

Technik und Wirtschaft der Gemeinde- und Staatsbetriebe

Beilage zur „Gewerkschaft“
Organ des Verbandes der Gemeinde- und Staatsarbeiter

2. Jahrgang

Berlin, den 4. Juni 1926

Nummer 6

Moderne Krafterzeugung in Dampfkraftwerken

Das Bestreben der Industrie und Technik geht dahin, so schreibt die „Technische Welt“, die Wirtschaftlichkeit der Krafterzeugung zu erhöhen. Das liegt im Interesse der Kraftwerke, die höhere Einnahmen erzielen; aber auch in dem der Verbraucher, die geringere Preise für den Strom zu zahlen haben. Es ist daher von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung, daß es in den Jahren nach dem Krieg gelungen ist, weitestgehende Verbesserungen der Kraftmaschinen zu erzielen.

Für heutigen Dampfkraftwerksbetrieb kommt in erster Linie die Dampfturbine in Frage, da keine andere Maschinen-

gattung es gestattet, so große Energiemengen in einer Maschine und mit so gutem Wirkungsgrad zu erzeugen. Das niedrige Gewicht und der geringe Raumbedarf spielen besonders bei großen Werken eine wichtige Rolle, und die Unmittelbarkeit der Energieumsetzung in der Turbine ist ein zu bedeutender Vorteil, als daß sie sich nicht rasch das Feld erobert hätte.

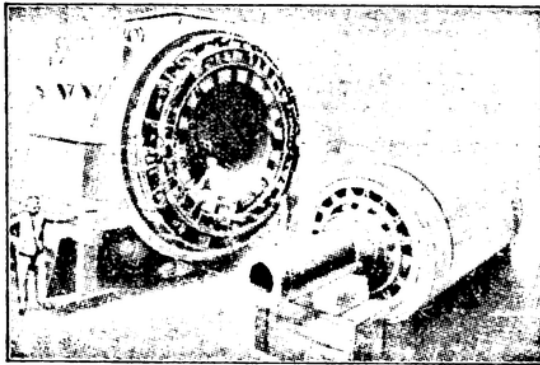
Nachdem bis vor wenigen Jahren Dampfdrücke bis zu etwa 14 Atm. normal waren, ist man jetzt rasch in die Höhe gegangen, da Materialien und Bauarten der Kessel und Maschinen für höhere Drücke gefunden waren. Theoretisch war es ja seit langem bekannt, daß der Wirkungsgrad ein um so höherer ist, je größer die Energiemenge ist, die je Kilogramm Dampf in der Maschine verarbeitet wird. Der wirtschaftlich günstigste Druck ergibt sich jeweils aus der Gegenüberstellung der Kosten einer Kilowattstunde, die mit Dampf verschiedenen Druckes erzeugt wird, wobei Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals, Kohle- und Ölverbrauch, Wartung und Reparaturen natürlich immer mitgerechnet werden müssen. Heute ist man bei Turbinen normaler Bauart bis zu Drücken von 30–35 Atm. gelangt, die für selbständige Kraftwerksmaschinen zur Anwendung kommen oder auch als Vorschaltturbinen vor bestehende Anlagen. Die alten Turbinen für niedrigere Drücke bleiben dann im Betrieb, und der Abdampf der Vorschaltturbinen wird in die Dampfleitung der alten Maschinen geführt. Durch diese Anordnung kann eine große Betriebssicherheit der Anlage erreicht werden, da man die alten Kessel für niedrigen Druck natürlich stehen lassen wird und immer in der Lage ist, den Betrieb in der früheren Weise, wenn auch in beschränktem Umfang, weiterzuführen, sobald aus irgendwelchen Gründen ein Hochdruckkessel oder eine Vorschaltturbine ausfällt. Turbinen mit höheren Eintrittsdrücken arbeiten mit besserem Wirkungsgrad, d. h. es wird eine verhältnismäßig größere Mehrbelastung erzielt, als dem Mehrverbrauch an Kohle entspricht, um Dampf höheren Druckes zu erzeugen. Dasselbe gilt natürlich, wenn man Vorschaltturbinen aufstellt, wie es oben geschildert wurde. Es besteht also auch bei älteren Kraftwerken die Möglichkeit, den

Anlagewirkungsgrad zu verbessern, und von diesem Vorteil wird heute vielfach Gebrauch gemacht. Für höhere Drücke als 40 Atm. ist die normale Bauart der Maschinen vorläufig nicht ohne weiteres zu gebrauchen; man baut daher Spezialturbinen, die für Drücke bis zu 100 Atm. bestimmt sind. Die Entwicklung solcher Maschinen kann natürlich nur langsam vor sich gehen, da die nötigen Betriebserfahrungen fehlen, und nur wenige Werke bereit sind, diese Erfahrungen durch Aufstellung solcher Turbinen sammeln zu helfen. Immerhin ist man schon bis zu 50 Atm. gegangen und hat erfolgreiche Versuche mit einer

solchen Turbine unternommen. Die Erbauerin dieser Turbine ist wieder dieselbe Firma, die vor Jahrzehnten mit der Einführung der Turbine in Deutschland bahnbrechend vorging.

Die großen Wärmegefälle, d. h. die Wärmeeinheiten je Kilogramm Dampf, die in modernen Kraftwerksturbinen von vielen Tausenden Kilowatt umgesetzt werden, lassen sich nur in einer großen Anzahl Stufen wirtschaftlich verarbeiten. Daher hat man sich genötigt gesehen, zu der früheren Ausführung der Turbinen, der Unterteilung in mehrere Gehäuse, zurückzukehren, die heute vielfach, aber eigentlich mit Unrecht, „Brünner Bauart“ genannt wird. Denn die mehrgehäuseige Bauart ist in vielen Ausführungen seit langem in einer Reihe deutscher Werke im Betrieb. Durch diese Gehäuseunterteilung ist es möglich, die günstigste Zahl von Schaufelreihen ohne Beeinträchtigung der Betriebssicherheit unterzubringen, also einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen. Dazu kommen Verbesserungen in konstruktiver Hinsicht, die auf Grund sorgfältigen Studiums in neuester Zeit gefunden worden sind. Turbinen dieser Ausführung werden natürlich schwerer und teurer, sie beanspruchen auch mehr Platz als die früheren; dem steht jedoch die Ersparnis an Dampf gegenüber, und es ist leicht auszurechnen, in welcher Zeit der Mehraufwand durch die Ersparnis wieder eingebracht ist. Es werden sich da bei großen Turbinen immer erstaunlich kurze Zeiten ergeben.

Bei bestehenden Anlagen wird es sich auch in vielen Fällen lohnen, ältere Turbinen durch neue, für die gleichen Dampfverhältnisse gebaute zu ersetzen. Generator und Kondensationsanlage können dabei erhalten bleiben. Kostet der neue Dampfteil einer 10 000 kW-Turbine mit allen entstehenden Nebenkosten der Fundamentserweiterung, des Transports und der Montage etwa 250 000 Mark und läßt sich eine Dampfersparnis von 0,8 kg je Kilowattstunde erzielen, so bedeutet das einen stündlichen Minderverbrauch von 8000 kg Dampf oder etwa 40 000 t in einem Jahre, wenn man annimmt, daß die Turbine durchschnittlich während 5000 Stunden im Jahre voll belastet ist. Das entspricht einer Kohlenersparnis von 6000 bis 7000 t oder



Der größte Dynamo der Welt
ist der von Siemens-Schuckert für das Goldenbergwerk gebaute Dynamo
mit Turbinenantrieb für 60 000 KVA.

einer Kostenersparnis von etwa 150 000 Mark. Die Abschreibung der neuen Turbine ist daher innerhalb sehr kurzer Zeit möglich. Die Verhältnisse werden natürlich nicht immer so günstig liegen wie in diesem Fall; besonders bei kleineren Zentralen, deren Belastungskoeffizient geringer ist, wird die Ersparnis kleiner sein; aber auch hier wird es sich lohnen, in einer Bilanz die Kosten gegenüberzustellen, um festzustellen, welcher Betrieb die größere Wirtschaftlichkeit aufweist. Eine weitere Bilanz ist auch noch aufzustellen, um zu prüfen, welche Werte sich ergeben, wenn der neue Dampfteil mit höherem Druck betrieben wird, wenn also auch neue Kessel aufgestellt werden.

Am anschaulichsten läßt sich die Verbesserung der modernen Turbinen darstellen, wenn man auf die Energie zurückgreift, die in der Kohle aufgewendet werden muß, um eine Kilowattstunde zu erzeugen. Waren dazu früher etwa 0,9 kg nötig, so liegt die Zahl bei modernen Turbinen für niedrige Drücke zwischen 0,55 und 0,7 kg; sie läßt sich für höhere Drücke bis auf 0,5 kg vermindern, wobei gute Kohle mit einem Wärmeinhalt von 7000 WE je Kilogramm zugrunde gelegt ist. Eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit stellt auch die Vorwärmung des Kesselspeisewassers durch Anzapfdampf aus der Maschine dar. Man gewinnt auf diese Weise die Verdampfungswärme zurück, die sonst nutzlos im Kühlwasser verloren geht. Wenn man beachtet, daß zur Erwärmung von 1 kg Wasser von Null auf 100 Grad Celsius bei Atmosphärendruck 100 WE aufzuwenden sind, zur Überführung dieses Wassers

von 100 Grad in Dampf von 100 Grad jedoch 540 WE, so erkennt man, um welche großen Wärmemengen es sich hier handelt. Man hütet zwar etwas Arbeit ein, die der Dampf noch hätte leisten können, wenn er seinen Weg zum Kondensator fortgesetzt hätte, gewinnt jedoch die Verdampfungswärme, wenn man Dampf aus einer Stufe der Turbine entnimmt und in einem Vorwärmer zum Heizen des Speisewassers verwendet. Auch hier empfiehlt sich wieder eine genaue Berechnung und Gegenüberstellung der Werte, um die günstigste Anordnung zu finden, da durch die etwas umständlichere Ausführung der Anlage natürlich eine Verteuerung entsteht.

Ein anderer Weg, die Abwärme nutzbar zu machen, ist die Ausbildung kombinierter Kraft- und Heizwerke. Der Turbinenabdruck wird in diesem Fall nicht im Kondensator zu Wasser niedergeschlagen, sondern durch ein Röhrensystem in die Heizkörper der Häuser geleitet und gibt dort seine Wärme ab. Es gibt auch hier die verschiedensten Ausführungsmöglichkeiten, und es bleibt von Fall zu Fall zu entscheiden, welche Ausführung die zweckmäßigste ist. So hat der moderne Turbinenbau sein Ziel der größten Wirtschaftlichkeit immer weiter gesteckt, und Konstrukteur und Wärmewirtschaftler arbeiten Hand in Hand, um neue Wege zu finden, dieses Ziel zu erreichen. Auf diesem Gebiet sind in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht worden und weitere sind noch zu erwarten.

Brauchbare Kurzschlußläufer-Motoren für hohe Anzugsmomente bei zulässigen Stromstößen

Von Ing. Friedrich Lohauß, Chemnitz.

Wie bekannt, ist der Drehstrommotor mit Kurzschlußläufer die denkbar einfachste, an den Besitzer bzw. Bediener niedrigste Anforderungen stellende und somit im Betriebe sicherste, fast gar keine sich abnützenden und keine auszuwechselnden Teile besitzende Antriebsmaschine, die auch im Punkt Preis am günstigsten dasteht, und man kann sagen, eine fast ideale Maschine ist. Leider war es bis vor kurzer Zeit eifrigsten Bemühungen nicht gelungen, dieser Bauart die Eigenschaften zu verleihen, welche charakteristisch für den Motor mit Schleifringläufer sind und diesem allein das Vorrecht der Anwendung für alle vorkommenden Leistungen einräumen mußten. Als großer Nachteil haftet dem KL-Motor der sehr hohe Anzugsstrom an, welcher sich nur durch das sehr störend wirkende Hilfsmittel der Herabsetzung des Anzugsdrehmoments beseitigen läßt, indem der Motor mittels Anlauf- bzw. Stern-Dreieckschalters erst nach erfolgtem Hochlaufen an die volle Netzspannung gelegt wird. Das entwickelte Drehmoment sinkt nun aber mit dem Quadrat des Spannungswertes, so daß also dasselbe beim Anlauf bedeutend verringert wird. Reduziert z. B. ein Stern-Dreieckschalter die Netzspannung auf $\frac{1}{3}$ ihres Nennwertes, so ergibt sich das Anzugsmoment zu $\frac{1}{9}$ des bei voller Spannung erreichbaren Wertes. Viele Arbeitsmaschinen benötigen gerade für den Anlauf ein verhältnismäßig kräftiges Drehmoment und können nicht immer zweckmäßig leer angelassen werden (mit dem Motor direkt gekuppelte Maschinen in den meisten Fällen).

Für die Höhe der sich während Anzugs- und Anlaufperiode einstellenden Stromstärken sind verschiedene Faktoren maßgebend, welche nicht restlos durch Anlaßart, Konstruktion, Bedienungsgeschick beherrscht werden können. Der sofort nach dem Einschalten auftretende Stromstoß erreicht dann einen Höchstwert, wenn der Spannungswert der betreffenden Phase gleich Null ist. Es hat sich durch Versuche (s. R. Elsässer, „Siemens-Zeitschrift“ 1924, Heft 6), deren Ergebnisse durch oszillographische Aufzeichnungen festgelegt sind, gezeigt, daß die Einschaltströme in den drei Phasen Unterschiede bis zu 56 Proz. aufweisen. Je nachdem, bei welchem Punkt der entsprechenden Spannungskurve eingeschaltet wird. Gerechterweise müßte demnach der aus allen drei Phasen resultierende Strom der Beurteilung der Anlaufverhältnisse zugrunde gelegt und der Angabe des maximalen Anlauf-Stromstoßes die des betreffenden Punktes der Spannungswelle hinzugefügt werden. Die Meßinstrumente lassen sich aber für die Allgemeinheit unmöglich so ausbilden, daß die tatsächlichen effektiven Stromwerte angezeigt werden. Für die Praxis, für die Richtlinien und Normen, welche Eitwerke und Verbraucher zu schützen haben, können daher entsprechende Milderungen der Vorschriften be-

züglich Anlauf von KL-Motoren schwerlich in Frage kommen. Die Eitwerke sahen sich gezwungen, solche Motoren nur bis etwa höchstens 5,5 kW Nennleistung (meist aber weniger) zum Anschluß freizugehen, da größere Motoren eben durch ihre hohen Anzugsströme, noch dazu bei etwaigen gleichzeitigen Anläufen mehrerer Maschinen, das gesamte Netz empfindlich stören und die Generatoren in den Zentralen ungünstig beeinflussen können. In Nordamerika z. B. sind allerdings KL-Motoren bis 25 kW seit langem zugelassen. Auch bei uns sind gleiche Bestrebungen im Gange gewesen mit dem Hinweis, daß die höchsten Stromwerte beim Anlauf ja nur während der sehr kurzen Zeit von i. M. etwa 0,5 Sek. (je nach der Leistung verschieden) auftreten. Schon aus dem Grunde einer bestmöglichen Betriebssicherheit für die darauf Anrecht habende Allgemeinheit sind jedoch unsere bestehenden Bestimmungen vollkommen gerechtfertigt, zumal es auch ausgeschlossen erscheint, versuchsweise gegenteilige Behauptungen zu beweisen, da die Folgen für die beteiligten Kreise im voraus nicht zu übersehen wären.

Es blieb bisher nichts anderes übrig, als für Leistungen über etwa 5,5 kW den Schleifringläufer-Motor zu verwenden, welcher jedoch die Konkurrenz mit dem in seiner Konstruktions-eigenart bedeutend einfacheren KL-Motor, wie auch seinerzeit von vornherein klar vor Augen trat, nie wird aufnehmen können. Die Nachteile des SL-Motors seien kurz hervorgehoben. Der S-Läufer besitzt eine gut zu isolierende Dreiphasenentwicklung in seinen Nuten, welche gegen die Wirkungen der Zentrifugalkraft durch Bandagen besonders geschützt werden muß. Um auch hier die Anlaufströme in den nötigen Grenzen zu halten und das erforderliche Anzugs-Drehmoment zu erlangen, ist ein Anlaßapparat anzuwenden, der über Schleifringe hinweg mit der Läuferwicklung in Verbindung steht. Bürsten, Schleifringe, Kontakte des Anlassers sind der Abnutzung ausgesetzt und führen trotz bestmöglicher Ausführung zu häufigen Störungen. Durch die meist benutzte Kurzschluß- und Bürstenabhebe-Vorrichtung, auch wieder ein Störungsfeld, wird der Wirkungsgrad praktisch nur ganz wenig erhöht. Zufolge seiner komplizierteren Bauart ist der Motor naturgemäß nicht so unempfindlich gegen unrichtige Behandlung, daher weniger betriebssicher und in rauen Betrieben nicht gleich gut geeignet wie der leichtere billigere, fast nur aus unverwundlichen Massen bestehende und somit eine höhere Lebensdauer aufweisende KL-Motor. In feuchten, staubhaltigen Betrieben oder bei Möglichkeit einer Explosionsgefahr müssen die Schleifringe, mitunter der ganz Motor, gelapst werden, was auch in Landwirtschaftsbetrieben fast ausschließlich notwendig wird.

Die meisten bis jetzt entworfenen, teils auch ausgeführten Konstruktionen zwecks Vervollkommnung des KL-Motors be-

ruhen eigentlich auf dem gleichen Prinzip, dem des Doppel-KL-Motors. Die sogenannten Stromverdrängungs-Motoren, bei denen zwei konzentrisch angeordnete Läuferwicklungen zur Anwendung kommen, und zwar in verschiedenen speziellen Anordnungen wie Materialien, werden hier nicht näher betrachtet, da die zu bezeichnenden Erfolge praktisch so gut wie keinen Wert haben (der Boucherotmotor, der Motor mit einem hohen Stab und der mit zwei verschränkten Kupferstäben in jeder Läufernut, ETZ. 1925, S. 1817; der Motor mit Selbstanlauf durch tertiäre Wirbelströme, Rüdtenberg, ETZ. 1918, S. 483; der Motor nach T. F. Wall, ETZ. 1925, S. 1557). Im vergangenen Jahre erst konnten zwei in jeder Hinsicht vollkommen brauchbare Motorarten mit Doppelläufer zur Ausführung gebracht werden, welche beide eine ebenso zweckentsprechende wie konstruktiv einfache und dabei elegante Lösung des Problems des begrenzten Anlaufstromes bei genügend hohem Drehmoment, ohne Herabsetzung von Wirkungsgrad und Leistungsfaktor, darstellen.

Der Doppel-KL-Motor, wie er schon vor Jahren nach Patenten des Franzosen Boucherot (bereits 1899) sowie des Amerikaners Bradley gebaut wurde, vereinigt in seinem sonst normalen Gehäuse zwei nebeneinander liegende Wicklungen und besitzt zwei getrennte, ebenfalls nebeneinander auf gemeinsamer Welle angeordnete Läufer, deren Stäbe von einem zum anderen durch den zwischen ihnen befindlichen Luftraum überlaufen, wie Abb. 1 zeigt. Außer den, wie beim normalen KL-Motor, an den Außenseiten des Läufers befindlichen Kurzschlußringen, nach denen der Motor ja bekanntlich seinen Namen hat, sind im Luftraum zwischen beiden Läuferkörpern gleiche Ringe vorgesehen, welche mit den Kupferstäben gut verschweißt sind. Infolge einer entsprechenden Schaltung beider Ständerwicklungen werden durch die Ständerströme, wie aus Abb. 1,1 ersichtlich, Drehfelder erzeugt, die bei gleichem Drehsinn und gleicher Polzahl in den beiden Läufers entgegengesetzte Spannungen induzieren, so daß auf ein und derselben Läuferreihe fremde Pole gegenüberstehen. Die in den Stäben und Ringen entstehenden Ströme fließen in den in Abb. 1,1 ver-

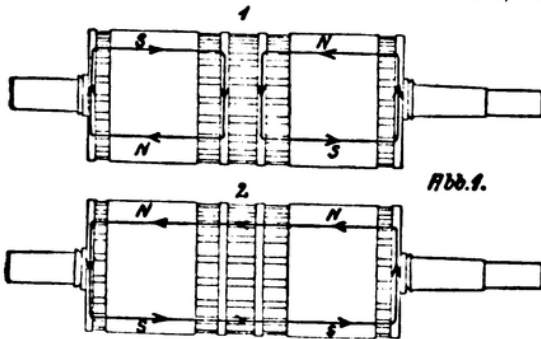


Abb. 1.

merkten Richtungen. Zur Erlangung eines bestimmten Drehmomentes beim Anlauf ist ein ganz bestimmter Ohmwert für den Läuferwiderstand erforderlich, welcher, wie bekannt, während der Anlaufperiode beim SL-Motor nach und nach verringert werden kann, bis zu seinem normalen Betriebswert. Das erreichbare Anzugsmoment steht nun im direkten Verhältnis zum Läufer- und Ständerstrom, so daß sein Maximalwert durch den höchst zulässigen Strom beim Einschalten begrenzt ist. Um bei Anzuge zulässige Stromstöße zu erhalten, werden die Kurzschlußringe so bemessen, daß der gesamte innere Widerstand des Doppelläufers einen genügend hohen Wert aufweist. Nach erfolgtem Anlauf wird das eine Gehäuse um eine halbe Polteilung verdreht, was auf mechanischem wie auch auf elektrischem Wege geschehen kann. Während des Betriebes stehen sich durch diesen Umstand nicht mehr, wie vorerst erläutert, fremde, sondern gleiche Pole gegenüber (Abbildung 1,2). Demzufolge sind die im Läufer induzierten Spannungen in jedem Stab gleichgerichtet. Die Kurzschlußringe verbinden nunmehr Stäbe mit gleichem Spannungsunterschied; ein Stromfluß durch die inneren Ringe ist nicht möglich und die Ströme in den Stäben nehmen den in Abb. 1,2 gezeichneten Verlauf. Der innere Widerstand ist um den Betrag der im inneren Luftraum befindlichen Ringe herabgesetzt. Im Betriebszustande, d. h. wenn der Motor mit Vollastläuft, ist infolge der geringen Schüttung die Stromaufnahme natürlich ohnehin bedeutend kleiner.

Wie leicht erklärlich, kommt eine mechanische Verdrehung des einen Gehäuseteils praktisch nicht in Frage; ein solcher Motor würde viel zu kompliziert, somit unzweckmäßig und zu teuer ausfallen. Die elektrische Verdrehung ist seitens der Kölner Elektromotorenfabrik Joh. Bruncken bis zur höchsten Vollkommenheit durchgebildet worden, deren Motor auch noch in anderen Beziehungen bedeutende Fortschritte erkennen läßt. Zunächst sei noch erwähnt, daß die besprochene Erhöhung des inneren Läuferwiderstandes nur bis zu einer bestimmten Grenze getrieben werden kann, welche durch die Möglichkeit einer einwandfreien Verschweißung der Ringe mit den Stäben des Läufers gezogen ist. Gerade an diesem Punkt sind mehrere frühere Konstruktionen gescheitert. Um die Schweißstellen leicht und für den Betrieb sicher ausführen zu können, dürfen die Querschnitte der Widerstandsringe gewisse Werte nicht unterschreiten, wodurch der größtmögliche Widerstand gegeben ist. Es hat sich gezeigt, daß die Schweißstellen in jeder Hinsicht gut ausführbar sind, wenn der Widerstand der Ringe nicht größer ist als der vierfache Wert des ganzen Läufers. Bei der bereits besprochenen Anlaufmethode reicht eine vierfache Erhöhung des inneren Rotorwiderstandes nicht aus, so daß die genannte Firma andere Wege einschlagen mußte.

An Hand des Heyland-Diagramms, Abb. 2, seien die gesamten Anfahrverhältnisse des Bruncken-Motors vor Augen

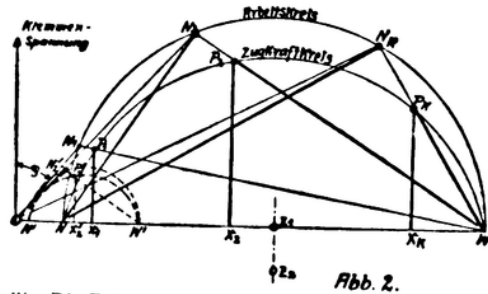


Abb. 2.

gestellt. Die Entstehung des Diagramms wird zwar als bekannt vorausgesetzt, doch ist es nach Ansicht des Verfassers auch dem Entfernterstehenden unschwer möglich, sich ein genügend klares Bild über die wesentlichen Größen und Eigenarten des neuen Motors zu verschaffen.

In dem großen ausgezogenen Diagramm bedeuten:

ON_1 den Gesamtstrom bei Vollast in Ständer;

$P_1 X_1$ das Drehmoment bei Vollast;

N_k den sogenannten Kurzschlußpunkt, dessen Lage für Anfahrstrom und Anzugsdrehmoment maßgebend ist, und zwar für einen gewöhnlichen KL-Motor;

die Strecken PW die im Läufer wirksame Spannung.

Der Einfachheit halber sind die durch Luft- und Lagerreibung hervorgerufenen Verluste vernachlässigt, da sie bei den modernen Motoren nur einen sehr kleinen Wert erreichen; die Drehmomentwerte sind hierdurch allerdings etwas zu groß, was aber an den folgenden Betrachtungen praktisch nichts ändert.

Bei einem normalen KL-Motor tritt ein Einschaltstrom auf von der Größe ON_k , wobei ein Drehmoment $= P_k X_k$ erzielt wird. Während des Hochlaufens wandert der Punkt N_k im entgegengesetzten Uhrzeigersinn auf dem Arbeitskreis, bis er bei voller Belastung auf N_1 fällt; das Vollastdrehmoment erreicht den Wert $P_1 X_1$. Der Motor läuft demnach unter kräftigem Drehmoment an, und zwar bei sehr hoher Stromstärke, die im vorliegenden Falle etwa viermal so groß als der Nennstrom ist. Zwecks Herabdrückung des Stromes wird nun der innere Läuferwiderstand, der gegeben ist durch:

$$\frac{P_k W}{NN_k} = \frac{30}{75} = 0,4,$$

erhöht, so daß Punkt N_k auf N_2 fällt, wodurch der Strom den Wert $NN_2 = 48$, die Läuferspannung $P_2 W$ den Wert 63 erhält und sich das Verhältnis ergibt:

$$\frac{P W}{NN_2} = \frac{63}{48} = 1,31 \text{ (statt 0,4).}$$

Der Widerstand ist demnach vergrößert um das etwa Dreifache;

$$\frac{1}{\frac{0,4}{1,31}} = \frac{1}{0,31}$$

Bis zum vierfachen Ohmwert kann man den Widerstand mit Hilfe der Kurzschlußbringe erhöhen, wie bereits vorher erwähnt ist (Verschweißung). Ein weiterer bedeutungsvoller Vorteil ist der, daß bei dreifachem inneren Widerstand die Stäbe der Läufer noch nicht isoliert werden brauchen. Die Nuten können somit den größtmöglichen Kupferquerschnitt aufnehmen, was Wirkungsgrad und Leistungsfaktor $\cos \varphi$ günstig beeinflusst. Auch werden die Kühlungsverhältnisse infolge geringerer Stromdichte verbessert.

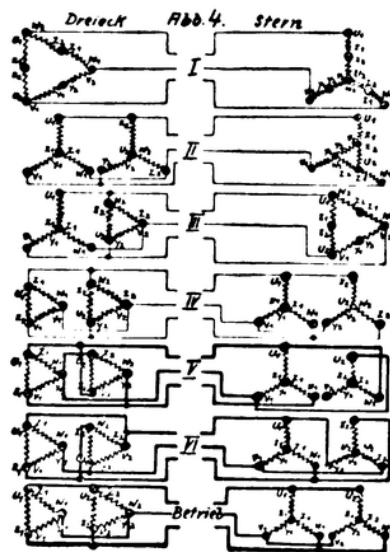
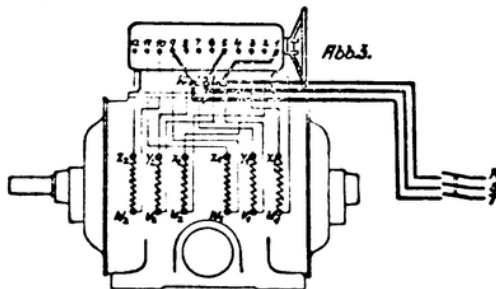
Der den vorangegangenen Betrachtungen nach verringerte Anzugstrom \overline{ON}_1 bzw. der Läuferstrom \overline{NN}_2 hat immer noch einen viel zu hohen Wert, um den Motor ohne weiteres an das Netz legen zu können. Bevor die erwähnte Verdrehung um 180° (halbe Polteilung) vorgenommen wird, erfolgt nach einem Bruncken-Patent eine Umschaltung der Ständerwicklungen in der Weise, daß die anfangs in Serie, also hintereinander liegenden Wicklungshälften parallel geschaltet werden, was die normale Betriebschaltung bedeutet. Bei der Serienschaltung beträgt der gesamte Ständerwiderstand das Doppelte als bei Parallelschaltung, in jeder Wicklungshälfte ist nur die halbe Spannung wirksam; nach dem Ohmschen Gesetz geht die Stromstärke auf den vierten Teil zurück, ebenso das Drehmoment. Betrachten wir wieder das Heyland-Diagramm. Der erste Stromstoß nach dem Einschalten hat nunmehr die Größe \overline{ON}_1 :

es gilt das kleine gestrichelte Diagramm. \overline{ON}_1 ist gleich $\frac{\overline{ON}_2}{4}$

Das Drehmoment hat einen Wert $= P_2 X_2^2$. Strom und Drehmoment sind geringer als im normalen Betriebszustand, also bei Vollast (\overline{ON}_1 und $P_1 X_1$).

Das Diagramm zeigt weiter, daß Anlaufmoment und Anlaufstrom im selben günstigen Verhältnis zueinander stehen wie das Vollast-Drehmoment zum Vollaststrom, es ergibt sich: $P_2 X_2^2 : P_1 X_1^2 = \overline{ON}_1 : \overline{ON}_2$, demnach: $P_2 X_2 : \overline{ON}_1 = P_1 X_1 : \overline{ON}_2$.

Bei dem Bruncken-Motor werden die Umschaltungen von „Serie“ auf „Parallel“ in vier Stufen, die Verdrehung der einen Ständerwicklung gegen die andere in drei weiteren Stufen (um je 60°) vorgenommen, in denkbar einfachster Weise durch einen direkt aufgebauten Schaltwalzen-Kontroller (siehe Abb. 3). Wie



bequem die Anschlüsse möglich sind, ist aus dieser Abbildung zu ersehen. Die Abb. 4 zeigt die Stellungen in elektrischer Beziehung der beiden Ständerwicklungen während der 4 + 3 Umschaltungen, einmal für Dreieck- und daneben für Sternschaltung (normalerweise für 220 und 380 Volt Netzspannung).

Aus der Abb. 5 geht der Verlauf der Anlaufströme und der zugehörigen Drehmomentenwerte bei den 7 Schaltstellungen deutlich hervor. Es handelt sich um einen 20 PS-Motor, welcher der Bedingung, daß das Anlaufmoment nicht geringer

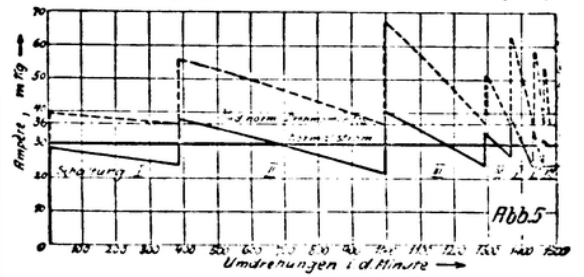
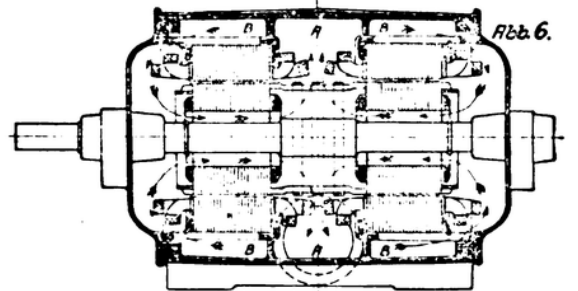


Abb. 5. 20 PS-Motor, 380 Volt, 1500 Touren i.d. Min. b. Leerl., Anlauf mit $\frac{3}{4}$ des normalen Drehmomentes

als $\frac{3}{4}$ des normalen Drehmomentes sein darf, genügen mußte. Die sich ergebende Stromtreppe gleicht der eines SL-Motors.

Ist es beispielsweise erforderlich, daß das Anzugsmoment nicht unter das Vollast-Drehmoment sinkt, so erreichen naturgemäß die zugehörigen Stromstöße höhere Werte. Die höchsten Stromstärken bleiben aber innerhalb der zulässigen, vorgeschriebenen Grenzen (Stromstoß $= 1,83 \cdot$ Normalstrom). Die Motoren werden, soweit Verfasser bekannt, zurzeit bis zu einer Leistung von 50 PS serienweise gebaut. Abb. 6 gibt einen



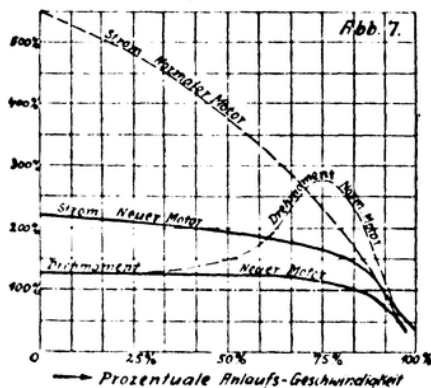
Längsschnitt durch einen Motor wieder, dessen einfache Bauart und günstige Luftzirkulation augenfällig ist. Erwähnt sei noch, daß sämtliche Modelle als Durchzugstypen mit einem Anschlußstutzen für Frischluftzufuhr hergestellt werden und daß durch reichliche, über die Bedingungen des VDE. hinausgehende Eisendimensionen eine gute Überlastungsmöglichkeit gegeben ist. Infolge ihrer Kapselung und äußerst kräftigen Bauart eignen sich diese Maschinen ganz besonders für raue und rauhe Betriebe. Kommt eine Aufstellung in Räumen mit schlechter, für die Ventilatoren nicht geeigneter Luft in Frage, so kann in den Rohrstützen ein Luftzufuhrrohr angeschlossen, die Kühlluft aus einem gute Frischluft enthaltenden Raum entnommen werden. Im Preise stellen sich die Motoren etwas günstiger als SL-Motoren unter sonst gleichen Verhältnissen, d. h. als Durchzugstypen ausgebildet und einschließlich Anlasser, wobei aber die längere Lebensdauer und größere Betriebssicherheit mit in Betracht zu ziehen ist.

Eine zweite, wegen ihrer dem SL-Motor gleichkommenden Anlaufverhältnisse seitens der öffentlichen Werke für alle Leistungen freigegebene Motorart beruht ebenfalls auf dem Prinzip zweier Ständerwicklungen. Wie weiter unten gezeigt wird, liegen hier jedoch abweichende Ideen zugrunde. Der nachfolgend besprochene Motor wird von der Ziel-Abegg-Elektrizitätsgesellschaft m. b. H., Berlin-Weißensee, gebaut, nach Patenten von Prof. R. Richter, Technische Hochschule Karlsruhe.

Während in dem Ständer, sonst nur wenig von der normalen Konstruktion des bekannten KL-Motors abweichend, zwei getrennte und ihren Funktionen gemäß verschieden dimensionierte Wicklungen untergebracht sind, ist es gelungen, mit nur einer

Läuferwicklung auszukommen. Letztere setzt sich aus miteinander gut verlöteten Kupferstäben bzw. -drähten zusammen. Da der Querschnitt der Läuferwicklung lediglich durch den konstruktiv gegebenen größtmöglichen Nutenarm begrenzt wird, ist auch hier eine betriebs-sichere Verlötlung ermöglicht.

In die Ständernuten werden zwei Wicklungen gelegt, welche bei der Anlaufperiode hintereinander geschaltet sind. Die eine Wicklung entspricht der normalen Betriebswicklung eines gewöhnlichen KL-Motors und wird für eine Polzahl angeordnet, wie sie sich aus der Drehzahl und der Netzfrequenz ergibt. Die zweite Wicklung dient der Erzielung eines genügend starken Anlauf-Drehmoments bei verhältnismäßig kleinem Anlaufstrom; sie wird nach erfolgtem Anlauf kurzgeschlossen und stets für eine Polzahl ausgelegt, die kleiner als die der Betriebswicklung ist. Nach dem Einschalten sind in dem Motor zwei verschiedene Drehfelder wirksam. Ein Drehfeld wird durch den in der Betriebswicklung infolge der Netzspannung fließenden Strom hervorgerufen, das zweite durch den in der Anlaufwicklung fließenden. Die Leiterzahl der Anlaufwicklung ist bedeutend kleiner als die der Betriebswicklung und richtet sich ganz nach dem bedingten Wert des Anlaufmomentes. Muß letzteres beispielsweise 60 Proz. des normalen Drehmomentes bei Vollast betragen, so ist eine Leiterzahl erforderlich von etwa der Hälfte derjenigen der Betriebswicklung. Der Widerstand der Anlaufwicklung ist also größer als der übrige Ständerwiderstand und für die Gestaltung der Anlaufverhältnisse (Drehmoment, Anlaufstrom) ausschlaggebend. Zum Verständnis der Vorgänge in dem neuen Motor während des Hochlaufens seien zunächst auch in dem Läufer zwei verschiedene Wicklungen angenommen, eine mit großem und eine zweite mit kleinem Ohmwert. Ist der Ständer an das Netz gelegt, so wird sich die Spannung derart auf die beiden Wicklungen verteilen, daß diejenige mit hohem Widerstand, das ist die Anlaufwicklung, den größten Teil der Spannung verzehrt, und in der Betriebswicklung nur der übrige, kleine Teil, wirksam bleibt. Der Grund hierfür liegt in der Verringerung des in der Betriebswicklung umlaufenden Drehfeldes durch den niedrigohmigen Teil der Läuferwicklung. Da das sich entwickelnde Drehmoment von dem Spannungswert abhängt, so wird der Motor infolge der großen Spannungsdifferenz in der Anlaufwicklung kräftig anziehen, und nach dem Ohm'schen Gesetz der dabei auftretende Strom verhältnismäßig klein ausfallen. Der Ohmwert der Betriebswicklung ist dagegen geringe, das durch sie erzeugte Drehmoment ebenfalls, als Folge der geringen Spannungsdifferenz. Läuft der Motor nun hoch, so ergibt sich folgendes Bild: Das Drehmoment der Anlaufwicklung verringert sich, während in der Betriebswicklung ein mit der Tourenzahl steigendes Drehmoment entwickelt wird, weil der Gesamt-widerstand der Betriebswicklung, die ja für eine größere Polzahl gewickelt ist, schneller anwächst (infolge der geringeren werdenden Schlüpfung) als der entsprechende Widerstand der Anlaufwicklung. Die Spannungsverteilung ändert sich allmählich, so daß der Spannungswert der Betriebswicklung dem wachsenden Ohmwert gemäß steigt und der Spannungswert der Anlaufwicklung demzufolge sinkt. Ist der Motor auf Vollasttours gekommen, so gestalten sich diese Verhältnisse umgekehrt wie kurz nach dem Ein-



schalten. Die Betriebswicklung verzehrt den weitaus größten Teil der wirksamen Spannung, so daß für die Anlaufwicklung nur ein äußerst kleiner Rest übrig bleibt. Die letztere nimmt fast nicht mehr an der Drehmomententwicklung teil. Die Ziehl-

Abegg-Motoren werden daher mit einem Schütz ausgerüstet, welches ein selbsttätiges Kurzschließen der Anlaufwicklung nach Beendigung der Anlaufperiode bewirkt, d. h. bei voller Tourenzahl. Die Einrichtung ist so getroffen, daß nach etwaigem Fortbleiben der Netzspannung die Anlaufwicklung wieder in Reihe mit der Betriebswicklung liegt, ein falsches Anlassen demnach ausgeschlossen ist. Abb. 7 stellt die Anlaufverhältnisse dar, und zwar den Verlauf des Stromes und des Drehmoments beim Anlauf in Gegenüberstellung mit den entsprechenden Daten eines normalen KL-Motors. Es ist deutlich zu erkennen, daß die Werte des neuen Motors günstiger liegen, als die seitens der Eltwerke festgelegten Grenzwerte betragen. Es ist möglich, durch entsprechende Dimensionierung der genannten Wicklungen dem Motor die je nach den Betriebsbedingungen geforderten Eigenschaften zu verleihen. Mit steigendem Anlaufmoment erhöhen sich hier natürlich auch die Stromstöße verhältnismäßig.

Der Läufer kann, wie bereits erwähnt, so ausgebildet werden, daß nur eine einzige Wicklung nötig wird. Infolge einer zweckmäßigen Wahl der in Serie gelegten Stäbe ein und desselben Stranges und durch einen passenden Wicklungsschritt (DRP. 383.699) beträgt der Wicklungsfaktor für die Polzahl der Betriebswicklung ungefähr 1, während der entsprechende Wert der Anlaufwicklung bedeutend kleiner gewählt wird, wodurch die Nuten soweit wie möglich für beide Polzahlen beansprucht werden können. Der Ohmwert der Läuferwicklung erreicht bei der Vollastdrehzahl sein Minimum, worin ein großer Vorteil dem SL-Motor gegenüber gegeben ist. Denn bei diesem ist der kleinstmögliche Widerstand durch die Isolation begrenzt. Wird die Nutenzahl gleich der Anzahl der erforderlichen Wicklungsstränge gemacht, so läßt sich die seitens der Anlaufwicklung des Ständers verursachte Streuung derart begrenzen, daß Leistungsfaktor und Wirkungsgrad nicht verschlechtert werden. Gerade dieser Umstand zeichnet den Motor, wie es auch bei dem Brunken-Motor der Fall ist, von den Stromverdrängungsmaschinen aus (siehe Einleitung). Da die Eltwerke in der Jetztzeit großen Wert auf die Leistungsfaktoren der angeschlossenen Maschinen legen und ja auch legen müssen, so sind die beiden Motorarten (vom unparteiischen Standpunkt aus) zurzeit allein geeignet, als wirklich brauchbar bezeichnet zu werden. Einen ganz wesentlichen Vorteil stellt die Möglichkeit dar, die Motoren auch für große und größte Leistungen auszubilden, was mit Hinsicht auf die mit der Leistung zunehmenden ungünstigen Momente der normalen Motoren am meisten ins Gewicht fällt.

Dem Ziehl-Abegg-Motor haftet ein gewisser Nachteil an, insofern, daß die Anlaufwicklung nicht an der wirksamen Drehmomententwicklung im Betrieb teilnimmt. Auf Vorschlag von Prof. Richter kann jedoch nach der Anlaufperiode die Hilfswicklung auf die Polzahl der Hauptwicklung umgeschaltet werden, so daß keine Wicklungsteile unwirksam bleiben. Mit dieser Anlaufmethode geht aber ein Nachteil einher, welcher in der Unterbrechung der Stromzufuhr besteht. Die Umschaltung ist auch in zwei Stufen erreichbar. Da der Umschalter die Einfachheit der Anlage herabsetzt, so ist es empfehlenswerter, an dem durch ein einfaches Schütz bewerkstelligten Ueberbrücken der Anlaufwicklung festzuhalten, welche im Mittel etwa nur den 7. Teil der Betriebswicklung ausmacht.

Der Motor kann noch mit einer Hilfswicklung im Läufer zwecks Kompensierung der Blindleistung ausgerüstet werden, an welche ein Teil der Ständerspannung gelegt wird. Da während des Hochlaufens fast nur das Drehfeld der Anlaufwicklung wirkt (vorertört), so wird in den Teilen der Kompensationswicklung, welche durch die Bürsten kurzgeschlossen sind, nur eine verschwindend kleine Spannung erzeugt, wodurch ein Feuern an den Bürsten, wie es bei den übrigen kompensierten Motoren beim Anlauf auftritt, so daß der Kompensator erst im Betrieb eingeschaltet werden kann, vollkommen vermieden wird.

Auf nähere theoretische Betrachtungen muß im Rahmen dieses Aufsatzes leider verzichtet werden; es sei auf den Band 4 der „Arbeiten des Elektrot. Instituts der Technischen Hochschule Karlsruhe“ hingewiesen, worin der Richter-Motor eingehend behandelt ist.

Die Vertiefung der Unterweser für 8 m tiefgehende Seeschiffe

Wir hatten in Nr. 4 von „Technik und Wirtschaft“ einen ausführlichen und interessanten Artikel über die Vertiefung der Unterweser von Strombau- direktor Plate gebracht. Herr Oberbürgermeister Dr. Deltius-Wesermünde übersandte uns daraufhin den nachfolgenden Gegenartikel, der diese weittragende technische Umgestaltung von der anderen Seite beleuchtet. Es ist natürlich nicht Aufgabe einer technischen Zeitschrift, das Für und Wider bis ins einzelne zu erörtern, andererseits verdienen bei so großzügigen Projekten alle Interessenten Beachtung. Aus diesem Grunde unterbreiten wir, fern auch diese Darlegungen unserer Leserschaft. D. Red.

Die unter dieser Überschrift in der „Technik und Wirtschaft“ Nr. 4 erschienene Abhandlung des Strombau- direktors Plate gibt darin, daß mit der Unterweser- vertiefung ohne Schädigung aller Stromanlieger ein großes Kulturwerk geschaffen werde, das insbesondere für 1000 bis 1200 Arbeiter Arbeitsgelegenheit und Verdienst im Gefolge habe. Für alle, welche das Werk der Unterweservertiefung nicht, wie Herr Strombau- direktor Plate, nur vom stadtbremischen Standpunkt aus betrachten, insbesondere für die Einwohner der von der Vertiefung außerordentlich schwer betroffenen Unterweserhäfen Bremerhaven, Brake, Nordenham, Eilsfleth und Wesermünde, stellt sich die Sachlage allerdings wesentlich anders dar. Für uns Beteiligte bedeutet die Unterweservertiefung die Wegnahme des größten Teiles unseres Schiffsverkehrs, eine starke Verödung unserer Häfen, ein Brachliegen der in denselben investierten großen Kapitalien, der Niedergang von Handel und Gewerbe und nicht zuletzt die Erwerbslosigkeit großer Arbeitermassen, die früher in unseren Häfen und in den mit der Schifffahrt zusammenhängenden Betrieben ihr Brot gefunden haben.

Das Werk der Unterweservertiefung ist also für die Unter- weserhäfen der Ausgangspunkt für eine starke Notlage, die in- folge der inzwischen eingetretenen Abwanderung der Schifffahrt nach den stadtbremischen Häfen schon seit mehr denn Jahres- frist die Arbeiterschaft der Unterweserhäfen und alle Erwerbs- zweige ihrer Wirtschaft aufs Schwerste betroffen hat.

In welchem Umfange die Schifffahrt von hier nach Bremen- Stadt in den letzten Jahren abgewandert ist, ergibt sich aus den folgenden Ziffern über den Eingang im Seeschiffsverkehr für die Unterweserhäfen (Bremerhaven, Wesermünde, Nordenham und Brake) einerseits und für die Stadt Bremen andererseits (vgl. Tätigkeitsbericht der Wasserstraßenverwaltung für den See- wasserstraßenbeirat 1921 bis 1925 S. 47):

Seeschiffsverkehr in 1000 Netto-Register-Tonnen:
1913: Unterweserhäfen 3480 = 63,0 Proz., Stadt-Bremen 2113 = 37,0 Proz.
1922: Unterweserhäfen 2725 = 52,5 Proz., Stadt Bremen 2469 = 47,5 Proz.
1923: Unterweserhäfen 2855 = 48,0 Proz., Stadt Bremen 3276 = 53,0 Proz.
1924: Unterweser- häfen 2462 = 43,0 Proz., Stadt Bremen 3322 = 57,0 Proz.
1925: Unterweserhäfen 2313 = 37,0 Proz., Stadt Bremen 3944 = 63,0 Proz.

Die Ziffern für den ausgehenden Schiffsverkehr stehen in ähnlichen Verhältnissen zueinander. Es ergibt sich also, daß vor dem Kriege etwa $\frac{2}{3}$ allen Schiffsraums in den Unterweserhäfen blieb und nur $\frac{1}{3}$ nach Bremen-Stadt hinaufging, während jetzt die stadtbremischen Häfen $\frac{2}{3}$, die vier übrigen Unterweserhäfen nur $\frac{1}{3}$ aufnehmen. Besonders stark hat sich die Verschiebung auch im letzten Jahre 1925 weiter fortgesetzt, indem Bremen in diesem Jahre um weitere 622 000 Tonnen auf Kosten der übrigen Unterweserhäfen zugenommen hat. Eine starke Einbuße haben dabei auch die Unterweserhäfen Bremerhaven und Wesermünde erfahren, wie die folgenden Ziffern der angekommenen Schiffe zeigen:

1913: Wesermünde 533 mit 200 995 Reg.-T., Bremerhaven 1811 mit 2 356 624 Reg.-T., 1922: Wesermünde 175 mit 110 425 Reg.-T., Bremerhaven 991 mit 1 786 191 Reg.-T., 1923: Weser- münde 146 mit 64 464 Reg.-T., Bremerhaven 1019 mit 1 928 348 Reg.-T., 1924: Wesermünde 92 mit 46 101 Reg.-T., Bremer- haven 639 mit 2 073 274 Reg.-T., 1925: Wesermünde 107 mit 46 800 Reg.-T., Bremerhaven 953 mit 1 892 000 Reg.-T.

Der Rückgang der Tonnanzahl beträgt also gegenüber 1913 in Wesermünde 77,8 Proz., in Bremerhaven 19,7 Proz. Bezüg- lich Bremerhaven ist dabei aber zu beachten, daß die Tonnage- ziffer kein richtiges Bild für den Rückgang des Handelsverkehrs gibt, da die großen Passagierdampfer des Norddeutschen Lloyd (Columbus, München, Bremen, Stuttgart), die fast allein noch die Häfen in Bremerhaven beleben, die Tonnageziffer stark er- höhen, ohne doch, da sie fast nur Passagiere landen und wenig Ladung führen, den Handelsverkehr günstig zu beeinflussen. Allein der Columbus mit 32 000 Brutto-Register-Tonnen nimmt bei 12maligem Einlaufen in Bremerhaven 20 Proz. der Tonnage-

ziffer des Jahres 1925 für sich in Anspruch. Ebenso werden bei der Wesermünder Tonnage die Dampfer mitgezählt, die leer zur Reparatur die am Handelshafen gelegene Seebecks-Werft an- laufen.

Bremen bestreitet nun, daß diese starke Verschiebung der Weserschiffahrt auf die Unterweservertiefung zurückzuführen sei. Dazu sei vorweg festzustellen, daß die Unterweserhäfen niemals die Unterweservertiefung allein für den Rückgang unseres Schiffsverkehrs verantwortlich gemacht haben, sondern die Unterweservertiefung im Zusammenhang mit den nach dem Kriege vorgenommenen tarifarischen Maßnahmen, die in der Auf- hebung der Weserkorrektionsgebühr, der Aufhebung der Hafens- bahnfahrt in Bremen, sowie der Aufhebung des Unterweser- Transittarifs S. 41 bestehen.

Durch die Unterweservertiefung allein ist den größeren Schiffen, welche noch 1913 nicht nach Bremen-Stadt heraufgehen konnten, die Möglichkeit zur Fahrt nach den stadtbremischen Häfen eröffnet. In welchem Umfang von dieser Möglichkeit Ge- brauch gemacht wird, ergibt sich aus den Meldungen über den größten Tiefgang von Schiffen in Bremen-Stadt der letzten Mo- nate. Dieser Tiefgang betrug z. B.:

Im Monat September 1925. Ausgehend: Dampfer „Sierra Cordoba“ N.D.L. 24' 11" (in einer Tide). Einkommend: Dampfer „Emergency-Aid“ A.S.Co. 24' 11". — Im Monat November 1925. Ausgehend: Dampfer „Sierra Morena“ N.D.L. 7,50 m = 24' 7". Einkommend: Dampfer „Holm“ Stinnes 7,50 m = 24' 7". — Im Monat Dezember 1925. Aus- gehend: Dampfer „Sierra Cordoba“ N.D.L. 7,30 m = 23' 11". Einkommend: Dampfer „Tannanger“ Westfal, Larsen u. Co., Bergen, 7,60 m = 24' 11".

Es ergibt sich also, daß Schiffe von mehr als 7,50 m Tief- gang jetzt die Weser nach Bremen aufwärts befahren können, was vor dem Kriege unmöglich war. Ein weiterer Beweis dieser Auswirkung der Unterweservertiefung liegt auch darin, daß der Norddeutsche Lloyd im Jahre 1925 seinen technischen Betrieb in Bremerhaven aufgelöst und seinen Schwerpunkt nach Bremen- Stadt verlegt hat.

Die nach der ersten Weserkorrektur 1880 bis 1895 ein- geführte Korrektionsabgabe von 40 Pf. auf 1,80 Mk. pro Tonne ermäßigte zusammen mit der Hafensbahnfracht, die mit 40 bis 60 Pf. für die Tonne in den stadtbremischen Häfen erhoben wurde, den bei dem Unterweser-Transittarif noch zuungunsten der Unterweserhäfen bestehenden Frachtunterschied zu Bremen- Stadt von rund 2 Mk. für die Tonne auf rund 1 Mk. Dieser Unterschied war nicht mehr so erheblich, daß er einen Anreiz für die Schiffe geboten hätte, bis Stadt-Bremen heraufzuziehen, da diese Bergfahrt mit Unkosten und Risiken verbunden ist. Nachdem jedoch die Hafensbahnfracht vom Reiche im Jahre 1922, die Korrektionsabgabe mit Ermächtigung des Reichsverkehrs- ministeriums vom bremischen Senat im gleichen Jahre und der Unterweser-Transittarif S. 41 im Jahre 1919 aufgehoben worden waren, ist die Löschung der Ladungen in den Unterweserhäfen frachtlieh gegenüber Bremen-Stadt zu ungünstig geworden.

Daß hierin der Grund für die Umschichtung des Weser- schiffsverkehrs liegt, beweist am besten der Umstand, daß der oldenburgische Unterweserhafen Brake in den letzten Monaten des Jahres 1925 wiederum eine starke Zunahme des Getreide- verkehrs auf Kosten der stadtbremischen Häfen erfahren hat, nachdem dort mit Hilfe eines vom Reiche jetzt bewilligten Aus- gleichsbetrages von 1 Million Mark und der im Jahre 1925 neu eingeführten Ausnahmetarife für Getreide die Eisenbahnfracht- sätze denen Stadt-Bremens angepaßt worden sind. Der Jahres- bericht der Bremer Handelskammer für 1925 (besonderer Teil) sagt darüber: „Der Verkehr in den stadtbremischen Häfen hat sich in den ersten $\frac{3}{4}$ Jahren auf der Höhe des Vorjahres ge- halten, dann setzte eine starke Abwanderung des Getreidever- kehrs nach Brake ein ...“ (vgl. Bremer Nachrichten vom 10. Jan- uar 1926, Nr. 10, 7. Blatt). Und noch deutlicher sagt der Reichs- tagsabgeordnete Dr. Gildemeister in dem Bericht über die Ver- handlungen des Verkehrsausschusses des Reichstages zum An- trag Müller-Franken, Nr. 420 der Drucksachen: „Was das Ge- treide beträfe: ... an diesen Zahlen sei ... bemerkenswert ... der wachsende Anteil Brakes, der mit den Tarifverbilligungen eingesetzt hätte. Im Monat Oktober sei die Einfuhr Brakes mit 21 500 Tonnen gegen 22 500 Tonnen von Bremen-Stadt ungefähr gleich gewesen, während im November nach Brake jedoch 34 800, nach Bremen-Stadt 25 600 Tonnen gegangen seien.“

Die stärkste Auswirkung der Weservertiefung zeigt sich in der Zunahme der Erwerbslosigkeit in Wesermünde. Der ursächliche Zusammenhang zwischen Abwanderung des Schiffsverkehrs und Zunahme der Erwerbslosigkeit läßt sich schon aus dem Jahresbericht des öffentlichen Arbeitsnachweises in Bremerhaven für die Geschäftsjahre 1923/24 und 1924/25 nachweisen. Dort heißt es:

„VIII. Transportgewerbe:

Arbeitsuchende bei monatlicher Zahlung	Offene Stellen	Besetzte Stellen
14 626 (11 663)	25 423 (18 785)	24 746 (18 464)
14 287	11 513	11 494

In dieser Abteilung wirkt sich die geringste Störung des Wirtschaftslebens am krassensten aus, da es sich um den Lebensnerv der Unterweserstädte — den Hafenbetrieb — handelt. 90 Proz. der Vermittlungen entfallen auf Hafentarbeiter.

Im Jahre 1923 war der Hafenverkehr durchweg gut. Die Stammarbeiter hatten mit kurzen Unterbrechungen voll zu tun, zeitweise mußten sogar zur Bewältigung der Arbeiten, starke Kohlenzufuhren, Berufsfremde herangezogen werden. Die Beschäftigung bei der Stauerei des Norddeutschen Lloyd war so günstig, daß diese ihre Belegschaft um 100 Personen aus dem Stamm der unständig beschäftigten Hafentarbeiter erhöhte. Naturgemäß ging hierdurch die Vermittlungstätigkeit beim Arbeitsnachweis zurück. Es wurden vermittelt in der Zeit von April bis Juni 6661 Personen, Juli bis November 10 451 Personen, Dezember bis März 2 006 Personen, zusammen 20 018 Personen.

Im Berichtsjahr 1924 verschlechterte sich die Arbeitsmarktlage der Hafentarbeiter ganz erheblich. Der Grund hierfür ist wohl in der Hauptsache darin zu suchen, daß der größte Teil des Hafenverkehrs nach Bremen-Stadt geleitet wird. Baumwolle, die früher Hauptbeschäftigungszweig für unsere Hafentarbeiter war, hat man kaum noch hier gesehen. Auch der Norddeutsche Lloyd läßt den größten Teil seiner Flotte nach Bremen und Hamburg laufen, so daß die Bremerhavener Hafenanlagen verödet sind. Wie katastrophal die Auswirkung ist, ergibt sich daraus, daß in den ersten drei Monaten 2277 Personen vermittelt sind, in den restlichen 9 Monaten 4053, also insgesamt nur 6330 Vermittlungen. — Für das Jahr 1925 ist gegenüber dem Jahre 1924 eine geringfügige Besserung der Arbeitsmöglichkeit in den Häfen (7962 Vermittlungen gegen 6330 in 1924 und 20 018 in 1923) zu verzeichnen, der jedoch durch die Verschlechterung der sonstigen Arbeitsverhältnisse, insbesondere auf den Werften, ausgeglichen wurde.

Der Rückgang der Beschäftigungsmöglichkeit auf den Werften geht aus folgender Übersicht über die Zahl der beschäftigten Personen hervor:

Firma:	1.1.1914	1.1.1924	1.10.1924	1.1.1925	1.7.1925
Tecklenborg	3 007	2 041	2 027	1 986	1 272
Seebeck	1 540	800	—	630	490
Unterweserwerft	421	222	308	212	} geschloss.
Nordd. Werft	461	293	—	—	
Nordd. Lloyd	2 677	2 485	1 348	1 112	

Die Gesamtzahl der Arbeiter auf den Werftbetrieben ist demnach zurückgegangen vom 1. Januar 1914 bis zum 1. Januar 1924 von 8106 auf 5841, bis zum 1. Januar 1925 weiter auf 3980. Im Jahre 1925 ist bis zum 1. Oktober 1925 ein weiterer Rückgang auf 3175 zu verzeichnen.

Wie sehr der Rückgang des Hafenverkehrs in Bremerhaven den Rückgang der Arbeitsmöglichkeit auf den Werften veranlaßt hat, geht insbesondere auch schon daraus hervor, daß die Zahl der Beschäftigten im technischen Betriebe des Norddeutschen Lloyd von 2485 am 1. Januar 1924 bis zum 1. Juli 1925 auf 774 zurückgegangen ist, und zwar zurückgegangen, weil der technische Betrieb des Norddeutschen Lloyd zum größten Teile nach Bremen-Stadt verlegt worden ist, um die Reparaturen der jetzt Bremen-Stadt anlaufenden Schiffe dort vorzunehmen, die früher in den Bremerhavener Hafenanlagen gelöst und beladen und im technischen Betriebe des Norddeutschen Lloyd in Bremerhaven bzw. auf den Werften in Lehe und Geestemünde, jetzt Wesermünde, repariert wurden.

Angesichts dieser starken Notlage in den Unterweserhäfen sollte man annehmen, daß die Urheber der Unterweservertiefung, das Reich und das Land Bremen, sich dem Verlangen auf einen Ausgleich der Schäden nicht entziehen könnten. Ist es doch ein allgemeiner Staatsgrundsatz, daß, wenn durch staatliche Eingriffe

wirtschaftliche Schäden hervorgerufen werden, gleichzeitig den Geschädigten ein Ausgleich gewährt werden muß. Im Falle der Unterweservertiefung ist der Ausgleich um so gerechtfertigter, als das Reich durch bestehende Gesetze und Staatsverträge zu einem Ausgleich der durch die Unterweservertiefung verursachten Schäden verpflichtet ist. Eine solche Verpflichtung des Reiches ist sowohl nach Reichsrecht, als auch nach preußisch-bremischen Staatsverträgen begründet.

Das Gesetz über den Staatsvertrag betreffend den Uebergang der Wasserstraßen von den Ländern auf das Reich vom 29. Juli 1921 (RGBl. 961) bestimmt im § 13, daß das Reich die Eigenart der einzelnen Flußgebiete berücksichtigen, insbesondere auf die verkehrs- und volkswirtschaftlichen Interessen des Landes und die Abwägung der verschiedenen Verhältnisse bedacht sein muß und bei widerstreitenden Interessen zwischen Reich und Land oder zwischen mehreren Ländern einen gerechten Ausgleich herbeiführen wird. Schon auf Grund dieser Bestimmung ist das Reich verpflichtet, das vor dem Kriege vorhandene Gleichgewichtsverhältnis zwischen den Unterweserhäfen und den stadtbremischen Häfen wiederherzustellen.

Dieses Gleichgewichtsverhältnis war in Verfolg der beiden ersten Unterweservertiefungen durch tarifarische Maßnahmen bewußt herbeigeführt worden. Ein erheblicher Teil der Weserschiffahrt war den Unterweserhäfen zugeführt worden, indem für diese die Eisenbahnfracht nach dem Binnenlande verbilligt und der stadtbremische Schiffsverkehr durch Erhebung der Korrekptionsgebühr und der Hafenbahnfracht in Bremen besonders vorbelastet worden war. Durch Aufhebung dieser drei tarifarischen Maßnahmen nach Kriegsende ist das Gleichgewichtsverhältnis, wie wir oben nachgewiesen haben, stark zuungunsten der Unterweserhäfen, insbesondere von Wesermünde, geändert worden. Das Reich hat nach Artikel 13 auf diese Verkehrs- und volkswirtschaftlichen Interessen Preußens und seines Hafens Wesermünde Rücksicht zu nehmen und einen gerechten Ausgleich herbeizuführen. Der Ausgleich kann außer in einer Herabsetzung der Eisenbahnfrachttarife nur darin bestehen, daß vom Reiche zur Abgeltung der in Wesermünde entstandenen Schäden ein entsprechendes Kapital bereitgestellt wird.

Das Reich ist weiter auch nach § 17 des Staatsvertrages betreffend den Uebergang der Wasserstraßen usw. verpflichtet, diesen Ausgleich herbeizuführen. Diese Bestimmungen legen dem Reiche auf: „Die Gebühren und Abgaben für die Benutzung der Wasserstraßen mit tunlichster Schonung bestehender Verhältnisse fortzubilden und den Verkehrsbedürfnissen der Länder nach Möglichkeit Rechnung zu tragen und bei der Festsetzung von Schiffsabgaben auf Seewasserstraßen dafür zu sorgen, daß kein deutscher Seehafen vor einem anderen bevorzugt wird.“ Gerade um eine solche Bevorzugung der stadtbremischen Häfen auszuschließen, war die Weserkorrekptionsabgabe bei der ersten Weservertiefung eingeführt worden. Daß diese mit Zustimmung des Reiches beseitigt worden ist, war ein Verstoß gegen diesen § 17. Man wird nicht verlangen, daß nunmehr eine ähnliche Abgabe auf der Weser wieder eingeführt wird, aber Ausgleichsansprüche gegen das Reich auf Grund des § 17 erheben kann.

Das Reich ist weiter nach dem preußisch-bremischen Staatsvertrage über die weitere Vertiefung der Unterweser vom 29. März 1906 (GS. S. 236) zum Schadenausgleich verpflichtet. Dieser Staatsvertrag bestimmt im § 1, daß die Unterweser nur soweit vertieft werden durfte, daß Schiffe mit einem Tiefgang von 7 m in einer Tide von Bremen-Stadt nach See gelangen können. Der § 8 legte Bremen weiter die Verpflichtung ob, wenn nach der Fertigstellung der Unterweservertiefung Gefahren oder Nachteile hervortreten, welche durch die weitere Vertiefung der Unterweser verursacht sind, den zu ihrer Beseitigung von den preußischen Landespolizeibehörden getroffenen Anordnungen nachzukommen und alle hierdurch entstehenden Kosten zu tragen.

Diese Bestimmungen des Staatsvertrages vom 29. März 1906 sind auch heute noch verbindlich, und zwar auch für das Reich, welches durch die Uebernahme der Weserwasserstraße an Stelle Bremens getreten ist. Die Verbindlichkeit dieser Bestimmungen für das Reich ergibt sich aus dem Staatsvertrag betreffend den Uebergang der Wasserstraßen von den Ländern auf das Reich (§ 1 Ziffer 2 und § 5). Nach § 1 Ziffer 2 hat das Reich die Weser mit allen Rechten und Pflichten in sein Eigentum und seine Verwaltung genommen. Nach § 5 ist das Reich in die öffentlich-rechtlichen und in die privatrechtlichen Verträge der Länder eingetreten, soweit sie Rechte und Pflichten für die Verwaltung der Weser begründen. Wenn demgegenüber vom Reiche

behauptet wird, daß der Vertrag durch confusio erloschen sei, so widerspricht dem das Zugeständnis des Reichsvertreters Dr. Kirschstein bei den Verhandlungen mit den Ländern in Dresden vom 10. bis 15. Januar 1921 hinsichtlich des Köhlbrandvertrages. Dr. Kirschstein hat S. 37 des Dresdener Protokolls ausgeführt:

„Das Reich steht auf dem Standpunkt, daß die Verpflichtungen mit dem Uebergang der Wasserstraßen auf das Reich erloschen, soweit es sich um privatrechtliche Verpflichtungen handelt; öffentlichrechtliche Verpflichtungen, wie sie beim Köhlbrandvertrage vorliegen, bleiben bestehen.“

Kann es danach keinem Zweifel unterliegen, daß der Korrekptionsvertrag vom 29. März 1906 auch für das Reich noch verbindlich ist, so folgt auch aus diesem Vertrag ein Schadenersatzanspruch Preußens, da das Reich, wie zugegeben, über die 7-Meter-Grenze des Vertrages bei der Vertiefung der Weser hinausgegangen ist und dadurch gegen den Vertrag verstoßen hat.

Ein weiterer Verstoß gegen diesen Korrekptionsvertrag ist auch noch dadurch erfolgt, daß die im § 17 übernommene Verpflichtung, zugunsten Geestemündes die Weißhölzer mit einem Zuschlag von 25 Proz. zu der Weserkorrekptionsabgabe zu belegen, nicht mehr erfüllt wird. Sie ist durch die Aufhebung der Korrekptionsabgabe, für welche Bremen und das Reich verantwortlich sind, unmöglich geworden; mindestens muß auch dafür ein Schadensausgleich für Wesermünde geschaffen werden, dessen bedeutender Holzhandel heute nicht mehr mit dem stadtbremischen Handel konkurrieren kann.

Daß so eine Rechtspflicht des Reiches zum Schadensausgleich besteht, ist auch von dem Plenum des Reichstages dadurch anerkannt worden, daß der Reichstag auf Antrag seines Verkehrsausschusses am 17. Dezember folgender Entschließung zugestimmt hat:

„Die Reichsregierung zu ersuchen, soweit durch die erfolgte Regelung — Behebung des Notstandes in den Unterweserhäfen — insbesondere für Wesermünde und Bremerhaven noch Wünsche in einzelnen Punkten unerfüllt sind, bemüht zu sein, daß auch diese durch die Reichsbahn bzw. das Reichsfinanzministerium berücksichtigt werden (139. Sitzung, Drucksachen S. 4965 und Drucksache Nr. 1645 vom 9. Dezember 1925)“.

Die Unterweserhäfen hoffen, daß es ihnen auf der Grundlage dieses Reichstagsbeschlusses gelingt, ihre berechtigten Forderungen gegen das Reich und Bremen durchzusetzen. Solange der erforderliche Ausgleich jedoch nicht geschaffen ist, kann die am Schlusse der Ausführungen des Strombaudirektors Plate vertretene Auffassung nicht als richtig anerkannt werden, daß die Unterweservertiefung ein Kulturwerk bedeute, das nicht allein für Bremen, sondern für die wirtschaftliche Entwicklung großer Teile Deutschlands von größter Bedeutung sei. Die wirtschaftliche Blüte selbst eines Hafens wie Bremen kann dann nicht als berechtigt anerkannt werden, wenn sie in Gang gebracht wird auf Kosten anderer Wirtschaftsgebiete unseres Vaterlandes, die, wie das Unterwesergebiet, an Einwohnerzahl fast ebenso stark wie die Stadt Bremen, sind und in wirtschaftlicher Bedeutung auch besondere Berücksichtigung verdienen.

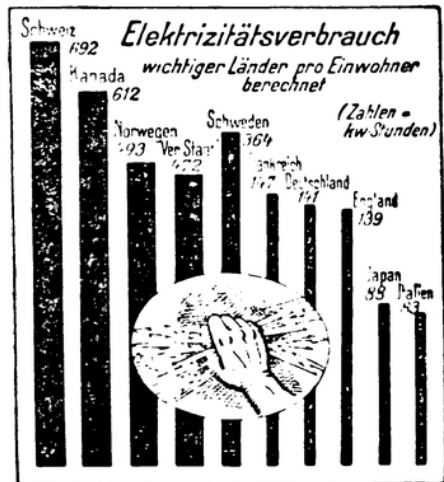
Für die Leser dieses Organes und für dessen Träger, den Verband der Gemeinde- und Staatsarbeiter, kann es m. E. durchaus nicht gleichgültig sein, ob ein blühendes Gemeinwesen von rund 100 000 Einwohnern, wie es die Unterweserstädte Wesermünde-Bremerhaven in ihrer Gemeinschaft darstellen, durch ein nur dem Interesse des bremischen Stadtstaates dienendes Werk — selbst wenn es das gepriesene „Kulturwerk“ wäre — völlig zugrunde gerichtet wird, denn mit seinem Untergange verlieren auch rund 750 Gemeindearbeiter ihre ständige Beschäftigungsmöglichkeit.

Demgegenüber stellt Herr Strombaudirektor Plate allerdings für die Dauer der Bauperiode der Unterweservertiefung, also für etwa 8 Jahre, einen Gewinn an Arbeitsmöglichkeiten im Wasserstraßengebiet der Unterweser, das der gleichen Organisation zugehört, in Aussicht. Wie sieht es mit diesem Gewinn aber in Wirklichkeit aus? Angenommen, die angeführte Höchstbeschäftigungszahl 1200 stimme für die jeweilige jährliche Bausaison, also für die Sommermonate, so sind von dieser Zahl doch in Abzug zu bringen die Beschäftigten, die auch benötigt würden für die dauernde Tiefhaltung der Unterweser auf gut 7 Meter. Da diese Ziffer wohl mit rund 800 ziemlich richtig gegriffen ist, so beträgt der Gewinn tatsächlich nur wenige hundert Arbeiter während einiger Monate im Jahre. Fürwahr ein recht magerer Gewinn gegenüber dem oben angedeuteten sicheren Verlust für die Gemeindefürsorge und gegenüber der Not und dem Elend der Einwohnererschaft der Unterweserstädte

Oberbürgermeister Dr. Deltius, Wesermünde.

RUNDSCHAU

Elektrizitätsverbrauch in den wichtigsten Ländern. Die außerordentlich wichtige Rolle, die heute die Elektrizitätserzeugung und der Verbrauch von elektrischem Strom spielt, ist erst neueren Datums. Wenn man berücksichtigt, daß die heute so umfangreiche Elektrizitätsindustrie vor 60 Jahren im wesentlichen noch im bescheidenen Versuchsstadium sich befand und erst 1870 durch Siemens-Dynamomaschinen einen erhöhten Aufschwung erhielt, daß erst mit Beginn der 80er Jahre die elektrotechnische Industrie in die Reihen der Großindustrien eintrat, ist man bei genauerem Studium überrascht über den Umfang der heutigen Elektrizitätsindustrie. Vor dem Weltkriege wurde auch in Deutschland durch Ueberlandzentralen das flache Land für den Stromverbrauch in größerem Umfange interessiert, nach dem Kriege entstand dann eine rationellere Produktion, die durch Kraftwerke mit Höchstspannungsleitungen von 100 000 bis 150 000 Volt den erhöhten Bedarf zu decken suchte. Hand in Hand damit geht in allen Ländern die Ausnutzung der Wasserkräfte und ihre Umwandlung in elektrische Energie. Es ist auf diesem Gebiet noch außerordentlich viel zu schaffen, man denke nur an die Elektrisierung der Eisenbahnen und andere wichtige Probleme. Unsere heutige Statistik gibt eine Uebersicht des Stromverbrauchs in den wichtigsten Ländern auf den Kopf der Bevölkerung berechnet. Es zeigt sich hier, daß Deutschland, dessen Elektrizitätsindustrie (Siemens und Halske A.-G., Siemens-Schuckert-Werke, A.E.G. und andere große Unternehmungen) an erster Stelle steht, infolge seiner wirtschaftlichen Lage im Stromverbrauch pro Einwohner erst an siebenter Stelle in Betracht kommt. An der Spitze steht die Schweiz, deren Wasserkräfte eine billige Stromerzeugung und -abgabe beunstigen, ähnlich liegen die Verhältnisse in den weiteren Ländern Kanada, Norwegen, den Vereinigten Staaten und Schweden.



Der Geist der Technik.

Überall seh' ich Maschinen am Werke,
Menschliche Schwachheit leakt technische Stärke,
Menschendienendes Werk zu gestalten,
Lenkt die gezähmten Naturgewalten,
Kohle preßt Dampf in schnelle Turbinen,
Frecht landauf, landab die Maschinen,
Steilt in den Dienst sie der schaffenden Hand,
Kräfte, die feurige Glut gebären,
Eilen gelandset und ohne Gefahren,
Licht und Kraft zu bringen durchs Land,
Brücken entstehen, mächtige Bogen,
Turme wachsen, wolkenumzoren,
Eisener Schienen glänzende Bänder
Schlingen ein enges Netz um die Länder,
Rollende Wagen
Eilen zu tragen
Südt' he Fülle zu nördlichem Fleiß,
Wo die nie rastende,
Emsig stets hastende
Hand sie neu zu gestalten weiß,
Flüsse sind die natürlichen Pfade,
Ihnen folgt des Menschen Verkehr

Durch die Länder bis an das Ozean
Und von dort aus über das Meer,
Doch wenn der Ströme silberne Streifen
Gierig nach fruchtbarern Ufern greifen,
Bändert sie des Menschen Gewalt,
Kommen die Wagen
Des Meeres gezogen,
Unheil zu bringen,
Länder zu schlingen,
Bietet der Mensch ein eisernes Heil.
Berge versetzt die Kraft seines Geistes,
S' hatze der Tiefe des Bodens entreißt er,
Erde wachsendes Menschengeschlecht
Aber der Blau
Unendliche Räume
Gleiten aufs Neue
Immer die Träume
Erdegebannet — gefesselter Knecht
All sein Sinnen,
Sein tät'g Beginnen
Kreist um den einen, den einzigen Pol
Lüfte durchfliegen,
Schwere bezeugen,
Ikarus ist seiner Träume Symbol
C. Säuberlich.