzelt auf die Förderung der Elektrizitätsversorgung. Erst als die Versorgungsgebiete über den Rahmen der Gemeinden und ihrer nächsten Umgebung hinauswuchsen, beschäftigten sich die öffentlichen Körperschaften höherer Ordnung, die Provinzen, Länder und Staaten immer mehr mit diesem wichtigen Wirtschaftszweig und suchten durch gesetzgeberische Maßnahmen auf seine Entwicklung einzuwirken. Als eines der Hauptziele wird hierbei meist die wirtschaftliche und vorteilhafte Ausnutzung der nationalen Energiequellen genannt. Manche Staaten glauben einen Einfluß hierauf nur dadurch ausüben zu können, daß sie durch Gesetze die Errichtung von Elektrizitätswerken, gleichviel welcher Art, an die Verleihung einer besonderen Konzession knüpfen. Diese Konzession für die Errichtung von Kraftwerken hat rechtlich einen andern Charakter als die Konzession für die Errichtung von Leitungsnetzen. Diese beruht auf Eigentums- und Verfügungsrechten, jene ist ein weitgehender Eingriff in die Wirtschafts- und Gewerbefreiheit.

Unter den vielen Gesichtspunkten, die für oder gegen die Verleihung einer Konzession zur Errichtung von Kraftwerken geltend gemacht werden, steht heute vielfach obenan die Einordnung in einen sogenannten Generalplan, der die gesamte Elektrizitätswirtschaft, ja sogar Energiewirtschaft eines Landes nach einheitlichen Gesichtspunkten regeln soll. Hand in Hand damit geht häufig die Einteilung des betreffenden Landes in Energiewirtschaftsbezirke, innerhalb deren die Träger der Elektrizitätsversorgung, meist unter Führung öffentlicher Körperschaften, auf umfassende und zweckmäßige Verteilung hinarbeiten sollen. Ansätze zu einer solchen Regelung, sowohl in der Literatur als auch in der Praxis, finden sich zuerst in Deutschland; die Entwicklung hat sich dann fortschreitend in dieser Richtung bewegt, ohne gesetzlichen Zwang, aber zu einem großen Teil unter staatlicher Führung. Auf dem Wege der Gesetzgebung hat zuerst England die Einteilung des Landes in Elektrizitätsbezirke (1919) und dann die Durchführung eines Generalplanes auf staatliche Kosten (1926) angeordnet. Die bis jetzt erzielten Erfolge sind im Vergleich zu den an diese Maßnahmen geknüpften Hoffnungen und zu den aufgewendeten Mitteln gering und können nicht zur Nachahmung ermutigen. Solange die technische und wirtschaftliche Entwicklung der Elektrizitätsversorgung noch derartig in Fluß ist wie gegenwärtig, bedeutet die zwangsweise Einordnung der Erzeugung und Fortleitung in einen starren, vorausbestimmten Plan eine unzulässige Einengung des freien Wettbewerbs und privater Unter-

[2]) vgl. hierzu L. Hausfelder in T. u. W. Bd. 22 (1929), S. 297.

nehmungslust, die wir zum Fortschritt heute noch nicht entbehren können.

Für die Verleihung von Konzessionen verlangt der Staat für sich materielle Gegenleistungen, sofern er nicht selbst als Unternehmer auftritt. Die bedeutungsvollste der Forderungen, die gewöhnlich hierbei erhoben werden, besteht, abgesehen von der Erhebung geldlicher Abgaben in irgendeiner Form, in der Inanspruchnahme eines Rechtes auf Rückkauf und auf Heimfall der auf Grund der Konzession errichteten Anlagen. In zahlreichen neueren Elektrizitätsgesetzen ist festgelegt, daß der Staat oder andere öffentliche Körperschaften die auf Grund der Konzession errichteten Anlagen nach einem gewissen Zeitraum käuflich erwerben können, und daß nach Ablauf der Konzession die Anlagen ganz oder zum Teil kostenlos dem Konzessionsgeber anheimfallen sollen. Derartige Forderungen, die scheinbar das Interesse der Allgemeinheit wahren sollen, werden, wie schon bei der Wasserkraftgesetzgebung erwähnt, vielfach auf Grund überkommener Ansichten erhoben, bedeuten aber eine schwere Benachteiligung des Unternehmers und sind somit der Entwicklung schädlich. Das schnelle Fortschreiten der Technik und die damit verbundene Notwendigkeit, dauernd neue beträchtliche Geldmittel in den Elektrizitätsunternehmungen anzulegen, verlangen eine gerechte und großzügige Festsetzung der Ankaufs- und Heimfallbedingungen, wenn nicht die Anpassung der Unternehmungen an den technischen Fortschritt, namentlich bei Herannahen der Rückkauf- und Heimfalltermine leiden soll.

Im vorausgehenden ist versucht worden, einen Überblick über die rechtlichen und gesetzlichen Fragen zu geben, die in der Energiewirtschaft und im besonderen in der Elektrizitätswirtschaft von Bedeutung sind. Das Ziel der hierbei zur Mitwirkung Berufenen muß die Regelung und Förderung der Energiewirtschaft unter Heranziehung aller auf diesem Gebiete schaffenden Kräfte sein, nicht aber ihre alleinige Beherrschung durch die öffentlichen Körperschaften. [691]

UMSCHAU

MITTEILUNGEN AUS LITERATUR UND PRAXIS / BUCHBESPRECHUNGEN

Die deutsche Konjunktur Mitte Mai 1930

Die Sonderkonjunktur der Energieerzeugung

Zu allen Zeiten finden wir gewisse Teile des Wirtschaftskörpers aus der allgemeinen Konjunkturentwicklung herausgehoben und eigenen Gesetzen unterworfen, die wir mit dem Namen „Sonderkonjunkturen" zu bezeichnen pflegen. Nicht, daß diese Teile völlig von der übrigen Entwicklung losgelöst sind; auch sie werden von ihr beeinflußt, aber doch nicht stark genug, um nicht in erster Linie ihren eigenen Gesetzen zu folgen. Die Entwicklung der Kunstseiden- und Automobilindustrie liefert uns die besten Beispiele hierfür. Der „Trend" dieser Industrien war im letzten Jahrzehnt stark genug, um sich jeder Krise zum Trotz durchzusetzen. Aber nicht immer entspricht die Umsatzsteigerung einer entsprechenden Gewinn- oder gar Preissteigerung; ja meist ist der breitere Umsatz nur möglich auf der Grundlage niedrigerer Preise. Besonders scharf stehen sich günstige Mengenkonjunktur und Preisrückgang in der Gummi-Industrie gegenüber, wo bekanntlich schon der Preis für den Rohstoff nur noch Bruchteile des Vorkriegspreises beträgt.

Ähnlich liegt es bei der neuzeitlichen Energiewirtschaft. Auch hier geht Hand in Hand mit der Ermäßigung des Energiepreises, insbesondere des elektrischen Stromes, eine gewaltige Ausdehnung, und wenn nicht alles trügt, so stehen wir heute erst am Beginn dieser Entwicklung. An Abb. 1 läßt sich erkennen, wie die Stromerzeugung Deutschlands von Jahr zu Jahr zugenommen hat, und nur an der Größenordnung dieser Zunahme lassen sich die Wellen unserer letzten Konjunkturen verfolgen. Diese Bewegung wird wahrscheinlich noch stärker werden, wenn die Elektrizitätsversorgung des Reiches auf einheitlicher Grundlage in Angriff genommen wird, wozu *O. von Miller* ein vorbereitendes Gutachten fertiggestellt hat. Hiernach soll sich unser jährlicher Stromverbrauch von 1925 bis 1935 annähernd vervierfachen; auf den Kopf der Bevölkerung soll 1935 ein Jahresverbrauch von 492 kWh (gegen 137 kWh 1925) kommen. Es ist klar, daß bei einer solchen Grundrichtung die einzelnen Konjunkturschwankungen nur sehr abgeschwächt zum Ausdruck kommen können. Ähn-

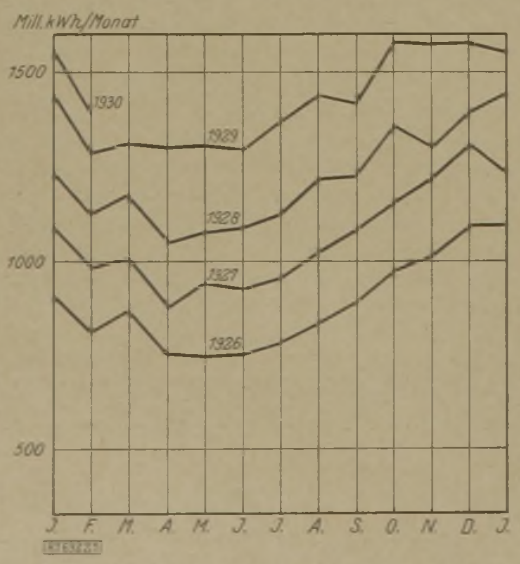


Abb. 1. Monatliche Stromerzeugung in Deutschland (122 Kraftwerke, nach Wirtschaft und Statistik)

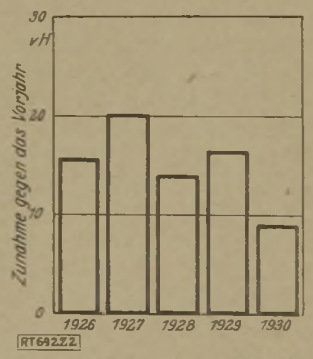


Abb. 2. Wachstum der Stromerzeugung in Deutschland: Zunahme der Januar-Erzeugung gegen das Vorjahr in vH

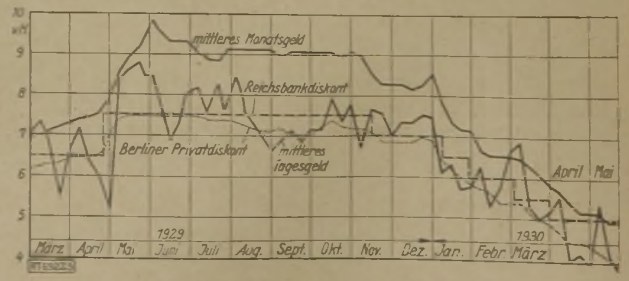


Abb. 3. Mittlere Sätze für Monats- und Tagesgeld in Berlin, Frankfurt und Hamburg, Reichsbankdiskont und Berliner Privatdiskont

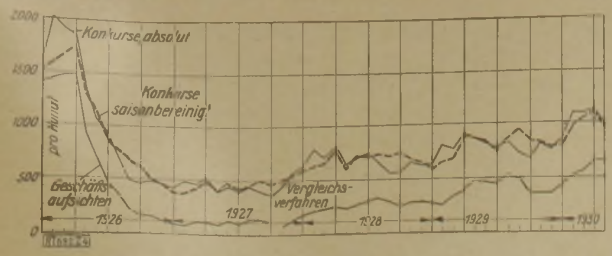


Abb. 4. Konkurse und Geschäftsaufsichten (ab 1. 10. 1927 Vergleichsverfahren) 1926 bis 1930. Absolute und saisonberichtigte Ziffern

lich liegt es in den übrigen Ländern, insbesondere solchen mit großen Wasserkräften wie Skandinavien, und die Stromausfuhr dieser Länder mittels hochgespannter Fernleitungen nach Staaten mit geringeren Naturschätzen ist uns bereits eine vertraute Tatsache.

Auch der Ausbau der großen Ferngasbetriebe steht völlig unter dem Zeichen des unaufhörlichen Wachstums. So hat sich die Ruhrgasabgabe mit täglich 2 Mill. m³, wie sie im April erreicht wurde, gegenüber dem Vorjahr mehr als verdoppelt, und die große Sonderkonjunktur des Ruhrbergbaues ist zum wesentlichen Teil auf diese neue Art der Energieversorgung zurückzuführen. So sind seit Mitte 1926 rd. 4000 neue Koksöfen im Ruhrgebiet erbaut und in Gang gesetzt worden.

Gleichwohl sind auch in der Energiewirtschaft Konjunkturschwankungen spürbar. Reagieren doch die großen neuzeitlichen Kraft- und Gasversorgungsanlagen überaus empfindlich auf die geringsten konjunkturellen Abschwächungen, da sie fast ausschließlich mit festen Kosten zu rechnen haben. Abb. 2 zeigt an der Januarerzeugung von Strom die jeweilige Zunahme gegenüber dem Januar des Vorjahres in vH, und wir sehen, daß der Januar 1930 weitaus die geringste Zunahme der letzten fünf Jahre aufweist. In der Tat betrachtet man zur Zeit mit gewisser Sorge diese Unterbrechung der Stromkonjunktur, die an sich nur eine natürliche Folge der schlechten Beschäftigung unserer Gesamtwirtschaft ist. Angesichts des ununterbrochenen Ausbaues unserer Kraftwerke ist eine weitere stetige Zunahme des Stromverbrauchs von größter Bedeutung.

Allerdings erscheint es fraglich, ob wir schon in absehbarer Zeit wieder mit einer Belebung der allge-

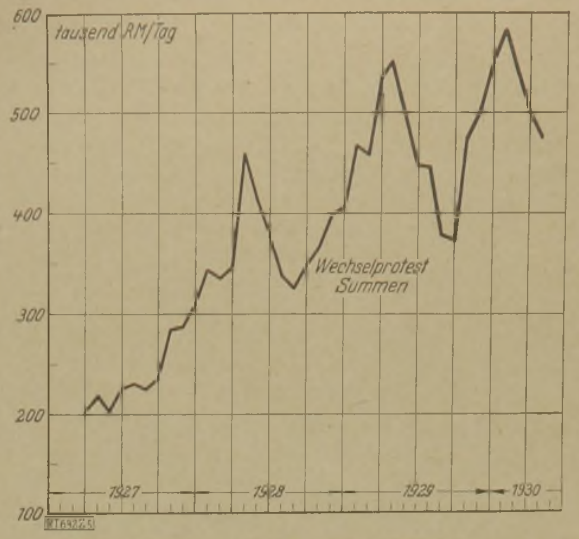


Abb. 5. Betrag der arbeitstäglichen Wechselproteste 1927 bis 1930, Monatsdurchschnitte

meinen Erzeugung rechnen können. Gerade die Erzeugung der Grundstoffe ist im letzten Monat wesentlich zurückgegangen; die Meldungen aus Industrie und Handel lauten weiter ungünstig, und die einzige Erleichterung, die zur Zeit spürbar ist, weist der Geldmarkt auf (Abb. 3). Hier vollzieht sich die weitere Auftauung in stürmischem Tempo und hat bereits zu einer erneuten Diskontsenkung geführt, womit der niedrigste Stand des offiziellen Zinssatzes seit 1913 erreicht ist. Eine Auswirkung auf den Kapitalmarkt ist in absehbarer Zeit zu erhoffen, wenn auch zur Zeit davon noch wenig zu spüren ist.

So ist denn auch die Kreditsicherheit nach wie vor unbefriedigend (Abb. 4 u. 5). Zwar scheint es, als ob die Kurven der Konkurse und Wechselproteste ihren Höhepunkt überschritten haben; mit Sicherheit läßt sich dies jedoch weder aus dem bisherigen Verlauf dieser Kurven, noch aus der kritischen Betrachtung unseres wirtschaftlichen Gesamtbildes beurteilen.

Brasch. [692]

Photographiermaschinen in technischen Büros
Der Kontophot

Der Kontophot ist eine Photographiermaschine, mit deren Hilfe man Schriftstücke, Pausen und Zeichnungen jeder Art im gleichen Maßstab verkleinert oder vergrößert, maßstäblich genau und originalgetreu wiedergeben kann. In neuester Zeit ist erfolgreich versucht worden, den Kontophot in den Dienst der technischen Büros von Maschinenfabriken zu stellen. Bei seiner Benutzung ist es belanglos, ob es sich um die Verwendung oder Erzielung lichtpausfähiger oder nicht lichtpausfähiger Originale handelt. Das Original kann in Blei oder Tusche ausgeführt sein, Maschinenschrift enthalten, eine Lichtpause irgend welcher Art, ein Druck, ein Photo oder aus durchsichtigem oder undurchsichtigem Papier hergestellt sein.

Seine Verwendungsmöglichkeit ist demnach sehr vielseitig. Er kann benutzt werden beim Umzeichnen von Originalen im gleichen oder andern Maßstab, beim Herstellen von Gruppen-, Zusammenstellungs-, Patentzeichnungen u. dgl. unmittelbar aus Konstruktionszeichnungen, beim Herstellen von verkleinerten Skizzen aus vorhandenen Zeichnungen für Karteizwecke usw., beim maßgetreuen Kopieren von Papierschablonen, Druckvorlagen u. dgl., sowie bei der Wiedergabe von Briefen, Werbeschriften, von Abbildungen und Aufsätzen aus Zeitschriften usw.

Die Benutzung des Kontophot, über dessen vielfache Verwendungsmöglichkeiten *Franz Maul* neben einer ausführlichen technischen Beschreibung in Heft 8, Bd. 9 (1930) des Maschinenbau berichtet, kann bei genügender Beschäftigungsmöglichkeit ein wertvolles wirtschaftliches Hilfsmittel der technischen Büros werden.

Ks. [677]

KARTELLWESEN

BEARBEITER: REICHSWIRTSCHAFTSGERICHTSRAT DR. TSCHIERSCHKY, BERLIN-NEUBABELSBERG-BERGSTÜCKEN, HUBERTUSDAMM 17

Die Organisation der Energiewirtschaft

Die Energiewirtschaft, die gegenwärtig selbst schon einen außerordentlich bedeutsamen Ausschnitt und zugleich Unterbau der Gesamtwirtschaft bildet, ist in mehrfacher Beziehung auch Träger einer eigenartigen organisatorischen Durchbildung geworden. Sie weicht wesentlich von den namentlich in der Industrie verwandten Formen der Kartelle ab, hat aber auch die Stufe der rein privaten kapitalistischen Konzentration bereits überschritten.

Bestimmend sind hierfür nicht allein ihre besonderen technischen Voraussetzungen und Bedingungen der Erzeugung und Verwertung, sondern vorzüglich auch die

außerordentliche Bedeutung, die ihr für die Landeswirtschaft und die Kulturentfaltung zukommt. Drängten daher spezifische technische Forderungen von einem seit etwa drei bis vier Jahrzehnten erreichten Entwicklungsstadium an auf durchgreifende rationalisierende Organisation, so forderte anderseits das öffentliche Interesse weitgehenden Einfluß auf die Struktur der Organisation und ihre Politik.

Ich kann hier die Einzelheiten als bekannt voraussetzen, insbesondere die technischen Bedingungen und Forderungen, die namentlich bei Elektrizität und Gas, hinter denen die Wasserkraft an unmittelbarer Bedeutung zurücktritt, in Frage kommen. Sie münden insgesamt in die Forderung einer möglichst wirtschaftlichen Erstellung und Verwendung dieser wichtigen und grade für uns immer noch verhältnismäßig teuren Kräfte. Dabei hat die Technik selbst in den letzten Jahrzehnten durch eine Reihe von Neuheiten und Verbesserungen wiederum erst die Voraussetzungen für den großzügigen organisatorischen Ausbau über die Grenzen rein privatwirtschaftlicher Betätigung hinaus erstellt, insbesondere vielfach die so wichtige Koppelung der Verwendungszwecke und damit eine wesentliche Voraussetzung für die quantitativen Grundlagen der Organisation geschaffen.

Gleichzeitig sind damit die erforderlichen Unternehmungen zu Größenverhältnissen ausgewachsen, die in Verbindung mit den erwähnten zwingenden öffentlichen Interessen der wirtschaftlichen Organisation ihre Abkehr von den rein privaten zu einer gemeinwirtschaftlichen Struktur aufnötigten. Dabei konnte sie sich — stärker bei Gas (und Wasser) als bei der Elektrizität — auf die in großem Umfange entwickelten öffentlichen, insbesondere kommunalen Unternehmen stützen. Allerdings bedeutete die Kommunalisierung bereits die zweite Stufe des organisatorischen Ausbaues. Zu Beginn der Gas- und Elektrokraftwirtschaft — und nur diese, nicht aber der Bau von Maschinen und Apparaten interessiert uns ja hier — war es ausschließlich die privatwirtschaftliche Initiative, die auch auf diesem Gebiete das noch ungewisse Erfolgsrisiko auf sich nehmen mußte. Der Übergang zur öffentlichen Unternehmung namentlich in kommunalen Händen vollzog sich erst in der zweiten Hälfte des XIX. Jahrhunderts.

Wir überblicken heute aber im ganzen Umfange, wie sehr er durch zu weit gehende unternehmungsweise Zersplitterung, wobei namentlich jede Berücksichtigung der Standortsbedingungen mit Bezug auf die Energiequellen, vorzüglich zunächst die Steinkohle, später erst die Braunkohle fehlte, zur Unwirtschaftlichkeit verurteilt war. Viel Schuld, besonders im Bereiche der Elektrowirtschaft, trug freilich hieran auch der Betätigungsdrang der Privatindustrie, die in der Erstellung kommunaler Anlagen (Lichtkraftwerke, Straßenbahnen) Arbeit für ihre rasch ausgedehnten Installations- und Fabrikationsanlagen suchte. Kommunale Kirchturmpolitik bot diesem Interesse willig die Hand zur Erbauung häufig genug in ihrem Ergebnis völlig unbefriedigender Anlagen, deren Unrentabilität zwar selten durch den Einbau in den städtischen Gesamthaushalt zu voller Wirkung gelangte, unstreitig vielfach allerdings auch vom rein kulturellen und lokalwirtschaftlichen Standpunkte vertretbar erschien.

Eine neue Stufe bahnte sich an, als die Privatindustrie mit ihrer außerordentlichen Entwicklung bis zum Weltkriege einerseits durch notwendige Verwendung neuer Energiequellen (erinnert sei an die gewaltige Ausdehnung der Kokerei, Verwertung von Gichtgasen usw.) anderseits durch den steigenden Bedarf an motorischen Kräften ihrer Energiewirtschaft über den eigenen Gebrauch hinaus Absatz gewinnen konnte und mußte. Dabei handelte es sich zudem um vielfach schwierige Probleme einer rationellen Bedarfsausgleichung, um die wirtschaftlich günstigste, d. h. vor allem auch billigste Erzeugung und Bedarfsdeckung zu erzielen. Ein Übergreifen der privaten Kraftwerke in weitere Versorgungsgebiete und damit eine steigende Rivalität mit den kommunalen Unternehmen war nicht zu vermeiden; sie mußte aber bei den natürlichen technischen Bedingungen dieses Wirtschaftskreises in jedem Falle zu Nachteilen für beide Kreise führen. Dazu kam ein weiterer Gesichtspunkt: die früh erkannte Notwendigkeit öffentlicher Fürsorge, die ähnlich der Verkehrspolitik bestrebt bleiben mußte, die Wohltaten der Energieversorgung der Gesamtbevölkerung möglichst gleichmäßig zu verschaffen und den Gefahren privatwirtschaftlicher Monopolpolitik vorzubeugen, ohne der großen Bedeutung der privaten Initiative und ihrer Entwicklung des technischen Fortschrittes Hemmnisse zu bereiten. Für die öffentliche Hand boten dabei ihre Besitzrechte an den Zufuhrwegen ohnehin ein starkes Druckmittel, mit dem sie erheblichen Einfluß auf die private Energieverteilung auszuüben vermochte.

Verbindet man nur die vorstehend angedeuteten Momente zu einem Gesamtbild, so scheint mir schon hieraus mit zwingender Logik diejenige Organisationsform der Energiewirtschaft herauszuspringen, die in der Tat schließlich das Feld behauptet hat, und der offenbar auch die Zukunft gehört: die sogenannte „gemischtwirtschaftliche Unternehmung“ in der ihr bei uns gegebenen Ausbildung einer Verschwisterung von öffentlicher Hand mit der Privatwirtschaft zu gemeinsamer Finanzierung und Verwaltung von kraftwirtschaftlichen Anlagen. So dürfte die Zukunft unserer Elektro-, Gas- und Wasserwirtschaft an diese interessante Organisationsform geknüpft bleiben. Sie stellt einen Typus von besonderer Eigenart dar, der nicht zu verwechseln ist mit der — heute ja verhältnismäßig verbreiteten — Beteiligung des Staates oder öffentlicher Körperschaften an Privatunternehmungen. Worauf es bei jenen vorzüglich ankommt, ist der aktive unternehmungsweise Einfluß, den die öffentliche Hand in ihrer Leitung gewinnt, so daß bei an sich — bewußt gewollter — Privatwirtschaftsführung die Leistungen des Unternehmens maßgebend durch die Grundgedanken öffentlicher Wirtschaftspolitik, also gemeinnütziger Wirtschaftsführung regiert werden.

Hieraus ergibt sich dann auch zwangläufig die für sie allein geeignete Rechtsform, da man abgesehen hat, eine juristische Sondereinkleidung zu schaffen. In Frage kann nur eine Gesellschaftsform kommen, die eine verfassungsmäßige Gewaltenteilung auf der Grundlage entsprechender Eigentumsgliederung ermöglicht, also die Aktiengesellschaft, oder — namentlich für kleinere enger lokalisierte Unternehmen — auch die GmbH. Halten dann die öffentlichen Körperschaften die Mehrheit der Anteile und gewinnen auf diese Weise bestimmenden Einfluß auf die Verwaltung, so ist die Gewähr für die Durchsetzung ihrer Forderungen gegeben, ohne daß damit dem privatwirtschaftlichen Betriebe selbst der ihm notwendige Lebensraum eingeengt wird. Hierin liegt ja der Vorzug gegenüber rein öffentlichen Erwerbsunternehmen, die selbst in der neuzeitlichen Form selbständiger pseudo-

privatwirtschaftlicher Einkleidung einem stärkeren Bürokratismus sich nicht entziehen können. Es ist deshalb auch verständlich, daß jener Typ der Privatwirtschaftsinitiative selbst entsprungen ist.

Als die Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk A.-G. als reines Privatunternehmen unter Leitung von *Hugo Stinnes* bereits 1905 die Notwendigkeit einer starken Erweiterung des Absatzes und zugleich als Voraussetzung wirtschaftlicher Ausdehnung eine systematische Absatzrationalisierung erkannte, ging sie auf Anregung des Genannten zur Inangriffnahme einer einheitlichen Kraftversorgung für das Industriegebiet über. Dabei war eine Verständigung mit den rivalisierenden Kommunalunternehmen nicht zu umgehen, und hieraus entstand das großzügige Zusammenarbeiten auf jener organisatorischen Grundlage. Man behauptet kaum zu viel, wenn man in diesem neuen Unternehmungstyp eine der wesentlichsten Ursachen feststellt, die den weitgehenden Sozialisierungsplänen nach der Revolution zu schnellem Abklingen verhalf. Heute ist Preußen bereits im wesentlichen in drei große Elektroarbeitsgebiete aufgeteilt, die auch unter Reichsbeteiligung von derartigen Unternehmen versorgt werden, ebenso herrscht gemischtwirtschaftliche Kraftversorgung, gleichfalls mit Reichsbeteiligung in Württemberg vor, während in Bayern, Sachsen und Baden allerdings staatskapitalistische Unternehmen vorerst noch vorwiegen.

Dies starke Eindringen des Reiches in die Kraftwirtschaft hängt, abgesehen von der angedeuteten grundsätzlichen Einstellung zur Kraftwirtschaft, mit der reichseigenen, im Kriege aufgenommenen und nachher aus verschiedenen bekannten Gründen erweiterten Industriewirtschaft des Staates, vor allem der Gewinnung von Aluminium und Kalkstickstoff zusammen, die beide auf elektrischem Verfahren beruhen. Die Großkraftwerke Zschornewitz, Trattendorf, Lauta, Alzwerke mit Bayerischen Kraftwerken, starke Beteiligungen an den Mittel- und Oberschlesischen Überlandwerken geben der Stellung der öffentlichen Hand eine überragende Bedeutung, an der sich die weitere Entwicklung vielfach auch der industriellen Privatwirtschaft und der Kommunalpolitik auf diesem Gebiete eindeutig orientieren muß.

Ansätze zu ähnlicher Entwicklung liegen nun auch im Gebiete der Gaswirtschaftsorganisation vor. Auch hier, aber in noch weit stärkerem Ausmaße, durch die autonome Entwicklung der Technik bedingt, bildet den Ausgangspunkt die Entwicklung der Gasüberschußproduktion der Montan- und Großeisenindustrie vorzüglich und jedenfalls bahnbrechend im Rheinland und Westfalen. Die Lösung ergab sich zwangläufig in der Gasfernversorgung durch Gasgroßzentralen. Die Auseinandersetzung mit den kommunalen Anlagen erscheint auf diesem Gebiete aber offenbar weit schwieriger, weil die Kommunen auf diesem Gebiete bereits große eigene Anlagen besitzen, für die wesentlich geringere Umstellungsmöglichkeiten vorliegen als bei ihren Elektrizitätswerken, anderseits aber ihnen hier die Möglichkeit einer besonderen vorteilhaften eigenen Organisation durch Ausbildung der Gruppengasversorgung auch auf der Grundlage eigener Kohlenförderung offensteht. Endlich liegt hier vorläufig die technische Durchführung weit ausgebreiteter Gasfernnetze noch weit stärker im Stadium der experimentellen technischen und wirtschaftlichen Erprobung.

Der organisatorische Anstoß ist auf diesem Gebiete gleichfalls von der Ruhr ausgegangen durch die Gründung der Ruhrgas A.-G., in der die Gas liefernden Privatunternehmen zusammengefaßt sind. Sie besitzt mehrere Tochtergesellschaften, so eine Fernheizgesellschaft Bochum-Ehrenfeld, eine Leitungsbau GmbH und eine Industrie- und Gasofenbau GmbH. Nach ihrem Anfang Mai veröffentlichten Jahresbericht sind bereits 446 km Leitungen im Betrieb, weitere mehr als 100 km sind im Bau. Schon jetzt steht eine Gasleistung von rd. 1 Mrd. m^3 für das Jahr zur Verfügung, und die durchschnittliche Tagesabgabe hatte im April 1930: 2 Mill. m^3 bereits überschritten; der Lieferbereich erstreckt sich bislang mit 180 km als längste Strecke von Hamm bis Hannover. Daß die Gesellschaft auch im vergangenen Jahre trotz Überschusses aus dem reinen Gasliefergeschäft eine weitere Verluststeigerung auf 3,5 Mill. RM erlitten hat, will natürlich für die Entwicklung eines solchen Unternehmens nichts besagen. Die kritische Stellungnahme muß vielmehr bei ihm an der Tatsache einhaken, daß auch hier eine außerordentliche Marktkonzentration in vorläufig rein privater Hand sich entwickelt, wenngleich durch das Kohlenwirtschaftsgesetz immerhin eine teilweise Kontrolle gegeben ist.

Zentralisierte Wirtschaft auf Gebieten, die für das gesamte wirtschaftliche und kulturelle Leben eines Volkes wichtigste Grundlage bedeuten, muß das Organisationsproblem stets über das rein Technisch-Wirtschaftliche hinausheben. Heute vielleicht noch in besonderem Grade, wenn man allein auf die Möglichkeit von Konflikten zwischen Unternehmertum und Arbeiterschaft abhebt. Das hat man sogar in den Vereinigten Staaten, dem Dorado der Privatwirtschaft, längst erkannt, und deswegen speziell die Kraftwirtschaft zu Public Utility Companies erklärt, die unter besonderer Kontrolle vorzüglich auch über ihre Preisbildung stehen. Ein Gleiches gilt für die meisten Kulturländer, wo neben reinen Staatsbetrieben, wie in der Elektrowirtschaft der Schweiz, gleichfalls gemischtwirtschaftliche Unternehmen oder doch öffentliche Kontrolle bestehen.

Interessanterweise scheint die Ruhrgas A.-G. jetzt selbst Bedenken ihres rein privaten Charakters wegen zu hegen, denn es sollen nunmehr eine Anzahl kommunaler Vertreter in ihren Aufsichtsrat gewählt werden, auch ein Vertreter des preußischen Handelsministeriums. Ob es sich hierbei lediglich um Vorbereitung einer finanziellen Beteiligung der öffentlichen Körperschaften, namentlich an den — mit dem weiteren Ausbau sicherlich nicht billiger werdenden — Einrichtungskosten handelt, oder aber um wirtschaftspolitische Taktik zur Begegnung von Angriffen oder öffentlichen Kontrollmaßnahmen, kann dahingestellt bleiben. Zwangsweise wird die Entwicklung, vorausgesetzt daß die wirtschaftlichen Grundlagen des Unternehmens sich als richtig erweisen, auch hier zum gemischtwirtschaftlichen Unternehmen hinführen.

Auf dem Gebiete der Wasserwirtschaft entwickeln sich durch Talsperrenbau, meist in Verbindung mit Kraftquellenschöpfung, vorzüglich für die Elektrizität ähnliche organisatorische Verhältnisse.

Es ist also als Ergebnis festzustellen, daß auf diesem großen Gebiete technisch bedingte Entwicklungstendenzen auch die Privatwirtschaft zu Größenordnungen führen, die zu spezifischen Organisationsformen zwingen, die wiederum wegen ihrer allgemeinen Bedeutung zur Abkehr von der reinen Privatwirtschaft, nämlich zur Aus- und Durchbildung des organisatorischen Sondertypus einer

Vereinigung von privater mit öffentlicher Wirtschaftsführung hinsteuern. Wenn hierbei auch die Energiewirtschaft aus den einleitend angedeuteten Gründen im wesentlichen Pionierdienste geleistet hat, so kann als sicher angenommen werden, daß diese organisatorische Kombination aus technischen, wirtschaftlichen und öffentlichen Gründen noch weitere Gebiete erfassen wird, sobald sie in eine entsprechende quantitative und qualitative Größenordnung hineinwachsen.

Der Gegensatz zu den Kartellen einerseits, den Interessengemeinschaften, Konzernen und Fusionen als privatwirtschaftlichen Organisationsformen anderseits springt in die Augen. Ihr Ziel ist notwendig Sicherung und Hebung der Rentabilität. Mittelbar können und werden sie — müssen es aber nicht notwendig — auch gemeinwirtschaftliche Dienste leisten. Aber jedenfalls ist heute allgemein die Notwendigkeit öffentlicher Kontrolle im Interesse der Allgemeinheit ihnen gegenüber anerkannt. Bei den besprochenen kraftwirtschaftlichen Sonderorganisationen ist diese Kontrolle eingebaut durch die Verkoppelung zweier an sich notwendig verschiedener Interessensphären. Letzten Endes hängt daher gerade hier der Erfolg, weil er in schwieriger Weise sich stets in zweifacher Richtung, einer rein unternehmungsweisen und einer gemeinnützigen dokumentieren soll, ganz besonders auch von dem Zusammenklang der Persönlichkeiten ab, die zur Leitung dieser Organisationen berufen werden. [683]

MITTEILUNGEN DER FACHGRUPPE VERTRIEBSINGENIEURE

Veranstaltungen

Vertriebstechnische Veranstaltung in Erfurt

Der Mittelthüringer Bezirksverein des VDI in Erfurt zeigte in der Zeit vom 23. bis 26. Mai im großen Sitzungssaale des Verbandes Thür. Metallindustrieller, Erfurt, Dalbergsweg 1, die Wanderschau „Der Vertriebsingenieur". Am Eröffnungstage berichtete Ziviling. *I. A. Bader* im gleichen Saale, abends 20 Uhr, in einem Vortrag über Aufgaben und Ziele der Fachgruppe „Vertriebsingenieure".

Exporttagung Hamburg

Bei der vorgesehenen Tagung wird die Fachgruppe „Vertriebsingenieure" für die Förderung folgender Aufgaben und Ziele eintreten:

1. Die Bereitstellung von Filmen, die über den Stand der deutschen Technik Aufschluß geben und im Auslande als Werbemittel für den Einkauf deutscher Ware· wirken sollen.
2. Es soll geprüft werden, ob von Ingenieuren geleitete Zentralstellen zur Vertretung der deutschen Industrie in den einzelnen Ländern geschaffen werden können; falls dies nicht möglich ist, soll erwogen werden, ob unabhängige Ingenieure bestellt werden, die über die Industrialisierung und technische Entwicklung der verschiedenen Länder laufend berichten.
3. Es soll darauf hingewirkt werden, daß bei der Reichszentrale für Auslandnachrichten Ingenieure zur Sammlung, Ordnung und Beurteilung der Auslandnachrichten herangezogen werden, soweit diese das Angebotswesen betreffen.
4. Weiter soll geprüft werden, ob im Anschluß an das Vertriebseminar beim VDI die Einrichtung eines Seminars für Auslandkunde möglich ist.

Vertriebstagung in Köln, September 1930

Die Tagung wird voraussichtlich am 18. und 19. September stattfinden. Vorgesehen sind Referate über

Vertriebsforschung,
Haushaltplan im Vertrieb und
Nachwuchsausbildung im Vertrieb.

Zu jedem der Vorträge werden ein bis zwei Korreferate erstattet werden, denen sich dann eine Generalaussprache anschließt. Zweck der Tagung ist, über den Stand der Arbeiten auf dem Gebiete der Rationalisierung des Vertriebs zu berichten und für ihre Weiterentwicklung Anregungen zu geben.

Veröffentlichungen

In der Schriftenreihe „Wirtschaftlicher Vertrieb" wird folgende Einzelarbeit in Kürze veröffentlicht:

„Grundzüge der Erzeugnisanalyse".

In dem Heft werden die grundlegenden Verschiedenheiten in der Durchführung solcher Analysen bei Herstellungs- und Verbrauchsgütern gezeigt. Die Arbeit baut auf den Vorträgen auf, die im Vertriebseminar im Winterhalbjahr 1929/30 gehalten wurden und im Auschuß „Marktanalyse" weiter bearbeitet werden.

Die beiden Arbeiten über „Bestimmung der Absatzreichweiten vom Standorte des industriellen Unternehmens" und „Tabellen über die kostenfreie Zuladung nach Güterklassen und Entfernungen" müssen nochmals auf Grund der neuen Reichsbahntarife überarbeitet werden.

Vertriebforschung im Ausland

Das Committee on Education for Salesmanship hat einen vorläufigen Bericht über Verkaufsausbildung im britischen Uberseehandel veröffentlicht, der die Ergebnisse und Auswertung einer Umfrage vieler maßgebender englischer Wirtschaftskreise und Wirtschaftsbehörden enthält. Der Bericht ist in fünf Abschnitte gegliedert, in denen nach einer Einführung über die Hauptfaktoren des britischen Ubersee-Handels, den Verkäufer, Marktbeobachtung und Abwicklung der Uberseegeschäfte berichtet wird. Der Bericht zeigt, in welcher Weise englische Wirtschaftskreise die Aufgaben der Ausfuhrförderung zu lösen versuchen, und gibt wertvolle Anregungen, wenn man die deutschen Druckschriften über Ausfuhrförderung vergleichend gegenüberstellt. [689]

Inhalt:

Seite

Aufsätze:

Betriebswirtschaftliche Fragen der Energiewirtschaft. Von Professor Dr.-Ing. E. h. Dr. phil. R. Haas 141
Finanzfragen der deutschen Elektrowirtschaft. Von Dr.-Ing. M. Haller 144
Selbsterzeugung oder Strombezug? Von Professor Dr. Dr. W. Windel 151
Erdöl in der Weltwirtschaft. Von Dr. W. Mautner 155
Die Bedeutung der Hydrierung für Gegenwart und Zukunft. Von Dr.-Ing. O. Huppert 163
Energiewirtschaft und Recht. Von Dr.-Ing. Siegel 168

Umschau:

Die deutsche Konjunktur Mitte Mai 1930. Die Sonderkonjunktur der Energieerzeugung. Von Professor Dr.-Ing. H. D. Brasch 172
Photographiermaschinen in technischen Büros. 173
Kartellwesen. Die Organisation der Energiewirtschaft. Von Dr. S. Tschierschky 173
Mitteilungen der Fachgruppe „Vertriebsingenieure" 176

Verantwortlich für die Schriftleitung Dr. Freitag, Berlin. — VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40.
Triasdruck G. m. b. H., Berlin S 14, Dresdener Str. 97.