

# Technik und Wirtschaft der Gemeinde- und Staatsbetriebe

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

3. Jahrgang

Berlin, den 4. Februar 1927

Nummer 2

## Die Fernheizung im Städtebau

Im „Technischen Blatt“ der „Frankfurter Zeitung“ schrieb kürzlich Professor Valerius Hüttig, Dresden, u. a.: In letzter Zeit haben die Tageszeitungen wiederholt Berichte über Fernheizungsanlagen verschiedener Städte gebracht, die vielen Lesern etwas Neues sein dürften, denn im allgemeinen sind nur die Zentralheizungen in einzelnen Gebäuden bekannt. Daß man sich mit dem Gedanken befaßt, diese Zentralheizungen, sofern sie nicht allzuweit voneinander liegen, zusammenzuschließen und die Gebäude — außer mit Wasser, Gas und elektrischem Strom — auch mit Wärme von einer gemeinsamen Zentrale aus zu versorgen, ist ein sehr naheliegender Gedanke. Er ist auch schon seit Jahrzehnten, vornehmlich in Kranken-Heil- und Pflegeanstalten, die aus einer Anzahl von Gebäuden bestehen, durchgeführt worden. Hierbei handelt es sich aber mehr um Beheizung in sich geschlossener An-

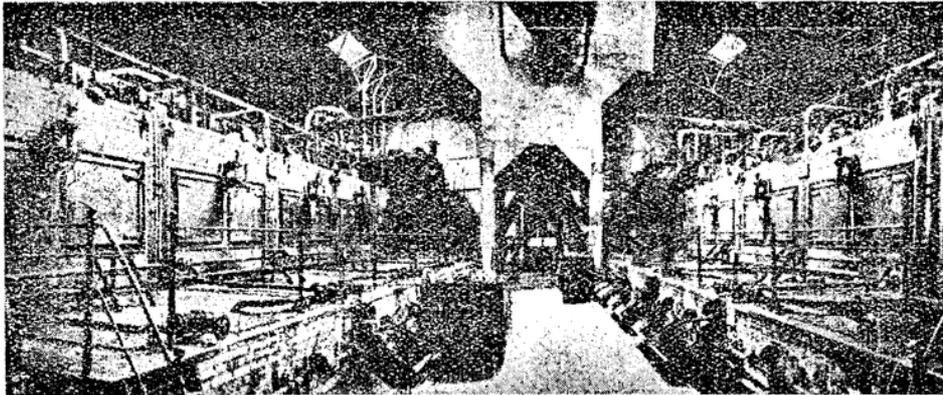


Abb. 1

stalten. Als das erste Städteheizwerk Europas kann das schon im Herbst des Jahres 1900 dem Betrieb übergebene staatliche Fernheizwerk in Dresden angesehen werden, das, in Verbindung mit einem Elektrizitätswerk, die staatlichen Gebäude, insbesondere das Opernhaus, das frühere königliche Schloß, das Landtagsgebäude, den Zwinger und alle die am linken Elbufer sich erstreckenden Sammlungen und Museen mit Wärme versorgt. — Abb. 1 zeigt das umfangreiche Kesselhaus, das neuerdings noch durch zwei Kessel mit Kohlenstaubfeuerung erweitert wurde. — Ein zweites staatliches Fernheizwerk, das den gleichen Zwecken wie jenes in Dresden dient, wurde kurz darauf in Karlsruhe in Baden gebaut. Inzwischen wurden in vielen großen Kranken- und Pflegeanstalten Fernheizungen ausgeführt. Die jetzt erschienenen Veröffentlichungen über Städteheizungen bringen dem Fachmann wenig Neues, nur haben diese Städteheizungen mehr den Charakter von Erwerbsunternehmungen, ähnlich wie die Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke und wie die Fernheizungen in Amerika. Die Unterbringung der Fernleitungen in den Straßen bietet manche Schwierigkeiten, da auf die in den Straßen liegenden Gas-, Wasser- und Kanalisationsleitungen und die elektrischen Kabel Rücksicht zu nehmen ist. — Da derartige Fernheizanlagen immer weitere Verbreitung finden werden, wird es notwendig sein, bei neuen Straßenbauten auf die Unterbringung der Fernkanäle von vornherein Rücksicht zu nehmen. In der zweckmäßigen und möglichst geringe Kosten verursachenden Ausgestaltung der Fernkanäle liegt zurzeit noch das Hauptproblem der Städteheizungen. Alle anderen technischen Fragen können als gelöst betrachtet werden. Von den Kosten der Herstellung der Fernkanäle ist die Rentabilität der ganzen Anlage in erheblichem Maße abhängig.

Mit den Städte-Fernheizanlagen bezweckt man, die Zentralheizungen eines Stadtbezirks von einer Zentrale aus

mit Wärme zu versorgen, so daß die in den einzelnen Gebäuden stehenden Kessel, die bisher direkt gefeuert wurden, entweder ganz beseitigt werden können oder nur als Reserve für etwaige Betriebsstörungen des Fernheizwerkes bestehen bleiben. Ganz besonders kommen die großen öffentlichen Gebäude der staatlichen und städtischen Verwaltungen in Betracht, daneben aber natürlich auch Privatgebäude, Kauf- und Warenhäuser, Bureaugebäude, Hotels und ebenso auch Wohngebäude, sofern diese im wirtschaftlichen Bannkreis der Fernheizanlage liegen. — In Amerika hat man in den Großstädten, schon lange bevor unsere Heizindustrie daran dachte, Dampf-Fernheizwerke gebaut, die indessen nicht nur die Gebäude mit Dampf zu Heizzwecken, sondern auch zum Antrieb von Dampfmaschinen versorgen; denn dort besitzen die großen Gebäude vielfach ihre eigenen Licht- und Kraftanlagen,

Eis- und Kühlmaschinen und umfangreiche Lüftungsanlagen, deren Ventilatoren Antriebsmaschinen brauchen. In einer für deutsche Begriffe verhältnismäßig primitiven Ausführung legt man die Fernleitungen in kleine gemauerte Kanäle, die nur wenig zugänglich sind. Auf Zurückführung des Kondensats nach der Zentrale verzichtet man, das Kondensat wird vielmehr in die Kanalisation abgeleitet. Die dem einzelnen Verbraucher zugeführte Dampfmenge wird entweder durch einen Pauschalbetrag abgegolten oder durch Dampfmesser gemessen und nach deren Angaben bezahlt. Einige Versuche, hoch überhitztes Wasser auf größere Entfernungen fortzuleiten, haben zu Mißerfolgen geführt.

Bei den ersten deutschen Fernheizwerken wurde ausschließlich Dampf als Wärmeträger benutzt. Der Dampf wurde in Hochdruckkesseln mit 6 bis 8 Atm. erzeugt, und die Fernleitungen wurden so bemessen, daß bei größtem Verbrauch in dem entferntest gelegenen Gebäude noch ein Dampfdruck von etwa 1,0 bis 1,5 Atm. Überdruck besteht. Durch Dampfdruck-Reduzierventile wird dann dieser Druck auf Niederdruck von 0,10 bis 0,20 Atm. herabgemindert und kann mit dieser Spannung in den Gebäudeheizungen direkt verwendet werden. Wo in den Gebäuden sich Warmwasserheizungen befinden, dient der Dampf zur Wassererwärmung, indem an Stelle der direkt gefeuerten Warmwasserkessel Behälter mit Dampfheizschlangen aufgestellt sind. Das aus dem Dampf entstehende Kondensat wird durch Wassermesser — ähnlich den Gasuhren — gemessen, so daß auf diese Weise der Dampfverbrauch jeder einzelnen Heizungsanlage festgestellt und dem Abnehmer in Anrechnung gebracht werden kann. Auf möglichst restlose Zurückführung des Kondensats ist man bedacht, sowohl wegen Ausnutzung der in dem Kondensat noch enthaltenen Wärme als auch deshalb, weil das Kondensat keine Kesselstein erzeugenden Substanzen enthält.

Vor etwa 20 Jahren wurde in Fachkreisen die Frage der Schnellumlauf- und der Pumpen-Warmwasserheizungen eifrig diskutiert. Warmwasserheizungsanlagen also, bei denen das Wasser durch Dampf- oder Luftstrahl oder auch durch mechanisch angetriebene Pumpen in Umlauf gehalten wird. Obwohl es nicht an warnenden Stimmen fehlte, nicht alle Errungenschaften auf dem Gebiet der Dampf-Fernheizung über Bord zu werfen, entstanden doch nicht nur für Gebäudekomplexe, sondern auch für einzelne große Gebäude sehr bald die sogenannten Pumpen-Warmwasserheizungen. Nach dieser Zeit wurden dann bald viele Warmwasserheizungen mit Pumpenbetrieb gebaut und bestehende Dampf-Fernheizungen zum Teil in solche Warmwasserheizungen umgebaut. Man hatte die Vorteile der Wärmeleitung, bei der Wasser der Wärmeträger ist, sehr bald in vollem Umfang erkannt.

Durch den Krieg hat die Entwicklung des Heizungsfaches eine andere Richtung bekommen, zumal in den Jahren von 1914 bis 1918 die kulturellen Aufgaben hinter die Anforderungen, die der Krieg an die Technik stellte, zurücktreten mußten. Aber es ist anzunehmen, daß die heutigen intensiven Bestrebungen der wirtschaftlich höchsten Ausnutzung unserer Brennstoffe nicht den Umfang angenommen haben würden, wenn uns nicht die in den Jahren 1916/17 schon einsetzende Kohlennot hier eine bitterernste Mahnung erteilt hätte. Zuerst war es die Elektrizitätsindustrie, die das Heil in der Beseitigung der kleinen Kraftwerke und der Errichtung der großen Kraftzentralen erblickte, wobei man als Argument die Ersparnisse an Transportkosten anführte, wenn die Elektrizitätserzeugung an die Fundorte der Brennstoffe gelegt würde. So entstanden die großen Elektrizitätszentralen in Mittelddeutschland, und die Stilllegung vieler kleiner städtischer und industrieller Kraftwerke findet hierin die Ursache. Da aber mit der Erzeugung elektrischer Energie allein noch lange nicht das Ziel einer höchsten Wirtschaftlichkeit erreicht ist, zumal da man doch immer eingestehen muß, daß von der im Dampfkessel erzeugten Wärmeenergie nur etwa höchstens 15 bis 17 v. H., ungerechnet die Verluste in Fernleitungen und Stromverbrauchern, als elektrische Energie herausgeholt werden können, machte sich hiergegen bald eine andere Auffassung geltend, die auf eine bessere Ausnutzung der Brennstoffe drängte.

Der Sinn der jetzigen Bestrebungen ist etwa der, die bei der Erzeugung von Elektrizität als Abfallprodukt entstehende Wärme anderweitig auszunutzen. Nun kann allerdings die Wärme nicht — wie der elektrische Strom — auf sehr große Entfernungen geleitet werden, und andererseits liegen in der Nähe der großen Elektrizitätszentralen wärmeverbrauchende Objekte nur selten. Man geht deshalb dazu über, die kleineren Elektrizitätserzeuger, seien es Ueberlandzentralen zweiter und dritter Ordnung, städtische Elektrizitätswerke oder im Besitz der Industrie befindliche elektrische Anlagen, wieder in Betrieb zu setzen und miteinander zu verbinden, und zwar so, daß die großen Werke die Hauptstromerzeugung behalten, die kleineren aber, soweit sie Gelegenheit haben, Wärme in Dampfform oder als warmes Wasser abzugeben, entweder als Spitzenwerke dienen, d. h. den Teil der Elektrizitätserzeugung übernehmen, der vorübergehend über eine mittlere Leistung des Großkraftwerkes hinausgeht, oder ihre elektrische Leistung dem Wärmebedarf der anliegenden Wärmeverbraucher anpassen und den dabei erzeugten Strom in das Netz des Großkraftwerks speisen. So gibt es z. B. auch große Werke der Privatindustrie, die für Heizung und Fabrikation erhebliche Wärmemengen im Winter brauchen, während der Bedarf an elektrischer Energie verhältnismäßig gering ist.

Wird der Wärmebedarf durch direkte Entnahme von Dampf aus den Kesseln gedeckt, so ist dies eigentlich eine ebensolche Verschwendung, wie wenn Elektrizität erzeugt wird, ohne die dabei anfallende Abwärme der Maschinen zu Wärmequellen zu benutzen. Leider läßt sich dieser Idealzustand nur selten in vollem Maße verwirklichen. Ein Werk der Privatindustrie könnte aber einen Vertrag mit seiner Ueberlandzentrale abschließen, wonach ihm im Sommer bei geringem Wärmebedarf der Strom für seine Arbeitsmaschinen und für Licht geliefert wird, während es im Winter soviel elektrische Energie erzeugt, als es für seinen Wärmebedarf unter Ausnutzung des Abdampfes benötigt, und den Ueberschuß an elektrischem Strom an die Ueberlandzentrale abgibt. Ein derartiges Abkommen ist auch unter benachbarten Industrien denkbar, nur dürfte hier — im Interesse der Allgemeinheit — eine Aenderung der Gesetzgebung erforderlich sein, die meist den öffentlichen Elektrizitätswerken Privilegien eingeräumt hat, die der Verwirklichung solcher

wechselseitigen Beziehungen hinderlich sind. — Zweifellos werden in vielen Fällen durch die Umstellung aus reinem Kraftwerk in ein Heizkraftwerk die Erträge eines solchen Werkes gesteigert werden können; es kommt dabei sehr auf die Art der Maschinen und die örtlichen Verhältnisse an. Ist das Kraftwerk noch bisher als Spitzenwerk zur Deckung der Spitzenleistung eines größeren, in vollem Betrieb befindlichen Kraftwerks benutzt worden, so daß seine Dampfkessel in ständiger Betriebsbereitschaft stehen mußten, so kann seine Wirtschaftlichkeit durch Anschluß einer Fernheizanlage meistens erhöht

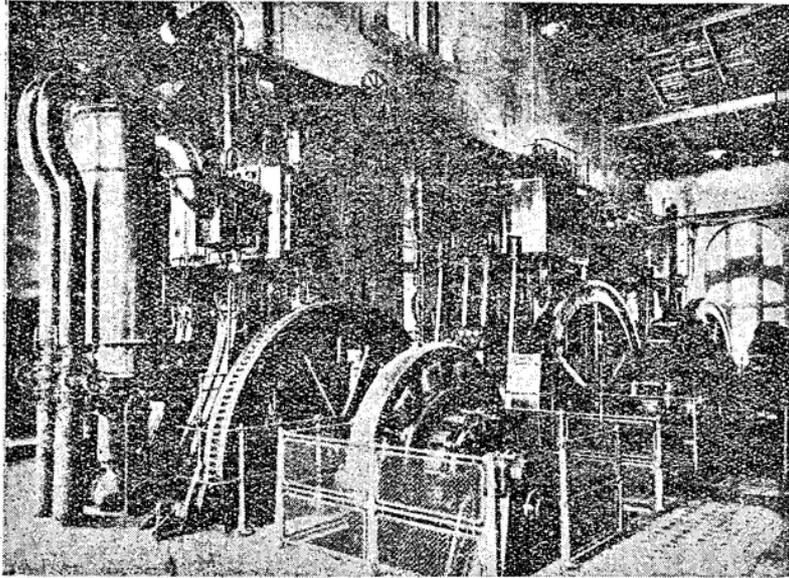


Abb. 2

werden, denn die Betriebsbereitschaft der Kessel erfordert immerhin einen nicht ganz unbeträchtlichen Aufwand an Brennstoff und Bedienung. Es kann daher etwaiger überschüssiger Dampf an das Heizwerk direkt bzw. Abdampf einer oder mehrerer Maschinen abgegeben werden, wobei der gleichzeitig erzeugte Strom in das Netz der Betriebszentrale gespeist wird. Liegt das Werk inmitten der Stadt oder wenigstens in nicht allzu großer Entfernung von Wärmeverbrauchsstellen, so können die Verhältnisse als günstig bezeichnet werden, vornehmlich dann, wenn die Fernleitungen radial von der Zentrale ausgehen. Ungünstig ist die Lage des Werkes, wenn womöglich nur eine langgestreckte Leitung die Verbindung herstellt.

Dient die Fernheizanlage lediglich zur Raumheizung, also nicht industriellen Heizzwecken, bei denen oft ein höherer Druck gefordert wird, so genügt am entferntesten Punkt ein Druck von 0,3 bis 0,5 Atm., und es ist zu empfehlen, auf eine Entfernung von 1 km bis zur Dampfentnahmestelle einen Druckabfall von etwa 2 Atm. zuzulassen. Bei einer größten Entfernung der äußersten Wärmeverbrauchsstelle von 1 km von der Zentrale ist daher — sofern die Dampfleitungen noch wirtschaftlich zulässige Dimensionen erhalten sollen — ein Dampfdruck von wenigstens 2,5 Atm. (Ueberdruck) in der Zentrale erforderlich, gegen den die Heizkraftmaschine arbeiten muß. Infolge dieses Gegendrucks geht aber die Leistung einer für Gegendruck nicht von vornherein gebauten Maschine zurück. Handelt es sich z. B. um eine für Kondensation eingerichtete Maschine von 750 PS mit 15 Atm. Dampfdruck im Kessel und 250 Grad Ueberhitzung, so leistet sie bei einem Gegendruck von 2,5 Atm. nur etwa noch 350 PS, denn sie hat nun ganz andere Arbeitsbedingungen. Die Leistung der Maschine wird also um etwa die Hälfte der ursprünglichen vermindert, und hierin besteht ein wohl zu beachtender Nachteil.

Könnte man den Dampfdruck für die Fernheizanlage von 2,5 auf 1,5 Atm. herabsetzen, so würde man statt nur 350 PS bei gleichem Dampfaufwand für Maschine und Heizung etwa

420 PS gewinnen. Man sieht schon aus diesem Beispiel, daß sich die Verhältnisse um so günstiger gestalten, je niedriger der Dampfdruck gewählt wird, den die Maschine als Gegen- druck in den Fernleitungen zu überwinden hat. Hieran wird prinzipiell auch nichts durch die neueren Bestrebungen, statt der bis jetzt üblichen Kesseldampfdrücke von 15 bis 20 Atm., Dampfdrücke von 40, 50 und noch weit mehr Atmosphären anzuwenden, geändert.

Man kommt bei diesen Ueberlegungen daher ohne weiteres auf den Gedanken, die Warmwasser-Fernheizung doch für geeigneter als die Dampf-Fernheizung zu halten, da sie wärmewirtschaftlich zweifellos höher bewertet werden muß. Sie stellt geringere Ansprüche in der Unterbringung der Fern- leitungen, sie ist dauerhafter, sie ist in ihrer Anpassungsfähig- keit an die Außentemperaturen der Dampfheizung überlegen, sie begnügt sich in Verbindung mit Dampfmaschinen mit niedrig- sten Drücken, und nur die Frage bleibt offen: Wie verhält man sich beim Vorhandensein von Niederdruckdampfheizungen im Bereich des Fernheizwerkes? Und hier erscheint es doch er- wägenswert, ob man nicht eher an einen Umbau dieser Nieder- druckdampfheizungen in Warmwasserheizungen herangehen oder sie ganz unberücksichtigt lassen sollte, als von den Vor- teilen der Warmwasser-Fernheizung Abstand zu nehmen. Die Frage dürfte durch einen Vergleich des Anteils entschieden werden, den die Dampfheizungen an dem Gesamtwärmever- brauch nehmen. In Anbetracht ihrer Betriebssicherheit, die gerade bei Neuerungen eine wesentliche Rolle spielt, sollte der Warm- wasser-Fernheizung, wo irgend nur angängig, der Vorzug ge- geben werden, zumal die Rohrquerschnitte der Warmwasser- Fernheizung durchaus nicht größer gewählt werden müssen als die der Dampf-Fernleitungen, und die der Warmwasserheizung oft zum Vorwurf gemachte Frostgefahr auch bei der Dampf- Fernheizung nicht auszuschalten ist. Abb. 2 zeigt links die vertikal angeordneten Warmwasser-Gegenstromapparate, an die Dampfmaschinen des Dresdener Fernheizwerkes angeschlossen, die eine Anzahl mit Warmwasserheizungen versehener Gebäude mit Wärme versorgen. Eine Erhöhung des Gegendrucks findet

nicht statt. Der Dampf gelangt hinter den Gegenstromapparaten in den Kondensator. Man hat demnach hier eine Warmwasser- Fernheizung mit Ausnutzung des Maschinenabdampfes.

Die nächsten Jahre werden eine Klärung mancher jetzt heiß umstrittenen Frage geben. Seit wenigen Jahren ist das Problem der „Höchst- druck-Kesselanlagen“ aufgenommen wor- den, bei denen Dampfdrücke bis 110 Atm. verwendet werden sollen. Schon jetzt betrachtet man den noch zuletzt angewandten Dampfdruck von 20 Atm. als veraltet und baut daher die neuen Kessel für 30 bis 40 Atm. Dazu kommt das Bestreben, den thermodynamischen Wirkungsgrad der Dampfmaschine dadurch zu verbessern, daß man mittels Zwischendampfes die Tempe- ratur des Speisewassers bis nahe an die Temperatur im Kessel heranbringen will, wobei die bisher zur Speisewasservorwär- mung benutzten Rauchgase zur Vorwärmung der Verbrennungs- luft dienen sollen. Ferner besteht die Absicht, die Leistung des Dampfes durch Zwischenüberhitzung zu erhöhen, indem der Dampf, nachdem er in einem Teil der Maschine Arbeit geleistet hat, wieder nach dem Kessel zurückgeführt wird, wo er, noch einmal auf hohe Temperatur gebracht, im übrigen Teil der Maschine zur Arbeitsleistung dient. Die Kohlenstaubfeuerung hat auch wesentlich dazu beigetragen, besonders durch Aus- nützung minderwertiger Kohlen, den Wirkungsgrad der Kessel zu steigern. Vorhandene Maschinenanlagen, die noch für 20 Atm. Dampfdruck eingerichtet sind, will man durch Vor- schaltung von Höchst- druckmaschinen in ihrer Leistung ver- bessern. — Alle diese Fragen sind natürlich nicht ohne Einfluß auf die weitere Entwicklung des Heizkraftwerkes und der Fern- heizungen. Es wäre nur zu wünschen, daß die allgemeine wirtschaftliche Lage Deutschlands sich besserte; denn was nützen die besten Ideen, und was nützt intensivste Arbeit, wenn zu ihrer Verwirklichung die Mittel fehlen. Man sieht aber aus diesem Ueberblick, welche erhöhte Aufmerksamkeit der Frage der Brennstoffersparnis zugewendet wird; denn schließlich laufen alle diese Bestrebungen auf das eine Ziel hinaus: Wie vermin- dern wir unseren Brennstoffverbrauch, und wie können wir unsere Bedürfnisse unserer wirtschaftlichen Lage anpassen?

## Die Dampfturbopumpe als Wasserwerksmaschine

Von Diplom-Ingenieur Kurt Schmidt in Berlin.

**D**as Wasser wird entweder dem Erdboden oder den Flußläufen entnommen. Nur in den allerseltensten Fällen ist es jedoch sofort als Trinkwasser zu ver- wenden, es muß deshalb zunächst einer Enteisung und Filterung unterworfen werden. Es wird zu diesem Zweck auf die Enteisung oder Filteranlage gehoben, durchrieselt diese und sammelt sich dann als reines Gebrauchswasser in einem Reinwasserbehälter. Aus diesen saugen es die Reinwasserpumpen an und drücken es in die Druck- leitung, die dann zu den einzelnen Verbrauchern führt. Somit sind in Wasser- werken hauptsächlich zwei Arten von Pumpen erforder- lich, nämlich Rohwasser- pumpen, auch Vor- oder Schöpfpumpen genannt, und die vorerwähnten Rein- wasserpumpen, die auch als Haupt- und Druckpumpen bezeichnet werden. Die Leistung der Rohwasser- pumpen ist wegen der be- deutend geringeren Förder- höhe naturgemäß wesentlich kleiner. Wir wenden uns im folgenden fast ausschließ- lich den Reinwasserpumpen zu, da sie hier das größere technische Interesse bean- spruchen. Dieses Gebiet der Wasserversorgung wurde früher ausschließlich von

der Kolbendampfpumpe beherrscht, in der die Mehrfach-Ex- pansionsdampfmaschine mit geringem Dampfverbrauch und die Kolbenpumpe mit höchstem Wirkungsgrad zu einer Maschinen- gattung von sehr hoher Wirtschaftlichkeit vereinigt waren.

Ihr Nachteil war nur ihr verhältnismäßig großer Raumbedarf. Der rasch zunehmende Wasserverbrauch zwang die Wasser-

werke zur Vergrößerung ihres Betriebes. Das wurde ihnen in der Hauptsache durch die wenig Raum beanspruchende Dampfturbopumpe wesent- lich erleichtert, wenn nicht gar überhaupt erst möglich. Als Beispiel hierfür diene das Berliner Städtische Was- serwerk in Tegel. Dort konnten in dem alten Ma- schinenraum, in dem vorher drei liegende Verbund-Kol- bendampf-Pumpen von je 850 m<sup>3</sup>/st. Wasserleistung standen, noch vier Dampf- turbopumpensätze zu zu- sammen 8000 m<sup>3</sup>/st. Wasser- leistung untergebracht wer- den. Neben ihrer bequemen Bedienbarkeit und großen Betriebssicherheit konnte die Dampfturbopumpe vor allem auf Grund dieses Vorzuges ihren Siegeslauf als neuartige Wasserwerksmaschine antre- ten. — In ihrer ersten Ent- wicklungsperiode schlossen sich die Dampfturbopumpen an den Aufbau der normalen

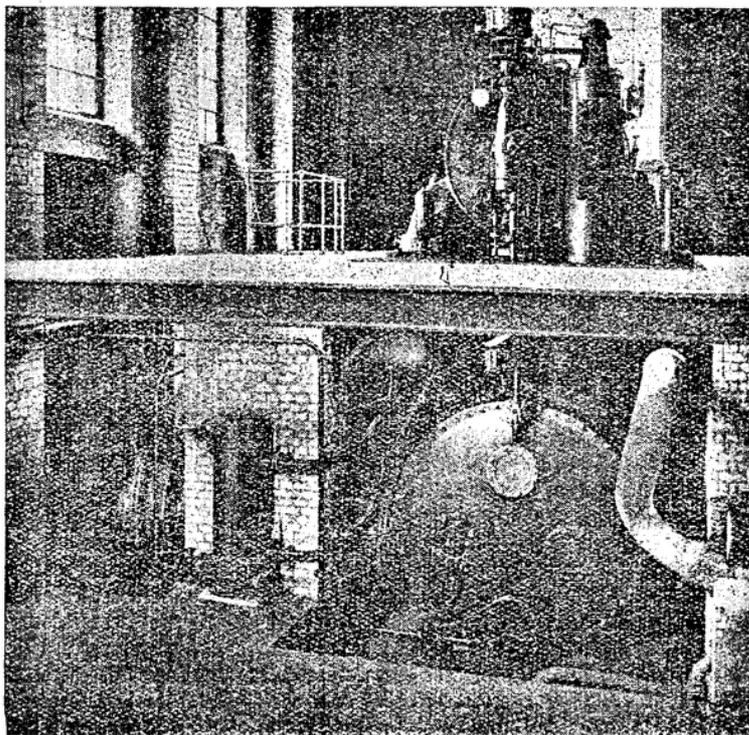


Abb. 1. Wasserwerksmaschine im Förderwerk I der Charlottenburger Wasserwerke

Dampfturbodynamos an, wie z. B. aus Abb. 2 hervorgeht. Sie hatten den gleichen gedrungeneren Aufbau auf drei Lagern, nur hatte man an den mittleren Lagern zwei Lagersteilen geschaffen und die Verbindungskupplung in der Längsrichtung beweglich ges'altet, um den von der Dampfturbine und Zentrifugalpumpe kommenden verschiedenen Axialdrücken gerecht zu werden. Abb. 2 stellt die erste AEG.-Dampfturbopumpe mit der zugehörigen vollständigen Oberflächenkondensation dar, der Kon-

densator ist senkrecht zur Längsachse unterhalb des Maschinenaggregates aufgestellt, um eine möglichst vollständige Raumaussnutzung des Maschinenhauses zu erzielen. Direkt vor dem Kondensator liegt die Kondensationsmaschine mit Turboantrieb. Die Hilfsmaschinen mit Turboantrieb sind hauptsächlich aus dem Bedürfnis entstanden, für die Kondensation eine sowohl von der übrigen Anlage als auch von einem eventuell vorhandenen elektrischen Kraftnetz vollständig unabhängig zu sein. Das ist für Wasserwerksanlagen aus Gründen der Betriebssicherheit von ausschlaggebender Bedeutung. — In der Mitte der Abb. 2 ist die Kühlwasser-

pumpe aufgestellt, rechts davon die Hilfsturbine mit Frisch- und Abdampfrohr und an der linken Seite die Luft- und Kondensatpumpe. Da die Hilfsturbine des Kondensationsmaschinensatzes trotz der möglichen Abdampfverwertung einen immensen beträchtlichen Dampfverbrauch aufweist, ist man dazu übergegangen, die Kondensatpumpe mittels Schraubenräder und senkrechter, von der Hauptturbine selbst angetriebener Räder antreiben zu lassen. Hierdurch wurde die ganze Maschinenanlage bei gleichzeitiger Steigerung des Wirkungsgrades so wesentlich vereinfacht, daß man von dieser Anordnung nicht mehr abgegangen ist. — Nun ist Kühlwasser in den meisten Fällen nur schwer zu beschaffen, andererseits widerstrebt es, das Nutzwasser, das ja gewissermaßen das Erzeugnis, die Verkaufsware der Wasserwerke darstellt, in größerem Ausmaße für Nebenzwecke zu verlieren. Aus diesem Grunde ging man schließlich dazu über, das ganze, von der Hauptzentrifugalpumpe zu fördernde Nutzwasser durch den Kondensator hindurchzusaugen. Hierdurch erzielte man eine vorzügliche Kühlung des Kondensators, ohne daß — wegen der großen Fördermenge — eine unerwünschte Temperaturerhöhung des Wassers eintrat. Der zum Durchsaugen durch den Kondensator erforderliche Kraftaufwand fällt dabei kaum ins Gewicht. Abb. 1 zeigt die Seitenansicht eines solchen Maschinensatzes, der im Förderwerk I der Charlottenburger Wasser- und Industriewerke aufgestellt ist. Hier ist deutlich erkennbar, wie das Wasser seitlich in

den in der Richtung der Längsachse des Maschinensatzes aufgestellten Kondensator eintritt. Es durchströmt denselben in seiner ganzen Länge und tritt durch eine unter dem Saugstutzen der Hauptpumpe befindliche Rohrverbindung wieder aus. Diese Anordnung bedingt eine große Vereinfachung der Gesamtanordnung und eine willkommene Uebersichtlichkeit der ganzen Anlage während des Betriebes sowie leichtes und bequemes Inbetriebsetzen. Dieses besteht neben dem Auffüllen der Zentrifugalpumpe durch einen Dampfjektor lediglich in dem normalen, einfachen Anlassen der Hauptturbine und kann ausschließlich vom oberen Maschinenraum aus vorgenommen werden. Lediglich die kleine Kondensatpumpe befindet sich im Keller, die jedoch einer Beobachtung beim Anlassen

nicht bedarf. — Um den Kondensator zu diesem Sonderzweck brauchbar zu gestalten, bedarf es natürlich gewisser konstruktiver Einzelheiten, damit der Kraftverlust durch Reibungswiderstand so klein wie möglich gehalten wird. Seine Hauptmerkmale sind in diesem Falle kurze, weite Kondensatorrohre, Wasserführung ohne Richtungswechsel und geräumige Wasserkammern auf beiden Seiten. — Die vorstehend beschriebene Anordnung, bei der die Zentrifugalpumpe

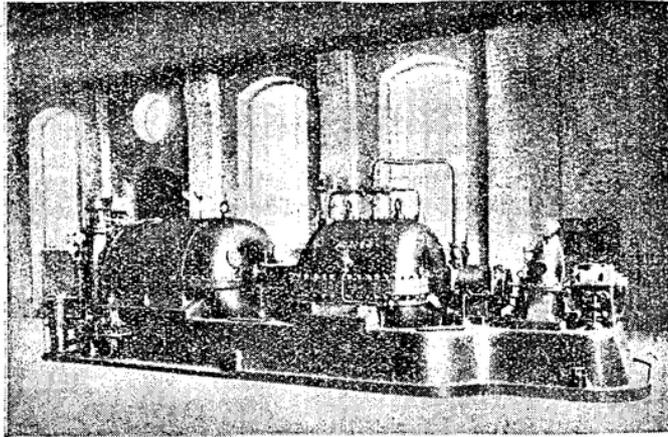


Abb. 2. Dampfturbosatz

von der Turbine direkt angetrieben wird, hat eine unbequeme Abhängigkeit ihrer Umdrehungszahlen zur Folge, die die Erreichung der besten Wirkungsgrade leider Maschinen außerordentlich erschwert. Die günstigste Drehzahl der Dampfturbinen in der Größe, wie sie für Wasserwerke in Frage kommen, liegt ungefähr bei 6000 bis 8000 je Minute, während der beste Wirkungsgrad der dazu gehörigen Zentrifugalpumpe im allgemeinen etwa mit 600 bis 800 Umdrehungen je Minute zu erzielen sein wird. Das ergibt also ein Verhältnis der günstigsten Drehzahlen beider Maschinen von 1 : 10. Hier hat nun die außerordentliche Ver-

vollkommenheit, zu der die Herstellung von Zahnrädern auf wissenschaftlicher Grundlage in der letzten Zeit gelangt ist, helfend eingegriffen. Ein Uebersetzungsverhältnis von 1 : 10 kann heute bequem durch ein einstufiges Vorgelege überwunden werden. Der Wirkungsgrad solcher neuzeitlicher, mit Preßschmierung versehenen Zahnradvorgelege beträgt einschließlich der Lagerreibung etwa 97 bis 98,5 Proz. Dieser Verlust fällt jedoch gegenüber dem

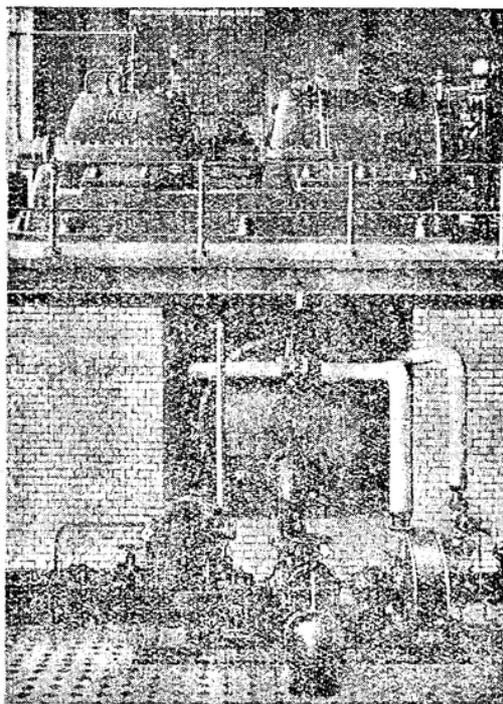


Abb. 3. Wasserwerksmaschine

durch das wirtschaftliche Arbeiten der Maschinen erzielten Gewinn kaum in die Wagschale. Die Verbindung der Turbinenwelle mit dem Ritzel des Vorgeleges wird am besten mit einer Doppelzahnkupplung vorgenommen, die Verschiebungen der Antriebswelle gestattet, ohne daß diese sich auf das Getriebe fortpflanzen. — In Abb. 3 wird der Aufbau einer solchen Wasserwerks-Dampfturbopumpe gezeigt. Der Maschinensatz ist im Tegeler Wasserwerk bei Berlin aufgestellt. Man erkennt deutlich die Trennung von Dampfturbine und Zentrifugalpumpe durch das gekapselte Zahnradgetriebe. Die Einheitlichkeit des ganzen Maschinensatzes wird hierdurch nicht gestört, wenn auch natürlich die Zwischenschaltung des Rädervorgeleges mit seiner Lagerung den Gesamtanbaubedarf erhöht. Trotzdem bleibt der benötigte Raum immer noch weit hinter dem zurück, den etwa eine Dampfkolbenpumpe gleicher Leistung in Anspruch nimmt. — Man erkennt weiter, daß Vorgelege und Pumpe auf einer gemeinsamen Grundlage ruhen. Das Saugrohr tritt zentral ein. Das hat den Vorteil, daß die Einstromungsverluste am geringsten ausfallen. Die der unteren Gehäusehälfte der Pumpe senkrecht nach unten. Man hat auf diese Weise erreicht, daß kein Teil der Förderwasser-Rohrleitungen störend oberhalb des Fußbodens liegt. — Für die Projektierung und den Bau von Wasserwerksanlagen lassen sich eingehende allgemeine Richtlinien nicht aufstellen. Jede Anlage verlangt eine besondere, von den anderen wesentlich abweichende Ausgestaltung, die in der Hauptsache durch die jeweiligen geologischen Verhältnisse, die Beschaffenheit des Wassers und den Sonderzweck, dem das Werk zu dienen hat, bedingt ist. Deshalb ist auch die Herstellung von Wasserwerks-Dampfturbopumpen stets eine besondere Einzelaufgabe, die alle Erfahrungen unserer Konstrukteure und Spezialingenieure erfordert. (Technische Rundschau.)



1927 mittels Umdruckmaschine. Das Ergebnis dieser Organisation kann nach eineinhalbjähriger Erfahrung als gut bezeichnet werden. Die Zusammenfassung der verschiedenen Lohnbureaus, mit der auch zugleich eine Zusammenfassung der Bearbeitung des gesamten Arbeiterpersonals und der Tariffragen erfolgte, brachte neben sonstigen Vorteilen (einheitlicher Ueberwachung der Arbeits- und Tarif-

rechtsfragen) sofortige Ersparnisse mit sich. Während früher in den größeren Abteilungen mit der Lohnverteilung ein Mann fast voll beschäftigt wurde und dabei insgesamt etwa zehn Mann tätig waren, wird jetzt diese Arbeit von vier Beamten erledigt. Die Ersparnisse durch die Rechenmaschinen sind ganz erheblich, so daß die Kosten der Maschinen in einem Jahre restlos eingebracht worden sind.

Muster 2.

Lohnwoche vom: 7. 3. bis: 13. 3. 1926

Konto	Titel	Gesamt-Betrag einschl. Zuschlag u. Auslag.		Summa der Stunden	Zuschläge		Wochentage						Auslagen					
					Art	Betrag		Sonntag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerst.			Freitag	Sonntag.	Mk.	Pf.
						für Ueberstund.	für Sonst.											
		Mk.	Pf.															
	264			29	16	Nachtstd.		2	24	8	8	7	6					
	571			3								1	2					
	552			8														
	835			9	1	Ueberstd.		27						8				30
Sa.				49				27	2	24								30

Nachzahlung Mk..... Für die Richtigkeit.....

Muster 3.

Lohnwoche vom: 7. 3. bis: 13. 3. 1926

Konto	Titel	Gesamt-Betrag einschl. Zuschlag u. Auslag.		Summa der Stunden	Zuschläge		Wochentage						Auslagen					
					Art	Betrag		Sonntag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerst.			Freitag	Sonntag.	Mk.	Pf.
						für Ueberstund.	für Sonst.											
		Mk.	Pf.															
	264	31	24	29	16	Nachtstd.		2	24	6	8	7	6					
	571	3		3								1	2					
	552	8	30	8														30
	835	9	27	9	1	Ueberstd.		27						8				30
Sa.		51	81	49				27	2	24								30

Nachzahlung Mk..... Für die Richtigkeit.....

# Ueber kompensierte und andere Spezialmotoren

Von Ingenieur Friedrich Lohauß.

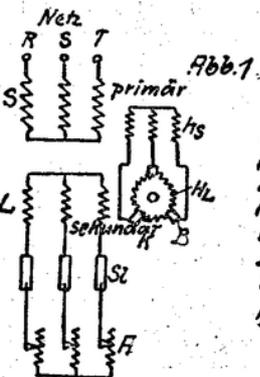
II. (Schluß.)

Nachdem die geschätzten Leser durch den ersten Abschnitt dieser Abhandlung (in Nr. 1 dieser Zeitschrift) über das Wesen und den wahren Charakter des kompensierten Drehstrom-Asynchronmotors aufgeklärt und über dessen wirtschaftlichen Wert vom Standpunkt des Konsumenten aus unterrichtet sind, lassen die folgenden Zeilen den praktischen Wert der einzelnen Fabrikate hinreichend erkennen und gestatten, auch den betrieblichen Mehraufwand überschlägig zu bestimmen, der durch höheren Stromverbrauch, Mehrunterhaltung, geringeren Sicherheitsgrad usw. (siehe I. Teil) hervorgerufen wird.

Um einen Ueberblick über die verschiedenen Konstruktionen zu erlangen, macht man am besten zunächst eine Teilung zwischen Motoren, welche dem normalen Motor entsprechend den sekundären Teil im Läufer bergen und solchen, bei welchen die Netzspannung an die Schleifringe gelegt und der Sekundärteil im Ständer eingebaut wird. Praktisch wird man wohl den ersteren den Vorzug geben müssen, wenn Störungsfreiheit und, wie bereits vorher angezogen wurde, Kurzschlußfestigkeit ausschlaggebend ist. Denn andererseits ist man ja gerade bestrebt, die Schleifringe abzuschaffen, indem mit Energie an der Vervollkommnung des KL-Motors gearbeitet wird. Bei den zweitgenannten Motoren führen die Ringe auch noch volle Netzspannung. Der ersteren Bauart, auf dem Heylandschen Grundprinzip aufgebaut, haben sich Ziehl-Abegg, Voltawerke, Pöge, Deutsche Werke Kiel A.-G. und Siemens-Schuckert zugewandt, letztere aber nur bis 7,5 PS Nennleistung. Das Prinzip geht aus dem Schaltbild Abb. 1 hervor. Der

kleinen, am Läufer befindlichen Kollektor gelegt, an den eine Gleichstrom-Hilfswicklung führt, in der das Komp.-Feld durch den Komp.-Strom sich bildet. Die Hauptwicklung des Läufers wird wie üblich über Schleifringe, beim Anlauf weiter über einen Anlasser, kurzgeschlossen, oder sie ist, wie z. B. bei dem Motor der D. W. Kiel A.-G. für kleine Leistungen, eine Käfigwicklung (komp. KL-Motor). Der Kollektor dient als Stromwender (Kommutator, Dreh- in Gleichstrom) und gleichzeitig als Frequenzumformer zur Erhaltung einer möglichst niedrigen Periodenzahl im Läufer. Es liegt nun daran, die Kollektorspannung so niedrig wie angängig zu machen und somit das Funken auszuschalten, was bei den einzelnen Typen durch spezielle konstruktive Hilfsmittel mehr oder weniger gelingt. Das Schaltbild Abb. 1 gilt für den Motor der Voltawerke. Die Kompensationsspannung fällt sehr niedrig aus, daher sind Kommutierung und Stromverhältnisse im Läufer besonders günstig. Die Transformation eines Teils der Haupt-Statorspannung bedingt natürlich elektrische und magnetische Verluste, welche aber bei den neuesten Modellen sehr klein sind. Ziehl-Abegg vereinigen zu diesem Zwecke schon Haupt- und Hilfswicklung im Ständer zu einem Spartransformator. Pöge baut die Hilfswicklung im Läufer nicht in das Blechpaket der Hauptwicklung ein, sondern ordnet für erstere einen besonderen Körper auf der Welle neben dem eigentlichen Läufer an, dazwischen den Kollektor. Bei Schlüssen oder sonstigen Störungen kann der Kompensator abgeschaltet werden, wohl ein Vorteil; die Kompensierung findet leider aber nicht bei Teillasten statt. Der Motor hat daher nur ganz spezielle Anwendungsgebiete, z. B. dort, wo viel kleine Motoren oder mittlere mit schlechtem  $\cos \varphi$  laufen, die durch einen solchen Motor kompensiert werden, der natürlich stets konstant voll belastet sein muß, da er ja teilbelastet gar nicht kompensiert.

Die AEG., Bergmann und das Sachsenwerk haben ihre Motoren unter Anlehnung an den Osnesmotor gebaut. Den Schleifringen wird der Netzstrom zugeführt, von denen aus er der primären Hauptwicklung (Läufer!) zufließt. Der Läufer besitzt daneben eine Gleichstrom-Hilfswicklung, welche über einen Kollektor mit der sekundären Dreiphasenwicklung in Verbindung steht. Während bei der von Siemens-Schuckert für Leistungen von 10 bis 15 PS bevorzugten reinen Osnes-schaltung über den Kollektor nur der Kompensierungsstrom geführt wird, erreichen die AEG. und das Sachsenwerk besonders gute Stromverteilung und Wirkungsgrade dadurch, daß Ständerwicklung und Hilfswicklung im Läufer in Serie geschaltet sind (Abb. 2). Bei dem AEG.-Motor sind sehr günstige Kommutierungsverhältnisse bemerkenswert, die einer abweichenden Läufer-Polteilung zuzuschreiben sind. Diese Motoren weisen bei allen Teillasten wie bei Ueberlast einen steten  $\cos \varphi = 1$  auf; der Sachsenwerktyp zeigt bei Teillasten



- S Ständer-Hauptwicklg.
- Hs " -Hilfswicklg.
- L Läufer-Hauptwicklg.
- Hl " -Hilfswicklg.
- K Kollektor
- B Bürsten
- Sl Schleifringe
- A Anlasser

Stator enthält außer der an das Netz angeschlossenen Hauptwicklung eine zweite, mit der ersteren nicht verbundenen Hilfswicklung, in der die Hilfsspannung zur Erzeugung des Kompensationsstroms, transformatorisch durch die Hauptwicklung, hervorgerufen wird. Die Hilfsspannung wird an einen

Wirkungsgradwerte, die dem normalen Motor fast gleichkommen.

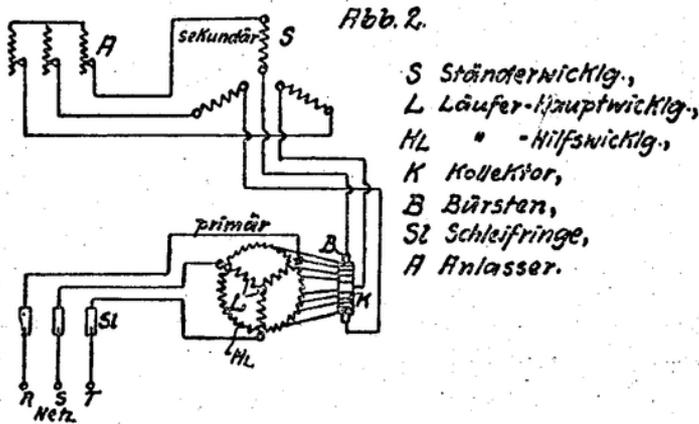
Für höhere Leistungen bringen SSW eine Vereinigung eines normalen SL-Motors mit einer besonderen kleinen Erregungsmaschine auf den Markt. Die Anlaufverhältnisse sind gut; kompensiert wird bei allen Belastungen mit  $\cos \varphi = 1$ . Auch Dr. M. Levy bringt einen synchronisierten Asynchronmotor heraus; der Motor läuft asynchron an, also ohne Kompensation, nachher synchron mit  $\cos \varphi = 1$  weiter.

Im übrigen bleiben noch folgende Punkte zu erwähnen. Alle Motoren, die schon bei Teillasten  $\cos \varphi = 1$  aufweisen, lassen sich auch so bauen, daß eine Ueberkompensation ermöglicht wird. Die Frage nach dem Verwendungszweck ist un schwer zu beantworten, wenn man bedenkt, daß es im Falle einer als für den Abnehmer zweckmäßig herausgefundenen nachträglichen eigenen Kompensationseinrichtung mit ge-

direktes Interesse an diesem besteht, er nur von den Elt-Verken vor eine Tatsache gestellt wird, aus der oft unbequeme Konsequenzen zu ziehen sind, soll nicht eine wirtschaftliche Verschlechterung eintreten, die aber, wie gezeigt, doch nur für einige Jahre erscheint. Ferner soll daran erinnert werden, daß dem KL-Motor weit mehr Beachtung zu schenken ist, von seiten des Konsumenten zuallererst. Aus der Vervollkommnung dieses Motors schöpfen Vorteile alle Beteiligten, nicht nur der Fabrikant und die Kraftwerke, sondern jeder Betrieb mit Drehstrommotoren; seine ständig noch wachsende Anwendung könnte allerorts nur sehr begrüßt werden, denn je einfacher, desto sicherer und besser ist eine Maschine. Für den Abnehmer ist die Anwendungsmöglichkeit des KL-Motors für sämtliche Nennleistungen ein ungeheurer Vorteil; ihm kann gar nicht genug gedient sein, was Betriebsicherheit, geringe Wartung und niedrigen Stromverbrauch anbelangt. Wir wollen daher unser Augenmerk einer neuen Errungenschaft auf diesem Teilgebiet, an dem so unendlich viel interessiert sind, kleinste wie größte Betriebe, zuwenden.

Die Deutschen Werke Kiel A.-G., Abteilung Motorenbau, haben es sich angelegen sein lassen, nicht wenig Arbeit und Eifer auf eine Neukonstruktion zu werfen, bei welcher unter Umgehung von Schleifringen, die beim KL-Motor so lästig sind und oft zu Störungen und unangenehmen Folgeerscheinungen Anlaß geben, und des mit ihnen verbundenen Rotoranlassers nebst starken Verbindungsleitungen, sehr günstige Anlaßeigenschaften hervorspringend sind.

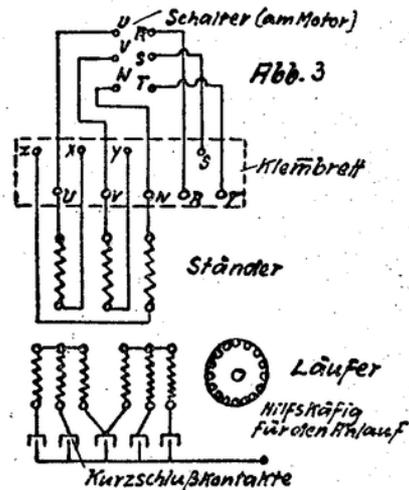
Wie das Schaltbild (Abb. 3) zeigt, besitzt der Läufer neben einer Dreiphasenwicklung, die aber im Betrieb in sich kurzgeschlossen ist, noch eine besondere Wicklung mit der Aufgabe, den Strom während des Anlaufs im Sinne der Verbindungsvorschriften zu begrenzen; sie ist aus Kupferstäben gebildet



ringeren Kosten gelingen kann, das Ziel zu erreichen, wenn nur ein oder einige Motoren überkompensiert werden, statt mehrere Motoren nur mit  $\cos \varphi = 1$  zu kompensieren. Für einen Transmissionsmotor kann Ueberkompensation, welche sich durch einen  $\cos \varphi = 0,99$  bis  $0,1$  (voreilend) ausdrückt, in Betracht kommen, wenn andere Einzelmotoren ungünstig belastet sind, und deren L-Faktor ausgeglichen werden muß. Gegenwärtig ist der kompensierte Motor, wie hervortrat, dazu berufen, eine nicht unbedeutende Rolle zu spielen. Es kann aber jetzt schon vorausgesagt werden, daß er an Bedeutung späterhin verlieren wird und muß, ja allmählich sogar gänzlich verschwinden wird, wohl erst nach einem gewissen Zeitraum, der vielleicht auf fünf bis zehn Jahre geschätzt werden kann, vielleicht aber auch näher liegt, und der ganz von der nächsten Entwicklung in der E.-Wirtschaft abhängt. Die immer wachsenden Kilometerzahlen der Höchstspannungs-Fernleitungen lassen eine mit der Länge ansteigende stromvoreilende Wirkung eintreten, deren Energien rechnungsgemäß beträchtliche sind bzw. in der nicht mehr fernen Zukunft werden, da Deutschland in absehbarer Zeit von 200 000-Volt-Leitungen durchzogen sein wird. Die voreilenden Bl.-Energien werden dann ohne weitere Vorkehrungen, lediglich durch einen Effekt der Spannung und Leitungslänge, die im Netz durch asynchrone Motoren bedingten nachteilenden sicher und völlig ausgleichen, wenn nicht sogar teilweise übertreffen. Der Motor mit Kompensator und verwandte Apparate sind später einmal nur akute Erscheinungen und zeitweise notwendige Hilfsmittel gewesen. Auch aus dieser Erwägung heraus: Vorsicht bei ihrer Anschaffung! — In Kabelnetzen treten zurzeit natürlich schon voreilende Bl.-Ströme auf, was wohl zu beachten ist. Hier werden kompensierte Motoren in den meisten Fällen zu umgehen sein.

Die kurze Bezeichnung der Hauptmerkmale geben für die erste grobe Auswahl genügenden Aufschluß, einmal in wirtschaftlicher und auch in technischer, betrieblicher Hinsicht. Dem Käufer ist nahezu legen, vorher genaueste Angaben über  $\cos \varphi$  und Wirkungsgrad bei allen vorkommenden Belastungswerten sowie über das Verhalten beim Anlassen einzufordern.

Aufgabe dieses Aufsatzes konnte es natürlich nicht sein, für jeden Fall als Unterlage für eine Entscheidung zu dienen, wie es in der Technik wohl kaum möglich ist, immer schablonenmäßig nach Beispielen zu arbeiten, wo die Erfordernisse des Abnehmers in der Praxis maßgebend sind. Es sollte unter Rücksicht auf alle bezüglichen Gesichtspunkte die Wirklichkeit skizziert werden und, daß der Konsument nur ganz mittelbar von dem kompensierten Motor betroffen wird, für ihn kein



und eine reine Käfigwicklung. Infolge genügend hohen Widerstands erfolgt der Anlauf unter kräftigem Drehmoment. Ihre Wirkung reicht aber allein nicht aus, um die ersten hohen Stromstöße herabzumildern. Da sich die genannte Firma nicht damit begnügen wollte, nur die länger währenden, mittleren Stöße zu beseitigen, mußte die Haupt- (Phasen-) Wicklung mit herangezogen werden. Zunächst wird die Hilfswicklung eingeschaltet, d. i. kurzgeschlossen; stufenweise erfolgt danach das Kurzschließen der Phasenwicklung, indem insgesamt vier Stufen für den Anlauf vorgesehen sind. Die Schaltstellungen werden mittels Kurzschlußkontakten, einer Kurzschließeruffe und eines direkt an das Motorgehäuse angebaute Schalters bewerkstelligt, der gleichzeitig den Netzschalter ersetzt, und mit dem die erforderlichen drei Sicherungen vereinigt sind. Die Montage muß sich hier recht einfach gestalten: Motor, Schalter, Sicherungen, Anlasser bilden ein Ganzes. Der DWK-Motor ist daher besonders für die Landwirtschaft und das Kleinhandwerk geeignet, sowie für durch Zündungen gefährdete Betriebe zu empfehlen; gebaut wird er, bis jetzt, bis einschließlich 30-PS-Nennleistung. Die Kurzschlußkontakte liegen in einem staubdichten Gehäuse, das, fliegend auf der Welle, direkt neben dem Läuferkörper angeordnet ist. Die einzelnen Schaltstellungen sind markiert fühlbar; eine falsche Betätigung erscheint nicht möglich. Die Preise dieser Motoren sind sehr niedrig, was besonders erwähnt werden muß. Vergleichsweise sind natürlich Anlasser, Verbindungen, Schalter und Sicherungen nebst Leitungen zwischen diesen und dem Motor, wie für eine

normale Maschine notwendig, mit zu berücksichtigen, auch die geringen Montagekosten. Auch für direkten Antrieb kommen die Motoren sehr in Betracht; die Stromersparnis dürfte vielfach nicht unerheblich sein. Wirkungsgrad und Leistungsfaktor entsprechen den genormten Werten für geschützte Bauart, die durchweg gewählt wird. Bei einem Anzugsmoment, etwas größer als das Nennmoment, steht der aufgenommene Strom zum Nennstrom in gleichem Verhältnis wie das genannte Moment zum normalen Drehmoment; daher sind die Motoren seitens der Elwerke ohne weiteres zugelassen. Die Bauart könnte man als Kombination von Phasen- und Käfiganker bezeichnen. Das hohe Anzugsmoment öffnet ihr alle möglichen Antriebe, die d. m. KL-Motor mit seinem maximalen  $\frac{1}{2}$ -Nennmoment beim Anlauf verschlossen bleiben, zumal dabei noch unzuverlässige Stromwirkungen einhergehen.

## RUNDSCHAU

**Deutschlands Gaswerke.** Innerhalb der Reichsgrenzen befinden sich über 1200 Gaswerke, die jährlich etwa 3 Milliarden Kubikmeter (3 Kubikkilometer) Gas erzeugen. Der Verbrauch auf den Kopf der Bevölkerung beträgt demnach jährlich etwa 50 Kubikmeter. Neben den Öfen und Herden ist der Gasherd immer noch die verbreitetste Wärmequelle. Auch die Zahl der installierten Gaslampen ist in Deutschland noch größer als jene der elektrischen. Hier wird sich das Bild im Laufe der Jahre rasch verändern. An den Verkaufspreisen gemessen stellt sich Gasbeleuchtung meist billiger als elektrisches Licht. Da die Tarife von den Elektrizitätswerken überdies noch ungerechtfertigt hoch gehalten werden, ist Gas absolut und relativ billiger. Der Konsument muß wie immer die Folgen davon tragen, denn die elektrische Beleuchtung wäre gegenüber der mit Gas hygienischer und angenehmer. Eine Ausnahme machen hochzerlegte Gasbrenner für Straßenbeleuchtung. Diese sind technisch so weit entwickelt worden, daß, falls der Strom nicht sehr billig ist, sie im Betrieb einfacher sind und sehr viel geringere Kosten verursachen als elektrische Lampen.

**Fortschreitende Technisierung in der Straßenreinigung.** Ueberall sehen wir, wie in immer größerem Umfange die menschliche Arbeitskraft durch die Maschinenkraft abgelöst wird. Von Handbesen bis zur Kehrmaschine mit Pferdebespannung war ein langer Weg. Nachdem in den letzten Jahren die Verwendung von Kraftwagen immer größer geworden ist, war vorzusehen, daß z. B. auch im Straßenreinigungsbetrieb die Kehrmaschine und der Sprengwagen mit Kraftantrieb seinen Einzug halten würde. Das ist nun auch in einer Anzahl von größeren Städten der Fall. Die Erfahrungen, die zum Teil vorliegen, werden das Tempo wahrscheinlich beschleunigen. Dagegen wäre nichts einzuwenden, denn technische Fortschritte lassen sich durch Reden nicht aufhalten. Die Zeiten des Maschinenstürmers sind vorbei. In welchem Leistungsverhältnis steht nun die Kraftkehrmaschine zur Pferdekehrmaschine? Den folgenden Zahlen ist der achtstündige Arbeitstag zugrunde gelegt:

Die Leistung der Kraftkehrmaschine . . . . . 114 000 qm  
Die Leistung der Pferdekehrmaschine . . . . . 43 000 qm  
Die Mehrleistung der Kraftkehrmaschine beträgt also 166 Proz.  
Die Kosten pro 1000 qm Kehrleistung bei der Pferdekehrmaschine 0,70 Mk., die Kosten bei der Kraftkehrmaschine bei 1000 qm Kehrleistung 0,38 Mk. Also eine Kostenersparnis von 46 Proz. Bei diesen Zahlen sind in Rechnung gestellt für Instandsetzungskosten jährlich 20 Proz. des Anschaffungspreises. Für Verzinsung des Anlagekapitals sind 10 Proz. in Rechnung gestellt und nur eine Lebensdauer von  $7\frac{1}{2}$  Jahren angenommen. Bei den Kraftsprengwagen ist die Verbilligung noch größer wie bei den Kraftkehrmaschinen. Für den achtstündigen Arbeitstag beträgt die Leistung des Kraftsprengwagens 114 000 qm; des Pferdesprengwagens 11 800 qm. Also eine 3,4fache Leistung. Die Betriebskosten betragen für 1000 qm bei den Kraftsprengwagen 0,133 Mk.; bei den Pferdesprengwagen 0,161 Mk. Bei gleicher Leistung also eine Ersparnis von 17 Proz. Auch hier ist eine Verzinsung von 10 Proz. des Anlagekapitals in Rechnung gestellt und die Lebensdauer des Kraftsprengwagens mit zehn Jahren angesetzt. Die Kraftsprengwagen sind in unserem Falle so gebaut, daß der Wasserbehälter leicht gegen einen Wagenkasten ausgewechselt werden und so in den Wintermonaten als Lastkraftwagen Verwendung finden kann. Bei starkem Schneefall werden die Wagen mit Schneeräumern ausgerüstet und als Schneepflüge verwendet. Bei diesen Leistungen müssen natürlich auch Arbeitskräfte frei werden, vorausgesetzt, daß nicht wesentlich öfter die Reinigung vorgenommen wird, wie das vor Einführung der Kraftmaschinen der Fall war. Das ist aber bei der bekannten Sparsamkeit der Stadtverwaltungen kaum anzunehmen. Die Folge

ist leider heute noch, weitere Arbeitslosigkeit. So wirkt sich die fortschreitende Technisierung umgekehrt aus, als es notwendig und zweckmäßig wäre. Anstatt der Menschheit zum Segen zu gereichen, wird sie zum Fluch. Das ist aber nicht der Wille des Erfinders und Technikers. Das muß auch nicht so sein. Heute muß leider jeder technische Fortschritt dazu dienen, Ersparnisse an Lohn zu machen. Richtiger wäre es, die Arbeitszeit zu verkürzen. Noch immer machen Maschinen Menschenkraft frei. Aufgabe der gewerkschaftlichen Organisation wird es sein, immer und immer wieder alle Kraft für eine entsprechende Arbeitszeitverkürzung einzusetzen. Die maschinelle Kraft darf nicht nur dem Stadtsäckel, sondern muß auch der Arbeitnehmerschaft zum Vorteil gereichen.

**Gleislose elektrische Bahnen.** Durch die Vororte verschiedener Städte verkehrt ein eigenartiges Verkehrsmittel ins Herz der Mutterstadt. Ein eleganter omnibusartiger Wagen fährt auf der Landstraße dahin — aber mit Trolley und Oberleitung! Es ist die bei uns fast unbekannt, aber in Frankreich und einzelnen Gegenden Nordamerikas beliebte gleislose Bahn. Gegenüber dem Omnibusbetrieb bietet sie den Vorteil des ruhigerenfahrens und billigeren Betriebs. Es sind allerdings trotzdem nur besondere Verhältnisse, unter denen sie vorteilhaft ist, dann nämlich, wenn der Verkehr einer Strecke zwar so dicht ist, daß er durch Omnibusse nicht mehr gut bewältigt werden kann und man in absehbarer Zeit eine Straßenbahn bauen muß. Für diese wird die Oberleitung erstellt, der Betrieb jedoch durch gleislose elektrische Triebwagen durchgeführt. In einigen Jahren, wenn der Verkehr weiter zugenommen hat, tritt die Straßenbahn an seine Stelle, und er findet an anderen Plätzen Verwendung. Für die rasch wachsenden amerikanischen Städte ist diese Methode natürlich besonders geeignet. Sie eignet sich aber nach den gesammelten Erfahrungen nur für leichten Betrieb mit Wagenfolgen von 15 bis 30 Minuten und ohne Spitzenbelastung.

**Gasquellen.** An vielen Stellen unserer Erdkruste finden sich unter mehr oder minder großem Druck eingeschlossene Gaslager, die bei Anbohrung mächtige Fontänen emporsenden. In früheren Zeiten, als man mit diesen Boten aus der Tiefe noch nichts anzufangen wußte, ließ man die Schätze unbeachtet, die diese Quellen boten. Heute geht man sorgsam damit um, und namentlich in den Vereinigten Staaten ist eine große Industrie damit beschäftigt, diese Quellen zu entdecken, zu erobern und in Fernleitung über das Land zu verteilen. Gegenwärtig hat Amerika über 100 000 km Naturgasfernleitungen. Die Menge des jährlich verbrauchten Naturgases beträgt etwa 50 Milliarden Kubikmeter, während das Fabrikgas nur etwa 16 Milliarden Kubikmeter ausmacht. Naturgas wird hauptsächlich von der Industrie verbraucht, Fabrikgas in den Haushaltungen. Der Preis für Naturgas beträgt etwa 5 Pf. pro Kubikmeter, während das Fabrikgas etwa 12 Pf. kostet. Der Großhandelspreis für Industriegas, also bei Lieferung an große Verbraucher, betrug 1925 nur 3 Pf. Bemerkenswert ist, daß die Union ungefähr 6 Proz. des ganzen erzeugten Benzins als Nebenprodukt bei der Erdgasgewinnung erhält. In Europa sind Erdgasquellen (abgesehen von einem kleineren Vorkommen bei Hamburg) in Polen, Oberösterreich, Siebenbürgen und im Banat. Polen geht gegenwärtig dazu über, diese Gasquellen unter amerikanischer Führung zu modernisieren, man gewann dort 1925 schon gegen 15 000 Tonnen Benzin als Nebenprodukt.

**Elektrifikation in Oesterreich.** Seit 1918 sind 64 Wassergroßkraftwerke mit 1,3 Milliarden Kilowattstunden größtmöglicher Jahresleistung gebaut und zu  $\frac{3}{4}$  vollendet worden. An Hochspannungs-Ueberlandleitungen wurden 4000 Kilometer erstellt. Oesterreich kann seinen Energiebedarf aus eigener Kohle und eigenen Wasserkraften decken. Es ist neben der Schweiz ein „krafterches“ Land und wird gleich dieser in absehbarer Zeit alle Bahnen elektrisch betreiben.

**Der Stromverbrauch in Amerika.** Zu Anfang des Jahrhunderts brauchten die USA.-Kraftwerke 3,6 kg Kohle zur Erzeugung einer Kilowattstunde, jetzt nur noch 0,9 kg. Der Stromverbrauch pro Einwohner stieg in der gleichen Zeit von 60 Kilowattstunden auf 580 im Jahr. Rechnet man davon die eine Hälfte als Kraftstrom und die andere als Lichtstrom zu, den bei uns üblichen Preisen, so ergibt dies etwa 160 Mk. pro Jahr, also für eine fünfköpfige Familie im Monat etwa 66 Mk. Für uns wäre das natürlich unmöglich, aber da die Preise der Elektrizität in Amerika viel niedriger sind, hat auch der Arbeiter vielfach seine elektrische Küche, seinen Staubsauger, Küchenmotor und seine Nähmaschine mit Elektroantrieb. Bekanntlich liegt es nur an der Kartellwirtschaft der Elektroindustrie, daß wir diese technischen Vorteile nicht auch genießen, denn die Erzeugungskosten der Elektrizität sind bei uns sogar billiger als in Amerika. Nicht nur, daß wir in den modernsten Anlagen mit Abwärmeverwertung aus 600 g Kohle eine Kilowattstunde erzeugen, Maschinen und Löhne sind auch billiger.