

# Technik und Wirtschaft der Gemeinde- und Staatsbetriebe

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

2. Jahrgang

Berlin, den 5. März 1926

Nummer 3

## Neuzeitliche Gaserzeugung und -versorgung.

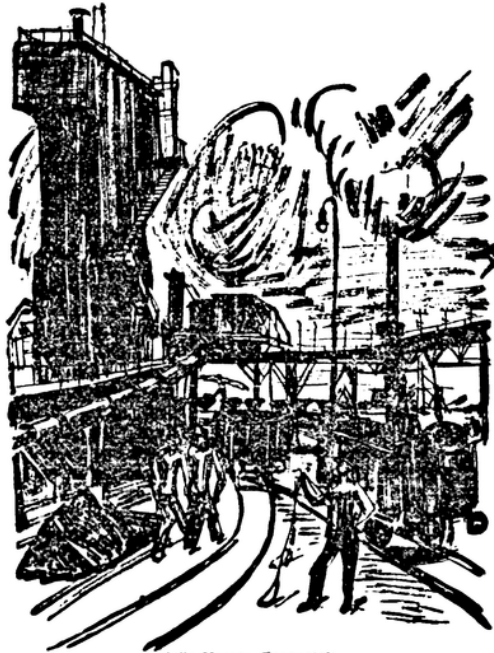
Es sind nunmehr 100 Jahre vergangen, seitdem die erste Leuchtgasanstalt in Deutschland eröffnet wurde. Es war dies die Gasanstalt in Hannover. Ein Jahr später folgte Berlin, dann Dresden, Frankfurt a. M., Wien und 1838 Leipzig. Im Jahre 1850 bestanden in Deutschland bereits 50 Gasanstalten. Um diese Zeit entstand der neuen Industrie ein gefährlicher Konkurrent in Gestalt des amerikanischen Steinöls. Es behaupteten sich jedoch beide, bis gegen Ende des vorigen Jahrhunderts ein neuer Rivale, nämlich das elektrische Licht, auftauchte. Da kam der Gasbeleuchtung zur rechten Zeit die Erfindung des Glühstrumpfes durch Auer von Welsbach zu Hilfe, so daß sich die Gasglühlichtbeleuchtung noch heute neben der elektrischen Beleuchtung erfolgreich behauptet, wenn auch die Überlegenheit der elektrischen Beleuchtung allgemein zugegeben wird.

Es hat schon damals nicht an Stimmen gefehlt, welche vorhersagen wollten, daß die Leuchtgasindustrie sehr bald ihrem Ende entgegengehen würde. Diese Prognosen sind bis heute nicht eingetreten und werden auch in Zukunft nicht eintreten. Um darüber Klarheit zu bekommen, ist es erforderlich, sich zunächst mit den neuzeitlichen Betriebseinrichtungen eines modernen Gaswerks vertraut zu machen.

Vor dem Kriege verarbeiteten die Gaswerke fast allgemein die Saarkohle, welche als die beste Gaskohle bekannt war. Sie gab nicht nur eine genügende Menge Gas, sondern auch der erzeugte Koks war gut und brauchbar. Nach dem Kriege hat sich das Bild vollkommen verändert. Die Saarkohlen kommen für die Gaswerke fast gar nicht mehr in Frage, sondern man muß mit den uns nach dem Friedensvertrag noch gebliebenen Kohlen auskommen. Leider haben diese Kohlen durchweg nicht den Gasreichtum und die Backfähigkeit, wie sie für Gaswerke zweckmäßig sind, und es müssen vielfach auch weniger geeignete Kohlen zur Vergasung herangezogen werden. Nun hat sich gezeigt, daß man durch das Zusammenmischen einzelner Kohlenarten in gemahltem Zustand ein Ausgangsmaterial für den Vergasungsprozeß herstellen kann, welches den Anforderungen der Gaswerke hinreichend genügt. Deshalb geht man jetzt in den größeren Gaswerken allgemein dazu über, den Kohlenbetrieb ähnlich dem Vorgang bei den Kokereien umzugestalten. Das Leuchtgas entsteht dadurch, daß man die Kohle in luftdicht abgeschlossenen Retorten auf ungefähr 1050° erhitzt, dabei werden die gasförmigen Teile aus der Kohle in Form des rohen Leuchtgases ausgetrieben, der Rückstand bildet den Koks. In diese Retorten füllte man früher ungefähr je 4 bis 6 Zentner

Kohle. In den modernen größeren Betrieben konnte man um die Wende des 19. Jahrhunderts mit diesen kleinen Retorten nicht mehr zweckentsprechend arbeiten und erweiterte daher den Raum der Retorten zu Kammern, so entstanden, je nach den Anordnungen der Öffnungen in den Kammern, Vertikal-, Schräg- oder Horizontal-Kammeröfen. Man kann wohl sagen, daß sich alle drei Systeme jetzt in der Praxis eingeführt haben

und daß sie sich im großen und ganzen ebenbürtig sind. Das in den Kammern entstehende Gas wird durch die sogenannten Steigrohre abgeleitet und in Sammelröhren denjenigen Apparaten der Fabrik zugeleitet, welche die Läuterung des Gases durchführen sollen. Das rohe Leuchtgas ist ein brauner Dampf, der ungefähr 100° heiß, mit Teerdämpfen, Ammoniak, Naphthalin und Schwefelgasen verunreinigt ist. Das Gas muß daher zunächst in Röhrenwasserkühlern auf ungefähr 15 bis 20° abgekühlt werden. Bei dieser Abkühlung scheidet sich der im Gas vorhandene Wasserdampf unter gleichzeitiger Absorption von Ammoniak in Form von rohem Ammoniakwasser und außerdem ein Teil des Teeres ab, so daß mit der Kühlung zugleich der Reinigungsprozeß beginnt. Da die Gaserzeugungsofen gegen Gasdruck sehr empfindlich sind, muß eine Pumpe das im Ofen entstehende Gas ständig daraus absaugen und durch die Reinigungsapparate mit Druck fortleiten. Diese Pumpe wird zweckmäßig nach der Gaskühlung aufgestellt. Um die letzten Reste der Teernebel zu entfernen, werden Teerschneider aufgestellt, welche



Sella Hassa: Gasanstalt.

nach den Prinzipien der Zentrifugalkraft den Teer aus dem Gas herauszuschleudern. Naphthalin, Ammoniak und Schwefel werden in je einem besonderen Apparat auf chemischem Wege dem Gas entzogen. Neuerdings ist man vielfach dazu übergegangen, auch die Benzoldämpfe dem Gas zu entziehen und dieselben in den Benzolfabriken in Form des bekannten flüssigen Treibstoffes zu gewinnen. Das fertige Gas wird in großen Stationsgasmessern seinem Volumen nach gemessen und teils direkt in das Rohrnetz der Stadt oder, soweit es dort nicht benötigt wird, in Gasbehältern aufgespeichert.

Die Brennstoffknappheit während des Krieges hat dazu gezwungen, auch andere Brennstoffe, außer Kohle, zur Vergasung heranzuziehen. Der Koks hat sich dazu als geeignet erwiesen. Der Gaskoks wird in den sogenannten Koksgasanlagen dadurch vergast, daß man den Koks auf eine Temperatur von 1000 bis 1100° erhitzt und dann Wasserdampf einströmen läßt. Dieser Wasserdampf wird an dem glühenden Koks zersetzt und es bildet sich das Koksgas (Wassergas), ein Gemisch von Wasserstoff und Kohlenoxyd mit geringen Bei-

mengungen von Methan, Kohlensäure und Stickstoff. Dieses Koksgas muß gewaschen und gereinigt werden und kann dann dem Leuchtgas zugesetzt werden. Nicht nur in Deutschland, sondern auch in den übrigen Staaten Europas und in Amerika ist man zum Zusatz des Koksgases übergegangen, da auch in jenen Ländern eine möglichst restlose Vergasung und Ausnutzung aller Brennstoffe zur Notwendigkeit geworden ist.

Die Gaswerke sind als die Vermittler von Wärme anzusehen und wirken im volkswirtschaftlichen Sinne insofern außerordentlich günstig, als sie die Ausnutzung der Kohle in denkbar besser Weise gestatten. Wenn man in einem Ofen die Speisen durch Beheizen mit Kohle bereitet, dann wird der in der Kohle vorhandene Wärmewert nur mit einem Wirkungsgrad von 15 Proz. ausgenutzt. Kocht man dagegen mit Gas, so wird der im Gas vorhandene Wärmewert mit 60 bis 65 Proz. ausgenutzt. Es kann daher nicht oft genug betont werden, daß das Kochen mit Gas im volkswirtschaftlichen Sinne das Richtige ist und daß dadurch die in der Kohle vorhandenen wertvollen Produkte für anderweitige Ausnutzung erhalten bleiben.

Beim Ausbau der Wasserkräfte für die Elektrizitätsgewinnung hat man ebenfalls darauf hingewiesen, das nun die Gaswerke verschwinden würden. Es wird aber vielmehr so kommen, daß sich in Zukunft die Gas- und Elektrizitätswerke zu gemeinsamer Arbeit die Hände reichen werden, denn bei der immer mehr in den Vordergrund tretenden Frage: „Wie wird man künftig die Industrie mit den wertvollen und in Deutschland direkt nicht vorhandenen Triebölen versorgen?“, muß es als das Richtige erkannt werden, wenn auf dem Wege der Entgasung und Vergasung aus den uns zur Verfügung stehenden Brennstoffen, Braunkohle und Steinkohle, zunächst in Gasanstalten die wertvollen brennbaren gasförmigen und flüssigen Substanzen gewonnen werden und daß der übrig bleibende Brennstoff in Form von Koks den Elektrizitätswerken zur Stromerzeugung geliefert wird. Auf diese Weise wird es möglich sein, im Interesse des deutschen Volkes wirtschaftliche Werte zu schaffen und die beiden „feindlichen Brüder“ Gas und Elektrizität zu gemeinsamer Arbeit zusammenzuführen.

Direktor Müller, Leipzig.

## Die Wasserversorgung der Gemeinden.

**O**hne Wasser ist eine menschliche Ansiedlung unmöglich; wir finden daher auch die ersten menschlichen Wohnorte stets in unmittelbarer Nähe von Flüssen oder Seen. Solange dem Menschen keinerlei technische Hilfskräfte zur Verfügung standen, änderte sich hieran nichts. Allmählich machte sich der Mensch von dem Oberflächenwasser unabhängig, indem er Zisternen und Brunnen baute. Ein weiterer Fortschritt wurde gemacht, als man lernte, das Wasser in Kanälen, die am Hang der Berge verliefen, den Wohnstätten zuzuführen. Endlich wurden Aquädukte gebaut, die es erlaubten, breite Täler zu überbrücken, hierdurch an Gefälle zu sparen, und die es sogar ermöglichten, daß das Wasser am Verbrauchsort in einer solchen Höhe anlangte, daß hier eine Verteilung nach einzelnen Gebäuden möglich war. Diese Verteilung wurde durch Bleiröhren vorgenommen, die aus zusammengefalteten Bleiplatten, die an den Stößen gelötet wurden, bestanden.

Endlich lernte man auch das Wasser heben, zuerst erfolgte diese Hebung durch Wasserräder, die vom Fluß angetrieben wurden und die eine gewisse Menge in besonderen Schaufeln hochnahmen und an der höchsten Stelle des Rades ausschütteten. Während bei den Schöpfrädern die Hebung durch den Durchmesser des Rades bedingt war, konnte man mit den Pumpen, die dann zur Verwendung kamen, beliebige Förderhöhen erreichen. Dieses Hilfsmittel erlaubte erst eine wirkliche zentrale Wasserversorgung. Das Wasser wurde in hochstehende Behälter und dann in das Verteilungsnetz geleitet. Dieses bestand zuerst aus Holzleitungen, das waren ausgehöhlte Baumstämme, die an den Enden konisch ineinander getrieben wurden. Die Abgänge nach den Grundstücken wurden durch Eintreiben von Spunden bewirkt. Eine wirklich moderne Wasserversorgung wurde aber erst möglich, als es gelang, Röhren aus Gußeisen herzustellen. Diese gußeisernen Röhren mit großen leistungsfähigen Pumpwerken wurden zuerst für die ausgedehnten Springbrunnenanlagen der Schlösser verwandt und die für diese Anlagen gebräuchliche Bezeichnung „Wasserkunst“ wurde auch für die städtischen Anlagen übernommen. Bis gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts hießen noch viele Wasserwerke von Gemeinden Stadtwasserkunst.

Die zunehmende Industrialisierung der Länder führte zu einer fortschreitenden Verschmutzung der Oberflächenwässer, und die Gemeinden wurden gezwungen, das Wasser durch Filtrierung zu reinigen oder zu anderen Wässern überzugehen. Man führte den Gemeinden Quellwasser zu oder, wo dieses nicht vorhanden war oder die Lage eine solche Versorgung ausschloß, zu der Benutzung von Grundwasser. Die verschiedenen Eigenschaften des Grundwassers bedingten dann die Einführung verschiedener Anlagen, um das Wasser vom Eisen, Mangan, Schwefelwasserstoff und von der freien Kohlensäure zu befreien.

Nachdem im vorstehenden in großen Zügen ein historischer Ueberblick über die Entwicklung der Wasserwerke gegeben worden ist, wenden wir uns dem Betriebe eines modernen Werkes zu. Bei der Auswahl der Betriebskraft ist in erster Linie auf die Sicherheit des Betriebes Rücksicht zu nehmen und es empfiehlt sich, nur eine solche Kraft zu nehmen, die unabhängig von anderen Betrieben ist.

Für große Werke kommt nur eine selbständige Dampfmaschine in Frage, für mittlere und kleine Werke Dieselmotore und

Sauganlagen, für kleinere Anlagen Elektromotore. In gleicher Weise wie hier aufgeführt, bewegt sich auch die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Betriebsarten. Bei kleinen elektrisch angetriebenen Anlagen, namentlich wenn sie automatisch arbeiten, kann sich eine bessere Wirtschaftlichkeit ergeben, da dann eine ständige Aufsicht der Anlage, die bei den anderen Betriebsarten erforderlich ist, gespart werden kann.

Was die Wahl der Pumpen anlangt, so sind Kolbenpumpen ihres höheren volumetrischen Nutzeffekts wegen vorzuziehen, Kreiselpumpen sind dort vorzuziehen, wo sehr schnelllaufende Motore zur Anwendung kommen, vor allem bei elektrischem Betrieb, da dann Motor und Pumpe auf einer gemeinsamen Welle laufen können. Als Wasser steht in erster Linie Oberflächenwasser, wozu auch das Talsperrenwasser zu rechnen ist, zur Verfügung. Das Oberflächenwasser ist vor der Verwendung als Trinkwasser stets einer Reinigung zu unterziehen. Das Wasser wird zu diesem Zweck erst großen Absitzbecken zugeleitet, in denen es die gröberen Schwebstoffe absetzt, dann wird es für gewöhnlich Feinfiltern zugeleitet, die die feineren Schwebstoffe, vor allem aber die Krankheitskeime, die unter Umständen im Wasser enthalten sind, zurückhalten sollen. Der Betrieb der Feinfilter ist sehr teuer, da sie häufig gereinigt werden müssen, außerdem auch wegen der geringen Leistung viel Platz beanspruchen. Um an Betriebskosten zu sparen, werden in neuerer Zeit Schnellfilter, das sind Filter mit gröberer Sandfüllung, benutzt; diese Filter sind in der Lage, das Filtrat vollkommen klar zu liefern, nicht aber keimfrei. Um die Keimfreiheit zu erzielen, d. h. um das Wasser in hygienischer Beziehung einwandfrei zu machen, muß das Filtrat nachbehandelt werden. In neuester Zeit wird das Wasser durch Zusatz von Chlor keimfrei gemacht; diese Methode ist die einfachste und billigste, während die Desinfektion durch Ozon oder ultraviolette Strahlen der hohen Betriebskosten wegen nicht zu empfehlen ist. Steht Quellwasser zur Verfügung, so hat diese Versorgungsart große Vorzüge, da das Wasser im allgemeinen dem Versorgungsgebiet ohne Nachhebung, also ohne Kosten, zugeleitet werden kann. Gewöhnlich ist auch das Quellwasser von einwandfreier Beschaffenheit, es ist aber, wenn die Quellen eine stark wechselnde Schüttung haben, Vorsicht geboten, da dann gewöhnlich das Einzugsgebiet klein ist und die natürliche Filtration des Meteorwassers ungenügend ist. In diesem Fall ist auch eine Keimfreimachung des Wassers erforderlich. Mustergültige Quellwasserversorgungen haben die Städte München und Wien. Eine weitere Versorgungsart ist die mit Grundwasser. Das Grundwasser hat den Vorzug, daß es gewöhnlich in kleinerer Entfernung vom Versorgungsgebiet gewonnen werden kann, daß es wenn ein genügend großes Schutzgebiet vorhanden ist, auf die Dauer einwandfrei erhalten werden kann und daß es eine gleiche Temperatur über das ganze Jahr hat. Störend ist jedoch, daß das Grundwasser in vielen Fällen durch den Gehalt an Eisen, Mangan und freier Kohlensäure Eigenschaften erhält, die vor Gebrauch eine Nachbehandlung zur Ausscheidung dieser Bestandteile erforderlich macht. In stark bevölkerten Gebieten oder in Gebieten mit großer Industrie, in denen das natürliche Grundwasser nicht ausreicht, wird künstliches Grundwasser geschaffen, indem man Oberflächenwasser zum Versickern bringt, oder indem man Brunnen in der

Nähe der Flüsse anlegt und im Untergrund eine natürliche Filtration des Oberflächenwassers vornimmt. Das künstliche Grundwasser bedarf jedoch einer ständigen Kontrolle, da bei Überschreitung der Filtergeschwindigkeiten Krankheitskeime in das Wasser gelangen können.

Das Grundwasser wird durch Schachtbrunnen, Rohrbrunnen oder Galerien gefaßt.

Schachtbrunnen wird man dort anwenden, wo die wassertragenden Schichten stark durchlässig sind und das Entnahmegbiet des Brunnens ein großes ist. Ist das Korn des Wasserträgers fein, soll die Entnahme sich auf eine große Länge ausdehnen, so wird man vorteilhaft Rohrbrunnen verwenden, da diese billiger sind und infolgedessen, bei gleichen Anlagekosten, näher aneinandergerückt werden können.

Sind die Wasserträger nur von geringer Mächtigkeit, so legt man auf der Sohle des Wasserträgers Galerien an, gewöhnlich gelochte Tonröhren, die, wenn sie senkrecht zum Stromverlauf verlegt sind, das gesamte Wasser abfangen.

Um das Eisen aus dem Grundwasser auszuschleiden, werden Enteisungsanlagen gebaut. In diesen wird das im Wasser enthaltene Eisenoxyd durch Einführung von Luft in Eisenoxyd, das im Wasser unlöslich ist, übergeführt und das Oxyd abfiltriert.

Man unterscheidet offene und geschlossene Anlagen. In den offenen Anlagen wird das Wasser in Regenform aufgelöst, hierbei wird dem Wasser Sauerstoff aus der Luft zugeführt. Als Filter werden Schnellfilter benutzt, da diese Filter nur das Eisen zurückhalten müssen, nicht aber keimig sein müssen. Bei geschlossenen Anlagen wird die Luft durch Pumpen dem Wasser zugesetzt und die Filter stehen unter dem Förderdruck des Wassers.

Die offenen Anlagen sind im allgemeinen vorzuziehen, da bei diesen die Entmanganung, die Abscheidung von Schwefelwasserstoff, der auch häufig im Grundwasser enthalten ist, und die Abscheidung von Luft gleichzeitig vor sich geht.

Enthält das Grundwasser größere Mengen von freier Kohlensäure, so muß auch diese durch Enteisungsanlagen beseitigt werden, da die Kohlensäure, vor allem in Gemeinschaft mit Sauerstoff, alle Metalle und Zement stark angreift.

Zur Enteisung werden Marmorfilter verwendet, bei denen das Wasser von unten nach oben fließt; beim Durchgang durch den Marmor verbindet sich die Kohlensäure des Wassers mit dem Kalk des Marmors. Diese Enteisung ist namentlich dort unbedingt notwendig, wo in den Häusern Bleileitungen vorhanden sind. Die Kohlensäure würde Blei lösen, das beim Genuß des Wassers in den menschlichen Körper kommt und Anlaß zu Bleivergiftungen geben kann.

Für wirtschaftlich arbeitende Wasserwerke ist die Anlage von Hochbehältern erforderlich, die einen möglichst gleichmäßigen Betrieb erlauben und den stark wechselnden Verbrauch des Tages ausgleichen. Im allgemeinen rechnet man, daß der

Behälterinnhalt gleich einem Viertel bis einem Fünftel des Tagesverbrauchs sein muß, um seinen Zweck zu erfüllen. Ist jedoch die Förderanlage vom Verbrauchsort sehr weit entfernt und sind hierdurch lange Laufzeiten für das Wasser bedingt, so muß der Behälterinhalt entsprechend vergrößert werden.

In gebirgigem Gelände kann der Hochbehälter als Erdbehälter auf einer benachbarten Anhöhe angelegt werden, in der Ebene müssen Wassertürme gebaut werden, deren Bau sehr teuer ist und deren Fassungsraum gewisse Grenzen nicht überschreiten kann.

Bei ganz kleinen Werken kann man, wenn man automatisch elektrischen Betrieb hat, die Wassertürme umgehen; in diesem Fall wird in die Leitung ein mehr oder minder großer Windkessel eingebaut. Bei Wasserentnahme im Rohrnetz sinkt der Druck im Windkessel und es wird hierdurch die elektrische Pumpe in Betrieb gesetzt, die so lange arbeitet, bis wieder der ursprüngliche Druck erreicht ist, worauf die Pumpe automatisch ausgeschaltet wird.

Das Stadtröhrennetz ist so auszubilden, daß es vollkommen in sich geschlossen ist, das heißt, daß tote Enden möglichst vermieden werden. Hierdurch wird die Leistungsfähigkeit des Netzes bei gleichen Anlagekosten erhöht.

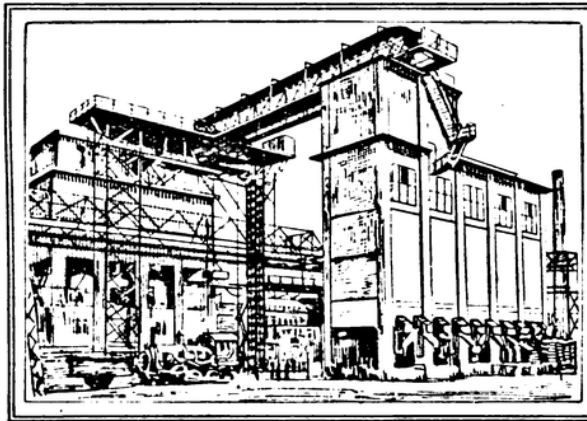
Was das Material anlangt, so ist im allgemeinen Gußeisen vorzuziehen, namentlich dann, wenn das Wasser aggressiv ist und die Leitungen in einen Boden zu liegen kommen, der selbst Eisen angreift oder der wechselnder Feuchtigkeit ausgesetzt ist. Stahlrohre sind dort zu empfehlen,

wenn die Leitungen bei einwandfreiem Wasser, in beweglichen Boden, z. B. in Bergwerksgebieten, zu liegen kommen.

Die einzelnen Grundstücke sind durch Abstellhähne vom Rohrnetz abzuschließen, außerdem ist jedes Grundstück mit einem Messer zu versehen, damit der Verbrauch jedes einzelnen Hauses bestimmt werden und hiernach die Bezahlung erfolgen kann. Werden keine Messer eingebaut, so findet leicht Wasservergeudung statt, die auf alle Fälle auszuschalten ist, namentlich dort, wo die Beschaffung der erforderlichen Wassermengen Schwierigkeiten macht. In kleinen Gemeinden wird mit einem Tagesverbrauch von rund 50 Liter, bei größeren von rund 100 Liter je Kopf gerechnet. In Städten, die keine Messer eingeführt haben, steigt der Verbrauch auf ein Vielfaches der angegebenen Werte. Die Leitungen innerhalb der Häuser werden am besten offen verlegt, so daß sie jederzeit zugänglich sind und können aus allen Materialien bestehen. Bei Leitungen, die warmes Wasser führen, ist auf alle Fälle Kupfer zu empfehlen, bei Verwendung von Bleiröhren ist aus den weiter oben angegebenen Gründen, Rücksicht auf den Kohlensäuregehalt des Wassers zu nehmen.

Ich hoffe, daß Sie aus meinen Darlegungen die eine oder andere Anregung gewonnen haben, die Sie im Interesse Ihrer Heimatgemeinde verwenden können.

Direktor Bamberger, Leipzig.



Koksaufbereitung.

## Stromerzeugung und -verteilung.

### A. Zweck.

Die Verwendung elektrischer Arbeit hat in allen Ländern in den letzten Jahren beträchtlich zugenommen. An Stelle kleiner Werke am Verbrauchsorte sind die großen Stromerzeugungswerke getreten, die den Strom (die elektrische Kraft) über weite Ländergebiete verteilen. Im Gegensatz zur Versorgung mit Gas und Wasser wird nicht etwa elektrischer Strom dem Abnehmer zugeführt zum Zwecke des Verbrauches, sondern es wird vielmehr nur die aus der elektrischen Anlage verfügbare Arbeitsleistung vom Abnehmer verwertet. Ähnliche Vorgänge hat man z. B. bei der Fernheizung, wo ebenfalls nur die dem Dampfe innewohnende Wärmeenergie dem Abnehmer zur Verfügung gestellt wird, sonst

aber ein Rücklauf, auch wenn es nur das Kondenswasser ist, vorhanden sein kann.

Bei der Stromversorgung muß jeder Strom (gemessen in Ampere) daher ebenfalls wieder zu der Stromerzeugungszentrale zurückkehren; man spricht daher von elektrischen Stromkreisen. Hier kommt man zunächst auf das elektrotechnische Maßsystem, das in folgendem kurz gestreift sei:

$E$  die elektrische Spannung, Einheit das Volt;  $I$  die elektrische Stromstärke, Einheit das Ampere;  $R$  der elektrische Widerstand, Einheit das Ohm.  $1 \text{ Watt} = 1 \text{ Volt} \times 1 \text{ Ampere}$ ,  $1 \text{ Kilowatt} = 1000 \text{ Watt (Voltampere)}$ .  $1 \text{ Kilowattstunde} = 1 \text{ kWh}$  ist die Benutzung einer Leistung von  $1 \text{ kW}$  eine Stunde lang.

Die Verwendung elektrischer Arbeit erfolgt beim Abnehmer zu folgenden Zwecken:

Wärmeerzeugung (Licht, Heizung, Elektrometallurgie), Kraft-erzeugung (Bahn, motorische Antriebe, Magnete usw.), Elektrolyse (Gleichstrom, Akkumulatoren), Sonderzwecke (Glimmlicht, Heilkunde usw.).

#### B. Stromerzeugung und -verteilung.

Die Grundlagen der meisten heute üblichen Stromversorgungen ist das Parallelschaltungssystem, dessen Besonderheit wir mittels den vorstehend genannten Grundbegriffen erklären können. Bei Anwendung irgendeines zur Verwendung kommenden Apparats, eines Motors, einer Lampe usw. gilt die erste Frage der Spannung und Stromart.

Ursprünglich hatte man nur Stromerzeugungsanlagen am Ort des Verbrauchs. In der einfachsten Form besteht eine solche aus einer Antriebsmaschine (Dampfmaschine, Gasmotor, Oelmotor, Wasserturbine usw.) gekuppelt mit einer Dynamomaschine, die aus einer drehenden Antriebsbewegung mit entsprechendem Kraftverbrauch der Antriebsmaschine eine Stromerzeugung gestattet. Die früher gebräuchliche Spannung war 110 bis 125 Volt, jetzt ist sie meist 220 Volt.

Beim Parallelschaltungssystem wird dem Abnehmer eine möglichst unveränderliche Spannung (Druck) geliefert, bei größerer Abgabe ändert sich daher nur die Stromstärke wesentlich, und zwar proportional der Abnahme. Als Stromart kommt Gleichstrom, Wechselstrom und Dreiphasenstrom (Drehstrom) in Betracht.

Der mit der gebräuchlichen Glühlampenspannung von 220 Volt erreichbare Aktionsradius (Versorgungsgebiet) ist auf wenige Kilometer beschränkt; aber wegen der Berührungsfahr kann man keine wesentlich höheren Spannungen wählen.

Die heute gebräuchlichen Verteilungsnetze sind z. B. eingerichtet für:  $2 \times 220$  Volt Gleichstrom (ebener Dreileiter),  $3 \times 220$  Volt Drehstrom (räumlicher Dreileiter),  $380/220$  Volt Drehstrom (Vierleiter mit Null).

Die Höhe der Spannung und der Aufwand an Leitermetall (Kupferquerschnitt) stehen in Beziehung zueinander; man benötigt z. B. bei doppelt so hoher Spannung nur ein Viertel des Querschnitts. Die Stromerzeugungswerke werden nun neuerdings in der Nähe der Kraftquellen selbst errichtet, d. h. wo Wasserkraft oder Kohlen ausreichend vorhanden sind.

Für die Bemessung des Kraftwerks ist anzunehmen: 1 kg Steinkohle = rund 3,3 kg Braunkohle = 0,735 kWh Wasserkraft. Die durch Dampf- oder Wasserturbinen direkt angetriebenen Stromerzeuger (Generatoren) liefern meist Drehstrom für Licht und Kraft oder Einphasenstrom für Bahnbetrieb der Vollbahnen. Die von den Stromerzeugern gelieferte Spannung (meist 6000 Volt) genügt oft nicht zur Übertragung auf weitere Entfernung, sie wird deswegen auf 35 000, 60 000 oder 100 000 Volt herauftransformiert. Die Übertragung der Energie geschieht durch Freileitungen, obgleich diese allen möglichen Störungen durch die Witterung, Eingriffe Dritter und Schäden an den Isolatoren ausgesetzt sind.

Die Herstellung unterirdischer, also Kabelanlagen, war bis vor etwa zehn Jahren nur für höchstens 25 000 Volt Betriebs-spannung möglich. Die Schwierigkeiten, Kabel für höhere Spannungen zu bauen, waren außergewöhnlich groß; trotzdem ist es in neuerer Zeit gelungen, Drehstrom auch von 35 000 und sogar 60 000 Volt Spannung durch Kabel zu übertragen. Selbst in Freileitungen von 100 000 Volt Spannung hat man bereits kürzere Kabelstrecken versuchsweise eingeschaltet. Mit der Übertragungsspannung von 100 000 Volt lassen sich die in Deutschland vorkommenden Entfernungen wenigstens teilweise überwinden. So verwendet das Bayernwerk, das die Wasserkraft der Isar und des Walchensees ausnützt, diese Spannung; ebenso die Elektrowerke. Letztere versorgen Mitteldeutschland aus ihren Braunkohlenkraftwerken Zschornowitz, Trautendorf und Lauta mit einer Gesamtleistung von etwa 300 000 kW. Die Ausdehnung der 100 000-Volt-Strecken beträgt etwa 1700 km.

Das Absatzgebiet umfaßt die preußischen Provinzen Sachsen und Brandenburg mit Groß-Berlin sowie einen Teil des Freistaats Sachsen. Im Geschäftsjahre 1922/23 dürfte die Erzeugung 1 500 000 000 kWh überschritten haben. Einige weitere Zahlenangaben folgen hier: Berlin (Elektrizitätswerke) im Jahre 1924 Gesamtabgabe rund 600 000 000 kWh, davon rund 400 000 000 Fremdstromabzug; Anzahl der Stromabnehmer 275 000; Gesamt-Anschlußwert 680 000 kW. Leipzig 1924

Gesamtabgabe rund 50 Millionen kWh. Die sächsischen Werke versorgen einen großen Teil des Freistaats Sachsen aus ihren Werken Hirschfelde; ein weiteres Werk in Röhlen ist im Bau.

An den Hauptverbrauchsstellen, den Großstädten und den ganz großen industriellen Werken wird die Spannung von 100 000 Volt auf 30 000, 25 000, 15 000, 10 000 und 6000 Volt transformiert, je nach der an den betreffenden Werken zur Anwendung kommenden Hochspannung. In großen Städten, wie Berlin, auch in Leipzig, erfolgt nun die Verteilung dieser Spannung mittels Kabel nach den einzelnen Umformerwerken, wo mittels Transformatoren und Umformern der Drehstrom in Gleichstrom umgeformt wird. Dies ist in den Großstädten Berlin, Hamburg, München, Leipzig die gebräuchliche Stromart, weil ursprünglich diese Städte mit Gleichstrom aus Ortszentralen versorgt wurden und die Kabelnetze sowie die Motoren der Abnehmer hierfür eingerichtet waren.

In anderen Städten, wie Köln, Dresden, hatte man von Anfang an Wechselstrom-Ortszentralen errichtet, daher wird hier gleich Wechsel- bzw. Drehstrom von Transformatorstationen aus mit der Gebrauchsspannung verteilt. Die Niederspannungsverteilungsleitungen sind in kleineren Ortschaften meist als Freileitungen geführt, in größeren Städten als Kabel.

Der Verbrauch der elektrischen Arbeit beim Abnehmer wird mit besonderen Messern, den sogenannten Elektrizitätszählern, gemessen.

Auf eine große Schwierigkeit sei noch bei der Verteilung elektrischer Energie hingewiesen. Sie läßt sich nicht in dem großen Ausmaß aufspeichern wie z. B. Gas und Wasser. Das hat zur Folge, daß zur Winterzeit und in den Abendstunden der Lichtbedarf große Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Zentralen und Stromverteilungsanlagen stellt. Die Leistung muß voll bereit stehen, wird aber andererseits zu anderen Tagesstunden und zur Nachtzeit nicht voll ausgenützt. Es muß daher das Bestreben sein, für diese Zeiten geeignete Stromabnehmer zu finden, z. B. chemische Anlagen, die die Belastung mehr ausgleichen helfen und denen in diesem Falle besondere Preisvorteile einzuräumen sind.

Die Elektrizität ist nach und nach auch den Minderbemittelten zugänglich gemacht worden und es ist zu begrüßen, daß dem Menschen der Elektromotor als treuer Helfer zur Seite steht und die elektrische Beleuchtung sich immer mehr Eingang verschafft auch im Hause des kleinen Mannes.

A. Rastalski, Oberingenieur.

## RUNDSCHAU

**Ein neuer Wasserstandsmesser.** In England wurde kürzlich ein neuer Wasserstandsmesser eingeführt. Bei ihm kommen die üblichen Schwierigkeiten beim Ablesen, die vor allem durch Verschmutzen des Glases entstehen, in Fortfall, da er gänzlich unabhängig von einer direkten optischen Beobachtung der Säule im Wasserstandsrohr ist. Der Unterschied zwischen sonst verwendeten Meßapparaten mit dem hier beschriebenen besteht darin, daß das Wasserstandsrohr vollständig aus Metall hergestellt wird; ein weiteres zweites Rohr umgibt es und ist luftdicht gegen das eigentliche Wasserstandsrohr abgeschlossen. Die Anbringung ist die übliche; in Höhe der im Kessel in Frage kommenden Wasserstände. Mit dem Luftraum des zweiten Rohres ist ein Druckmanometer in Verbindung gebracht. An dem äußeren Rohrkörper sind Kühlrippen angeordnet, mit deren Hilfe die durch das Wasserstandsrohr zugeführte Wärme nach außen abgeleitet wird. Steigt das Wasser im Rohr, so wird die dem Innern des Rippenkörpers zugeführte Wärmemenge größer, dementsprechend nimmt also auch die sich zwischen den beiden Rohren befindliche Luft eine mehr oder weniger hohe Temperatur an, da immer nur ein ziemlich gleichbleibender Teil der zugeführten Wärme mittels des Rippenkörpers abgeleitet werden kann. Der Druck der eingeschlossenen Luft steigt mit der Höhe des Wasserstandes und ist alsdann auf der geeichten Ableseskala des Manometers ersichtlich. Das Anbringen des Anzeigers kann nach Belieben geschehen, also auch im Maschinenraum, wodurch der Maschinist eine einfache Kontrolle über das Heizpersonal ausüben kann. Von Bedeutung ist noch, daß der sich innen im Apparat befindliche Luftdruck auch zur Betätigung von Alarmvorrichtungen bei niedrigem und hohem Wasserstand verwendet werden kann, sowie auch für eine automatische Zufuhr des Speisewassers zum Ein- und Ausschalten des Kessels. Die allgemein verwendeten Wasserstandsgläser werden bei Anwendung des beschriebenen Apparates weiter im Gebrauch bleiben, aber zur Kontrolle und für die Betätigung der Speisewasserpumpe wird der neue Wasserstandsmesser von Wichtigkeit sein.