

# Das Gaswerk der Stadt Zürich, dessen Entwicklung und weiterer Ausbau

Autor(en): **Weiss, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **53/54 (1909)**

Heft 12

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-28212>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

weise nur die Frage stellen, ob die Simplonbaumethode wenigstens verhältnismässig vorteilhafte Resultate in dieser Hinsicht zuwege gebracht hat?

Nach Vollendung des Tunnels II mag nach unserer Schätzung die Kostenüberschreitung gegen den Voranschlag 25% betragen. Nach unserer Einsicht in die Sachlage taxieren wir die Ueberschreitungen, welche man beim Baue eines zweigeleisigen Tunnels ohne zweiten Stollen erfahren hätte, auf annähernd 100%; eine zahlenmässige Berechnung ist nicht möglich. Was aber den Beendigungstermin be-

einer Mauerwerkverkleidung so gut wie irgend eine einzelne Tunnelröhre. Es ist also im Simplontunnel nicht die Nähe des andern Tunnels, welche den Ausbau des Tunnels II nötig macht, sondern es ist lediglich die Natur des Gesteines. Ob die Achsdistanz 17 m oder 30 m beträgt, ist irrelevant für das Verhalten der verkleideten Bauwerke. Nur im ganz plastischen Gestein, wie in der Druckpartie, kann vielleicht die Einwirkung einer Tunnelöffnung auf die andere im Bauzustand merkbare Beeinflussung üben (wir werden noch bestimmter zu dieser Frage reden). Man sollte es unter-

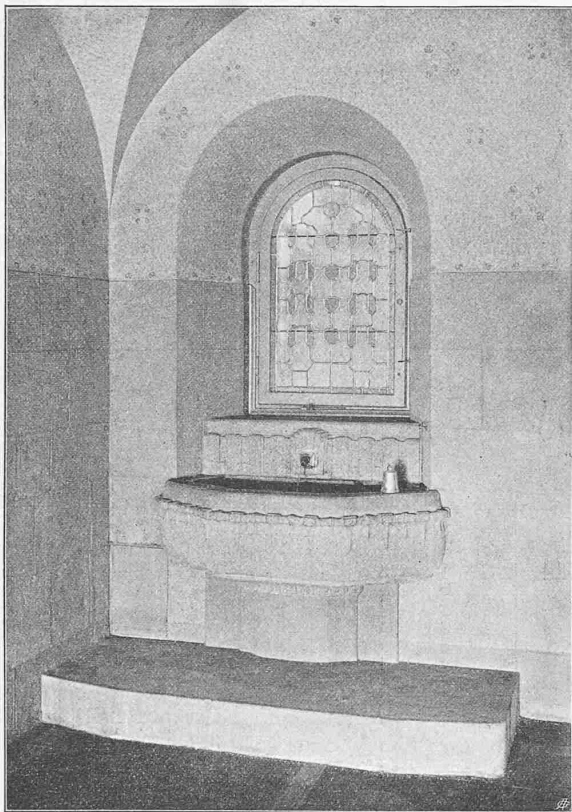


Abb. 19. Sandsteinbrunnen in der Eingangshalle.

trifft, so ist es wohl fraglich, ob man heute schon wüsste, wann der zweigeleisige Tunnel fertiggestellt werden könnte. Zu oft begeht man den Fehler, die Anlage des Stollens II als ein finanzielles Opfer anzusehen. Man übersieht, dass der Bau des tiefliegenden Tunnels andere Aufgaben stellt als die früheren Tunnelbauten. Man übersieht auch, dass der Endzweck der neuen Methode nicht *der* ist, zwei eingelegte Tunnel zu bauen. Die *Methode* soll nur ermöglichen, den Bau zu vollbringen, und daran knüpft sich als Konsequenz der Bau von zwei Tunnels.

Das *Simplonbausystem* wird auch schief beurteilt wegen Erscheinungen die aus zufälligen Umständen eingetreten sind.

Als Folge der vorausgesehenen günstigen Baubedingungen hatte man beabsichtigt, den Stollen II erst nach einer Reihe von Jahren auszubauen. Nachdem sich die Irrigkeit der Voraussicht erwiesen, wurde es entgegen der bestandenen Absicht erforderlich, entweder zu einer sehr kostspieligen Verkleidung von Stollen II oder zum sofortigen Ausbau von Tunnel II zu schreiten. Dabei wurde auch die geringe Achsdistanz der beiden Stollen als der Standfestigkeit des Systems im unfertigen Zustand gefährlich befunden. In diesem Zusammenhang ist das falsch. Ist mit Recht das Zweitunnelsystem als ultima ratio anzusehen, so kann es seinem Werte ganz und gar nicht Abbruch tun, wenn es auch im einzelnen Falle unzulässig werden sollte die Herstellung des Tunnels II auf längere Zeit zu verschieben. Im ungünstigen Gestein bedürfen die zwei Paralleltunnel

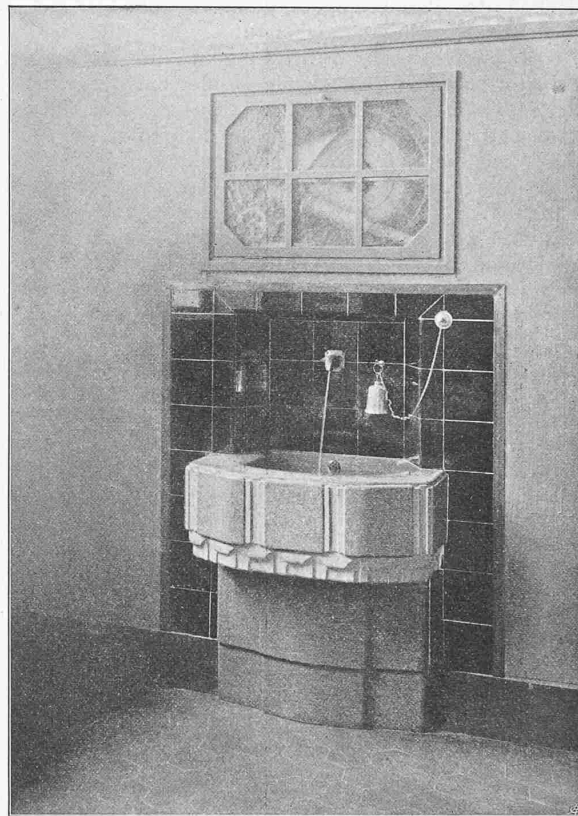


Abb. 26. Wandbrunnen im Nebentreppenhaus.

lassen, unter solchen Umständen so grosses Gewicht auf die mehr oder mindergrosse Nähe der beiden Tunnels zu legen, nachdem sich aus anderen Gründen der schnelle Ausbau beider Tunnel als unabweisbar zu erkennen gegeben hat.

Im Simplontunnel hat ein auf falsche Voraussetzungen gegründeter Finanzplan und Vertrag allein die Schuld an momentanen Zuständen, die unerwünscht und unbequem sind. Wenn das richtig erfasst ist, so wird man auch im Stande sein, die Methode und das System richtig zu würdigen. (Forts. folgt.)

### Das Gaswerk der Stadt Zürich, dessen Entwicklung und weiterer Ausbau.

Von Ingenieur A. Weiss, Gasdirektor.

(Fortsetzung.)

*Magazinierung der Kohlen.* Diese hat folgenden Bedingungen zu genügen: Es soll die Möglichkeit geboten sein, *a)* die zugefahrene Kohle direkt in die Kohlenbunker über den Oefen, zur sofortigen Vergasung, zu transportieren, *b)* die Kohle im Magazin zu lagern, *c)* die Kohle vom Kohlenmagazin nach dem Ofenhaus, in die Kohlenbunker über den Oefen, zu fördern.

Die frühere Anlage hat den Nachteil, dass die zugefahrenen Kohlen nicht direkt (mit Umgehung des Kohlenmagazins) nach den Oefen geschafft, sondern vielmehr alle

via Kohlenmagazin gefördert werden müssen. Es ist aber zur Vornahme von Versuchen in grösserem Masstabe sehr oft angezeigt, von der Zeche kommende frische Kohlen nach vorgängiger Gewichtsbestimmung sofort zu vergasen, und das ist nur dann möglich, wenn die Transporteinrichtungen eine direkte Zufuhr zur Retorte, mit Umgehung des Magazins, gestatten. Dies ist bei der neuen Anlage nun der Fall.

Nun die Förderanlagen selbst. Wie bereits angedeutet, werden die Kohlenwagen vermittelst eines elektrisch angetriebenen Bahnwagenkippers von 30 t Tragkraft auf mechanischem Wege entleert, d. h. die Bahnwagen werden auf die Bühne des Wagenkippers gefahren, bis sie die quer zur Geleiseaxe gestellte sogenannte Pufferbohle berühren, und nach Oeffnung der Stirnwand in eine Neigung von 30 bis 45° gebracht, wobei die Kohlen in die unten befindlichen Doppel-Einwurftrichter rutschen. Bei einer Neigung von 40° ist die Entleerung der Fahrzeuge vollständig. Hierauf wird die Bühne wieder gesenkt, der leere Wagen auf das Nebengeleise gestellt und der Prozess mit dem folgenden Wagen wiederholt. Der Bahnwagenkipper (siehe Abb. 4 und 5) besteht, wie erwähnt, aus einer an ihrem Ende drehbaren Bühne mit Pufferbohle, die bis 45° geneigt werden kann in der Weise, dass das andere Ende der Bühne, durch zwei starke Gallsche Ketten getragen, sich in die Höhe hebt. Eine Bühne, welche sich, statt aufwärts bewegt, gesenkt hätte, wäre in der Anlage etwas einfacher gewesen; aber mit Rücksicht auf die ungünstigen Grundwasserhältnisse war eine solche Konstruktion, der hohen Erstellungskosten wegen, nicht angezeigt. Der Motor und die Antriebsvorrichtung zum Drehen bzw. Heben der Bühne befinden sich auf einer 9,5 m über derselben angeordneten Plattform. Zur Sicherung der Horizontalstellung ist eine Verriegelung mit Stellwerk angebracht. Das Ganze ruht auf einem sehr kräftigen Gerüst aus Differdinger Träger und ist mit einer automatischen Bandbremse versehen. Der Anlasser für den Motor befindet sich unten unmittelbar neben der Bühne. Die Bedienung ist eine höchst einfache. Die Leistungsfähigkeit des Wagenkippers beträgt in der Stunde 60 Tonnen, der hierbei erforderliche Kraftbedarf 15 bis 20 PS., jenachdem 10 oder 15 t-Wagen entleert werden müssen. Das Gesamtgewicht dieser Anlage beläuft

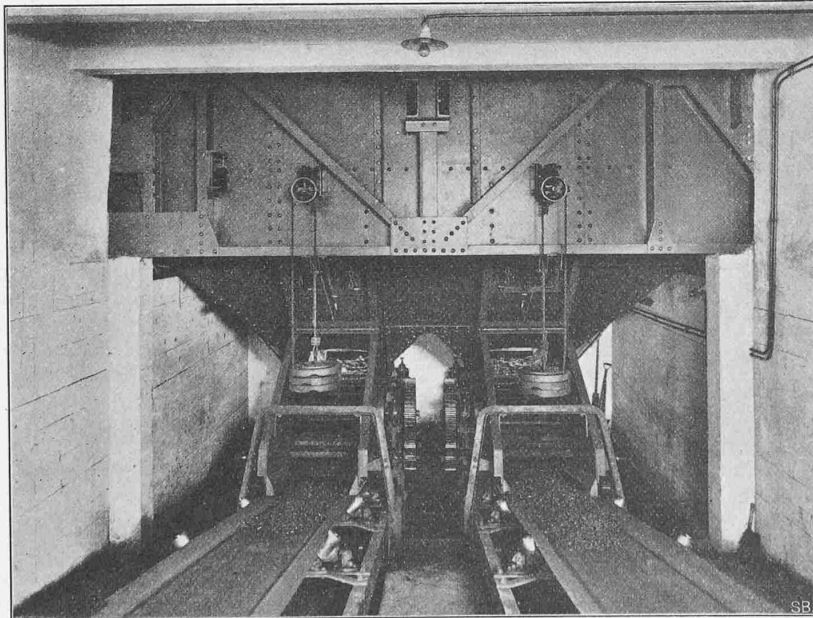


Abb. 8. Einwurftrichter beim Bahnwagenkipper mit Materialzubringer und Regulierschieber auf die Grobkohlenförderer.

sich auf 37 000 kg. Selbstverständlich können auf dem Bahnwagenkipper nur Wagen entleert werden, deren Stirnwände sich öffnen lassen. Zur Bedienung genügen bei der angegebenen Leistung zwei Mann.

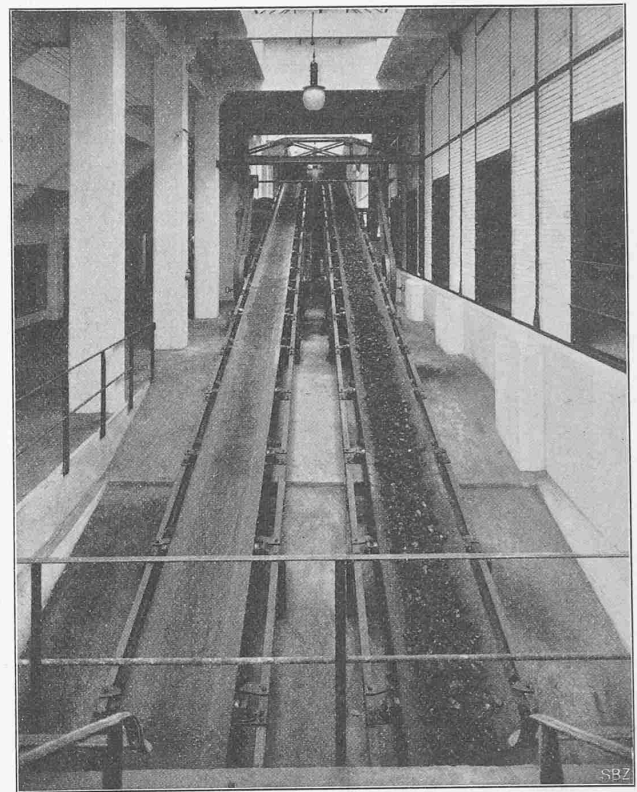


Abb. 9. Kanal zwischen Kohlenschuppen und Ofenhaus zur Aufnahme der schrägen Kohlen-Bandförderer, hinten die beiden rechteckigen Oeffnungen zum Einwurf in die Kohlenbrecher.

Die in den Einwurftrichter gebrachten Kohlen werden wie folgt gefördert: Vom Trichter gelangen sie auf zwei schräge Bänder, welche Grobkohlen via Kohlenbrecher, kleinstückige Kohlen direkt, auf ein durch Kohlen- und Ofenhaus führendes Bradleybecherwerk abgeben, welches seinerseits die Kohlen entweder in die Magazine oder in die Kohlenbunker über den Oefen befördert. Die im Magazin gelagerten Kohlen werden durch Schüttelrinnen in die erwähnten Becherwerke transportiert und auf gleichem Wege den Retorten zugeführt. Der eben skizzierte Weg der Kohlen ist aus Abb. 4 und 5 (Grundriss und Schnitte) genau ersichtlich.

Nach dieser allgemeinen Orientierung über die Art der Förderung möge der Transport im Einzelnen beschrieben werden. Die Abgabe der Kohlen aus dem Einwurftrichter an die Grobkohlen-Bandförderer geschieht vermittelst eines Materialzubringers auf mechanisch-automatischem Wege (Abb. 5 u. 8). Jeder Trichter ist mit einer Oeffnung versehen, an der je ein selbst regulierender Schieber mit Gegengewichten angebracht ist. Je nachdem grobes oder kleinstückiges Material gefördert werden muss, werden diese Oeffnungen durch den automatisch bewegten Schieber mehr oder weniger geschlossen. Der Materialzubringer selbst besteht aus einem biegsamen schmiedeisernen Fördertisch mit Kette, der dazu dient, die Kohlen aus dem Einwurftrichter gleichmässig auf die Bandförderer abzugeben.

Der Antrieb geschieht vermittelst zweier Stirnradpaare durch den Bandförderer selbst. Hätte man nicht auf die Grundwasserhältnisse Rücksicht nehmen müssen, so wäre an dieser Stelle auch noch der Kohlenbrecher aufgestellt wor-



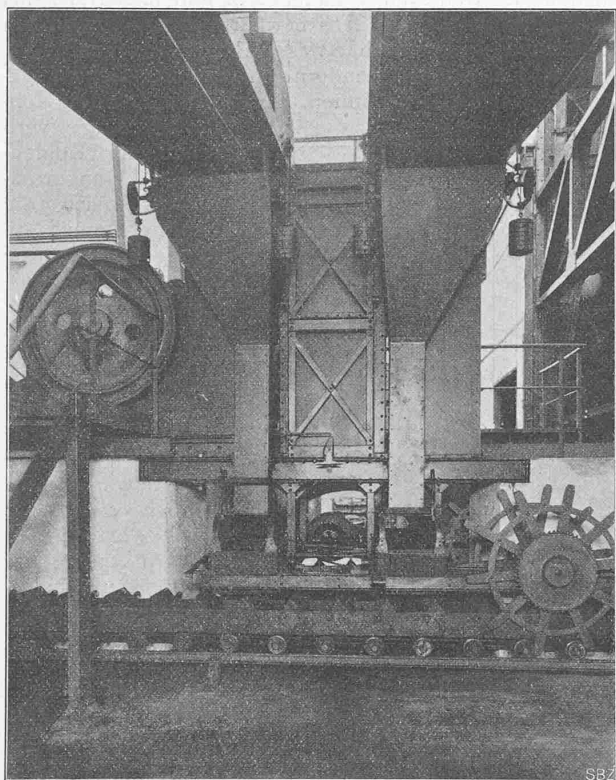


Abb. 10. Oben: Ende der Grobkohlenbeförderung. Links: Kohlenbrecher. In der Mitte: die beiden Einwurftrichter mit Vertikalschuppen und Materialzubringer auf die Becherwerke. Rechts unten: Untere Antriebsvorrichtung für die Becherwerke.

den, sodass mit den schrägen Bandförderern nur zerkleinertes Material hätte transportiert werden müssen. Da dies nicht möglich war, wurde der Kohlenbrecher (Abb. 9 und 10) am

Ende der Grobkohlen-Bandförderer derart aufgestellt, dass die Kohlen von diesen Bändern über eine verstellbare Klappe zunächst in den Kohlenbrecher und erst dann durch eine schräge Schurre auf die Becherwerke gelangen.

Sind Würfel- und Nusskohlen zu transportieren, so gelangen diese von dem Bandförderer aus direkt in ein trichterförmiges Reservoir und durch Vertikalschuppen auf einen Materialzubringer, der die Kohle gleichmässig an das Becherwerk abgibt.

Zur Ueberwindung der Niveaudifferenz zwischen Kohlenentnahme im Einwurftrichter und Abwurfstelle beim Kohlenbrecher war eine geneigte Stellung des Grobkohlenbandförderers erforderlich, und zwar beträgt die Steigung  $26^\circ$  (Abb. 5). Dessenungeachtet vollzieht sich die Förderung der Kohlen anstandslos. Die Bandförderer selbst,

die aus vierfachen Balatagurriemen bestehen, haben eine Breite von  $750\text{ mm}$  und eine Förderlänge von  $36\text{ m}$  und werden durch ein ungefähr im zweiten Drittel der Bänderlänge angebrachtes Riemenscheibenvorgelege angetrieben. Die Leistungsfähigkeit je eines Materialzubringers und eines Grobkohlenbandes beträgt  $30\text{ t}$  in der Stunde, die Geschwindigkeit  $0,5\text{ m}$  in der Sekunde, der Kraftbedarf dafür  $5,6\text{ PS}$ .

Der Kohlenbrecher hat Brechbacken aus Coquillen-Hartguss, die je nach der Grösse des Materials verstellt werden können. Die Maulweite beträgt  $1000 \times 500\text{ mm}$ . Der Kohlenbrecher wird durch einen besondern Elektromotor angetrieben. Sein Kraftbedarf beträgt  $15$  bis  $20\text{ PS}$ . Ursprünglich waren zwei Kohlenbrecher vorgesehen; vorläufig genügt aber einer, da meistens Nuss- und Würfelkohlen bezogen werden.

Die im Kohlenbrecher zerkleinerte Kohle kann abwechselungsweise vermittelt eines Materialzubringers auf das eine oder andere Bradleybecherwerk abgegeben werden. Dieser Materialzubringer ist ähnlich gebaut wie derjenige beim Kohleneinwurftrichter (siehe Abb. 10). Auf dieser Abbildung ist auch der untere Antrieb des Bradleybecherwerkes, aus Triebrädern mit Zahnkupplungen und Kegelradübersetzung bestehend, zu sehen. Durch besonders angeordnete Schieber kann die Menge des an die Bradleybecherwerke abzugebenden Materials genau einreguliert werden. Ebenfalls auf Abb. 10 sind die vier Gegengewichte zum Straffhalten der Bandförderer dargestellt.

Das Bradleybecherwerk, welchem, wie erwähnt, drei verschiedene Funktionen zufallen, hat eine Gesamtlänge von  $151\text{ m}$ . Es besteht aus  $391$  Achsen mit ebenso vielen Trägern und Bechern, nebst dazu gehörigen Rollenböcken und Führungsrollen. Diese Bestandteile werden nicht etwa durch eine Kette, sondern durch ein vierfaches Seil aus Tiegelguss-Stahldraht mit ausgeglühter Seele zusammengehalten. Die Länge der einzelnen Drahtseile schwankt zwischen  $5$  und  $8\text{ m}$ . Am oberen Lauf des Becherwerkes ist der sehr kräftig gehaltene Kettenantrieb angeordnet. Ketten und Triebräder bestehen aus Stahlguss. Auf dem Kettenantrieb ist eine Bandbremse angebracht, die durch

ein in der Motorenstation befindliches, automatisch arbeitendes Relais ein- und ausgeschaltet wird. Diese Bremse hat den doppelten Zweck, erstens bei einer etwaigen Ueberlastung des Bradley-Becherwerkes und zweitens bei einem Zerreißen desselben das ganze Becherwerk sofort ausser Gang zu setzen. Die ganze Anordnung und Konstruktion des Bradley-Becherwerkes nebst Antrieb ist aus den Abbildungen 4 und 5, Schnitt A B, besonders deutlich aber auf Abbildung 11 zu ersehen. An jedem Becher befindet sich eine Anschlagrolle, die dazu

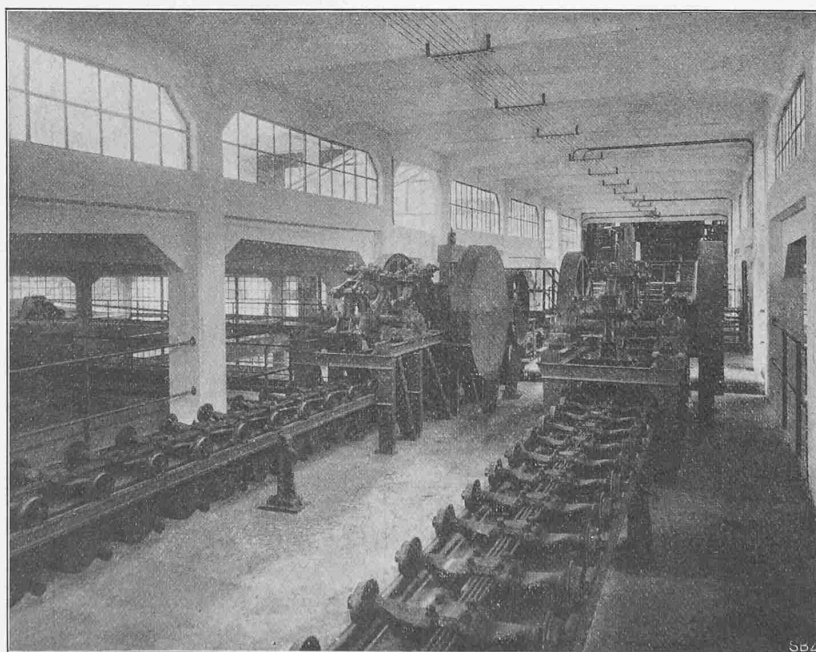


Abb. 11. Hauptförderkanal, oberstes Stockwerk zur Aufnahme und Bedienung des obern Laufes und des Hauptantriebes der Becherwerke sowie der Anlassvorrichtungen der Bandförderer.

dient, den Becher mit Hilfe der am oberen Lauf des Becherwerkes aufgestellten Entleerungsvorrichtung zu kippen. Das ganze Becherwerk läuft auf einem Geleise (Stahlschienen von  $80,5\text{ mm}$  Höhe), dessen Eck- und Bogenführungen im

Kohlen- und Ofenhaus durch eine sehr kräftige Eisenfachwerkkonstruktion gehalten werden. Die Straffhaltung des Becherwerkes ist in der Weise erreicht worden, dass in der untern Eckführung im Ofenhaus eine Spannvorrichtung mit Gegengewichten so angeordnet wurde, dass an dieser Stelle die ganze Konstruktion pendelnd aufgehängt ist. Damit wurde auch erreicht, dass das Becherwerk den bei seiner grossen Länge unvermeidlichen Geschwindigkeitsschwankungen leicht nachgeben kann.

Das Gesamtgewicht beider Becherwerke samt Antriebsgerüst und Tragkonstruktion im Kohlen- und Ofenhaus beträgt rund 90 000 kg. Das Becherwerk hat eine Förderleistung von 30 t in der Stunde, bei einer Minutengeschwindigkeit von 16 bis 17 m. Der Kraftbedarf des belasteten Becherwerkes beträgt 6 bis 7 PS. Im Verhältnis zum

grossen Eigengewichte und zur Länge dieser Fördereinrichtung erscheint der Kraftbedarf unverhältnismässig klein; es rührt dies davon her, dass die Gewicht der beiden Vertikalstrecken des Becherwerkes sich beinahe ausgleichen und die Reibung auf den horizontalen Strecken keine grosse ist. Das Becherwerk läuft in 9 Minuten einmal herum.

Zur Füllung der einzelnen Kohlenmagazine dienen senkrecht zur Längsachse der Becherwerke angeordnete Bandförderer von 450 mm Bandbreite und 31 m Förderlänge. Diese Bandförderer (Abb. 4, 5 u. 12) erhalten ihre Kohlen von dem einen oder anderen Becherwerk, und zwar in der Weise, dass die Becher mittelst ein- und ausschaltbarer Kippvorrichtungen an bestimmter Stelle auf die Bänder entleert werden, welche letztere die Kohlen nach einem fahrbaren Abwurfwagen befördern. Diese mit beidseitigen Abläufen versehenen sog. Abwurfwagen bewegen sich auf einem Schmalspurgeleise und können mittels einer besonderen Stellvorrichtung an jedem beliebigen Punkt der Bahn festgeklemmt und die Kohlen ebenfalls an beliebiger Stelle dem Magazin zugeführt werden. Zur Bedienung dieser Abwurfwagen erhielt jedes Band einen besonderen Laufsteg. Die Bänder selbst, die aus dreifachen Balatagurten bestehen, sind 450 mm breit, 30 m lang und werden auf bekannte Art durch Gurtumführungs- und Leitrollen mittelst eines Gegengewichtes gespannt. Ihre Geschwindigkeit beträgt 1,43 m in der Sekunde. Der Antrieb der Bandförderer geschieht durch eine im Hauptförderkanal befindliche Transmission (Abb. 4). Die Leistung eines solchen Bandförderers beträgt ebenfalls 30 t in der Stunde, der Kraftbedarf hierfür rund 2 PS.

#### Förderung der Kohlen vom Kohlenlager ins Ofenhaus.

Die Entnahme der Kohlen aus den einzelnen Magazinen geschieht in deren unterstem Teil, und zwar an trichterförmigen Oeffnungen (Abb. 13), welche in Abständen von je 4,5 m von einander angebracht sind (siehe Abb. 4 und 5 Grundriss und Schnitt C D). Der Abschluss dieser Oeffnungen, deren Querschnitt  $0,25 \times 0,35$  m beträgt, geschieht durch die Kohlen selbst, die auf dem Tisch eines sogen. Materialspenders ruhen. Diese Materialspender ermöglichen eine automatische

Entnahme der Kohle aus dem Magazin und haben sich bei der Anlage von 1898 bestens bewährt; ihre Konstruktion ist gegenüber früher noch etwas verbessert worden.

Die den Materialspendern entfallenden Kohlen gelangen in Schüttelförderrinnen. Auch diese Art der Koh-

lenförderung wird schon im Kohlenhaus I angewendet, wo sich die Schüttel-Rinnen in Bezug auf einfache Bedienung, Betriebssicherheit und Haltbarkeit als sehr vorteilhaftes Transportmittel erwiesen haben, sodass sie ohne weiteres für die neue Anlage wiederum gewählt wurden. Die Rinnen sind aber nicht wie bei der frühern Anlage auf Holzbalken, sondern auf Betonsockeln gelagert. Auf jede Rinne entfallen sechs Materialspender, die durch die Rinne selbst in Bewegung gesetzt werden und einzeln ein- und ausschaltbar sind. Die Rinnen haben eine Länge von rund

30 m und bestehen aus 5 mm starkem Stahlblech; ihre stündliche Leistung beträgt je 15 t, der Kraftbedarf hierfür 2,5 PS. Die Kohlen bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von 8,5 m in der Minute.

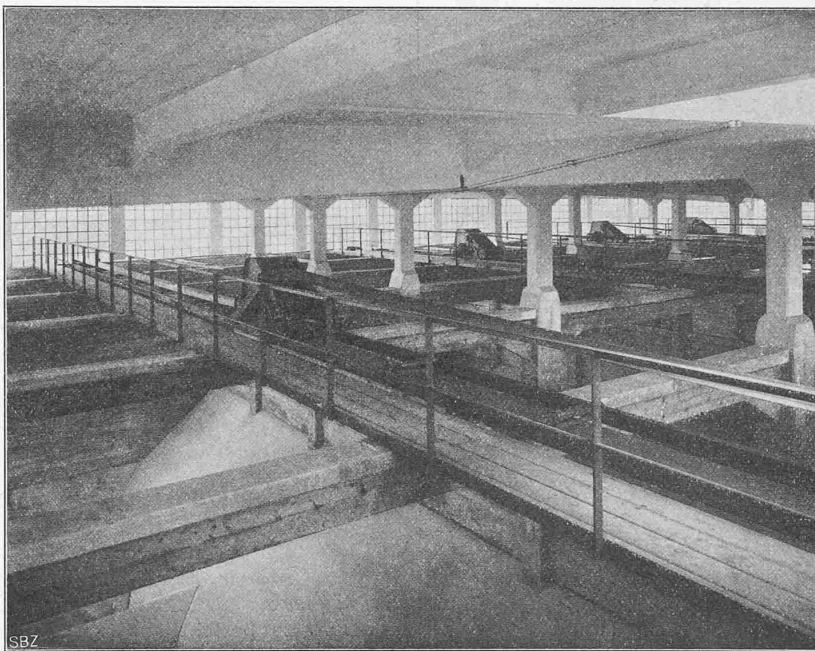


Abb. 12. Kohlensilos von oben gesehen mit Bandförderanlage und vier Abwurfwagen.

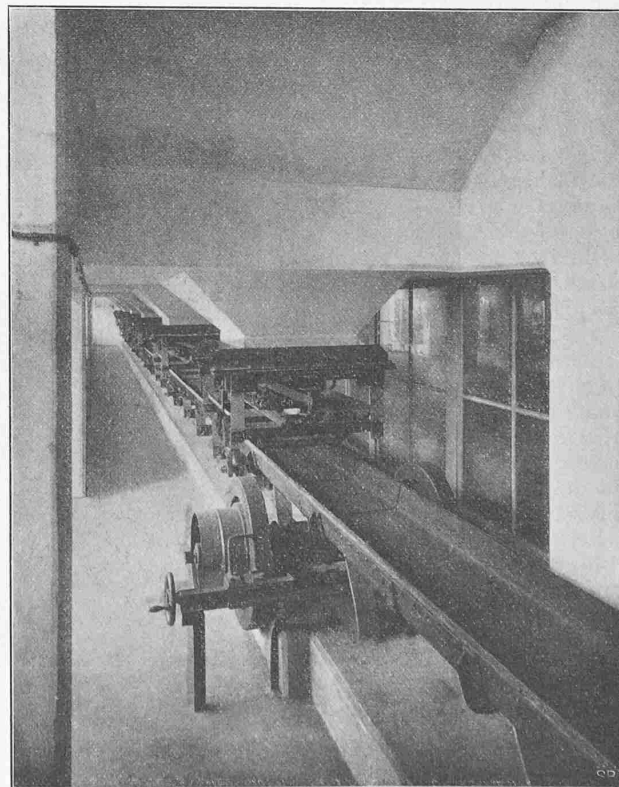


Abb. 13. Schüttelrinnen mit Materialspendern zur automatischen Entnahme der Kohlen aus den Silos.



## Das Gaswerk der Stadt Zürich, dessen Entwicklung und weiterer Ausbau.

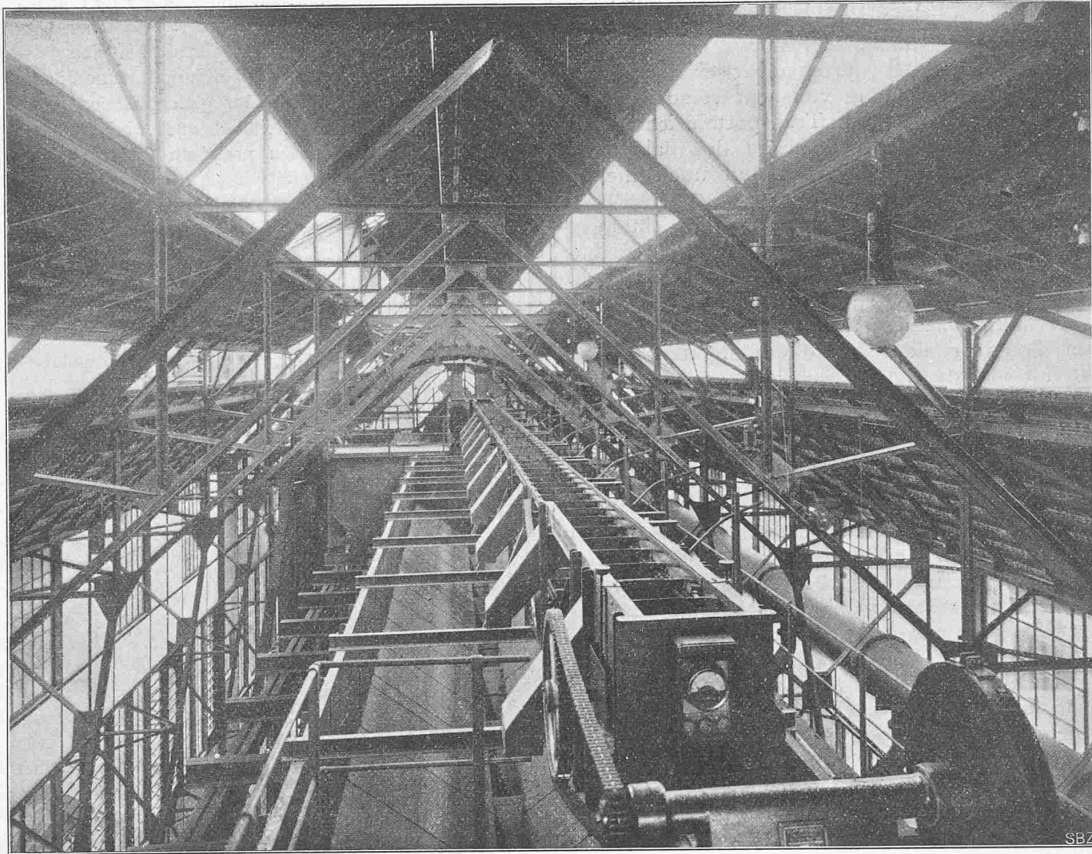


Abb. 14. Kohlenbehälter mit Kratzertransporteuren über den Oefen.

Hinten: Bogenführung (höchster Punkt) der Bradley-Becherwerke zur Abgabe der Kohlen auf die Kratzertransporteure.

Zur Vermeidung von Kohlenstaubablagerungen in den Räumen unter den Kohlenilos sind die Förder-Rinnenkanäle mit Glasabschlüssen versehen. Die Kohlen können aus den Schüttel-Rinnen in das eine oder andere Becherwerk abgegeben werden. Um die gleiche Fördermenge wie beim Becherwerk zu erhalten, werden in der Regel zwei Förder-Rinnen gleichzeitig betätigt. Man hat es so in der Hand, zwei verschiedene Kohlensorten miteinander zu transportieren und zu vergasen, was aus betriebstechnischen Gründen oft angezeigt ist.

Um den Kohlentransport bis zu seinem Endpunkte zu verfolgen, berichten wir noch kurz über die Förderung der Kohle vom Becherwerk im Ofenhaus in die Kohlenbehälter über den Oefen (Abb. 14). Die Becher des Bradleybecherwerkes, das die direkt zugefahrenen oder dem Kohlenmagazin entnommenen Kohlen ins Ofenhaus befördert, werden im höchsten Punkte des Becherwerkes mittelst der gleichen Kippvorrichtungen entleert, wie sie für die Bandtransporteure angewendet werden. Ueber den Kohlenbehältern befinden sich Kratzertransporteure, welche die Kohlen mittelst Vertikalschurren abwechslungsweise vom einen oder andern Becherwerk empfangen. Von den Kratzertransporteuren gelangen die Kohlen durch die beidseitig der Kratzer angeordneten, mit Schiebern verschliessbaren Abzugsschurren in die Kohlenbehälter. Jeder Kratzertransporteur besitzt zwanzig solcher Schurren. Der Kratzertransporteur selbst hat eine Länge von 28 m, ist mit einer Spannvorrichtung versehen und wird mittelst Kettenantriebes durch einen gekapselten Elektromotor von 5 PS betätigt. Die stündliche Fördermenge dieser Kratzertransporteure beträgt 30 t, ihre Geschwindigkeit 0,5 m in der Sekunde.

Was nun den Antrieb der Becherwerke, Bandförderer und Schüttelförderrinnen anbelangt, so ist hierüber folgen-

des zu sagen: Wie aus den Schnitten A B und C D der Abb. 4 zu ersehen ist, enthält das Kohlenhaus vier Stockwerke, die, wie oben erwähnt, durch Treppen miteinander verbunden sind; letztere wurden teils in armiertem Beton, teils in Eisen ausgeführt. Im Erdgeschoss haben wir den untern Lauf der zwei Becherwerke und die 8 Schüttel-Rinnen, im ersten Stock die 35 m lange Haupttransmission mit den 16 Riemenscheibenvorgelegen (8 für Förder-Rinnen und 8 für Bandförderer), im zweiten Stock die Führung und Antriebsvorrichtungen für die acht Bandförderer, sowie die Station zur Aufnahme der Motoren für diese Transporteinrichtungen, und im dritten Stock endlich den obern Lauf der beiden Becherwerke mit ihrem Antrieb. Wie aus der Beschreibung der Transporteinrichtungen hervorgeht, wurde auf Grund der mehrjährigen Erfahrungen in der ersten Anlage sowohl für die Schüttel-Rinnen als auch für die Bandförderer der Riemenantrieb von einer gemeinsamen Transmission aus dem direkten Antrieb vorgezogen, weil es sich gezeigt hat, dass jener bei Vorhandensein mehrerer gleicher Transportmittel genügende Betriebssicherheit bietet und dabei in Bau und Betrieb erheblich billiger zu stehen kommt als die Aufstellung besonderer Motoren für jede einzelne Transportvorrichtung. Nur die beiden Bradleybecherwerke erhielten je einen direkten Antriebsmotor. Die Disposition hierfür ist so getroffen, dass die beiden Motoren für die Haupttransmission, wovon einer als Reserve dient, in möglicher Nähe der beiden Motoren für die Becherwerke aufgestellt wurden, sodass eine gemeinsame Beaufsichtigung dieser vier Motoren ermöglicht ist. Diese vier, gleichsam zu einer kleinen Kraftstation zentralisierten Motoren von zusammen 60 PS (zwei Stück 15 PS-Motoren für die Bradleybecherwerke und zwei gleich starke Motoren für die Haupttransmission) sind in einem aus Eisenbeton hergestellten, luftdicht abgeschlossenen und hell beleuch-

teten Raume untergebracht, in dem sich auch die beiden erwähnten Relais für die Bremsvorrichtung der Becherwerke befinden. Jeder Motor hat sein eigenes Ampèremeter, so dass seine Kraftbeanspruchung genau festgestellt werden kann. Diese Anordnung bietet den Festzug grösster Betriebssicherheit und gestattet die denkbar einfachste Inbetriebsetzung und Ueberwachung von acht verschiedenen, räumlich voneinander getrennten Transporteinrichtungen. Die Anlage hat sich denn auch während des bald zweijährigen Betriebes vorzüglich bewährt und noch nie zu Störungen Anlass gegeben.

Die soeben erwähnten Kohlentransport-Einrichtungen weisen eine maximale Stundenleistung von 60 t, bei zehnstündigem Betrieb somit eine Tagesleistung von 600 t auf. Wenn auch die Anlagekosten speziell der beiden Bradley-becherwerke verhältnismässig etwas hoch sind, so ist der Betrieb dieser Transportmittel um so vorteilhafter; sie gewähren nicht nur grösste Betriebssicherheit, sondern auch grösstmögliche Wirtschaftlichkeit. Zur Bedienung und Ueberwachung der gesamten Kohlenförderanlagen vom Bahnwagenkipper weg bis zu den Kohlenbehältern über den Ofen genügt täglich ein Mann (Maschinist), der dabei nicht einmal voll beschäftigt ist. Er hat jeweilen morgens in der kleinen Kraftstation die Motoren anzulassen, sie gegebenen Falls abzustellen und sämtliche Schmiervorrichtungen instand zu halten. Reparaturen irgendwelcher Art sind bei einem Transport von mehr als 10000 t in dem zweijährigen Betriebe nicht erforderlich gewesen; ebenso ist die Abnutzung sowohl der Bandförderer als auch der Becherwerke bis jetzt sozusagen gleich Null. Bei Annahme einer täglichen Förderung von 600 t stellen sich die Kosten an Arbeitslöhnen für den Transport einer Tonne Kohlen von der Abladestelle bis ins Magazin oder in die Kohlenhochbehälter auf 3,5, und vom Lager nach dem Ofenhaus auf 0,5 Rp. für eine Tonne. Diese Zahlen beweisen die Richtigkeit unserer Behauptung, dass die Anlage äusserst wirtschaftlich arbeitet. Für die gleiche Leistung würden mit weniger vollkommenen, vielleicht etwas einfacheren Transportmitteln ungleich höhere Betriebskosten erwachsen; betragen doch die betreffenden Transportkosten bei der ersten Anlage, die gegenüber dem frühern Handbetrieb immerhin bedeutende Ersparnisse ermöglichte, ungefähr das zwanzigfache. Ein weiterer Vorzug der neuen Anlage ist die sozusagen vollständige Unabhängigkeit vom Personal, indem ja, wie dargetan, zur Besorgung dieser Anlagen ein einziger Mann genügt, der nicht einmal voll beansprucht wird.

(Forts. folgt.)

### Neuere Drehstrommotoren mit Stufenregelung der Geschwindigkeit durch Polumschaltung.

Die Entwicklungsgeschichte der Drehstrommotoren mit Stufenregelung der Geschwindigkeit, für deren Ausbildung die *Maschinenfabrik Oerlikon* bahnbrechend gewirkt hat, findet sich in der „Schweiz. Bauzeitung“ seiner Zeit<sup>1)</sup> ausführlich behandelt; es sind hier auch<sup>2)</sup> die theoretischen Grundlagen, die für die Aufstellung der Betriebskurven derartiger Motoren in Betracht fallen, mitgeteilt worden. An Hand einer Veröffentlichung in einer englischen Zeitschrift,<sup>3)</sup> sowie auf Grund weiterer Beschreibungen in der deutschen Fachliteratur<sup>4)</sup> sollen nachstehend die seit den letzten hier veröffentlichten Arbeiten erzielten Fortschritte kurz zusammengefasst werden. Wie in der erstgenannten Veröffentlichung bereits mitgeteilt, verwendet die Maschinenfabrik Oerlikon seit 1902 für Drehstromstufenmotoren besondere Trommelwicklungen, die als Gleichstromwicklungen mit verkürztem oder verlängertem Schritt bereits bekannt waren, und die in einfacher Weise eine Umschaltung von der einfachen auf die doppelte Polzahl gestatten und sowohl für die eine, als auch für die andere Polzahl elektrische und magnetische Konstante besitzen, die denen der normalen Drehstrommotoren um nichts, oder nur unbedeutend nachstehen; für Motoren, die

nicht nur zwei, sondern vier Geschwindigkeiten haben sollen, verwendet dann die Firma zwei getrennte Schleifenwicklungen im Stator, von denen jede von der einfachen auf die doppelte Polzahl umgeschaltet werden kann. Dabei wird vorzugsweise eine Gruppierung der Wicklungssysteme angewendet, wie sie beispielsweise für 12, 8, 6, 4 Pole aus dem Schema der Abbildung 1 entnommen werden kann, und entweder für eine ungefähr gleichbleibende normale Leistung oder für ein ungefähr gleichbleibendes normales Drehmoment bei den vier Geschwindigkeiten praktisch benutzt werden kann. Für das angenehme Beispiel mit 12, 8, 6, 4 Polen besteht dann das Wicklungssystem für 4 und 8 Pole aus 4 Spulengruppen pro Phase, welche auf dreierlei Art geschaltet werden können: Zwei dieser Schaltungen sind für die Polzahl 4; es bilden im einen Fall die 4 Spulengruppen pro Phase eine Serienschaltung, im andern Fall eine Parallelschaltung mit zwei Zweigen; die dritte Schaltung entspricht der Polzahl 8.

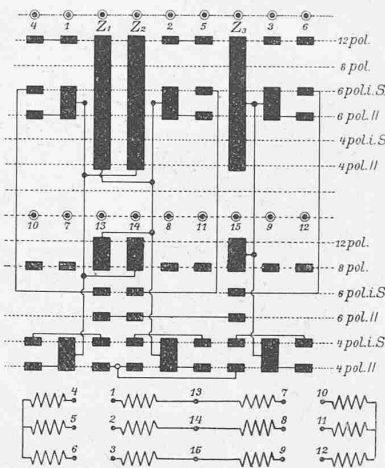


Abb. 1. Schema der Polumschaltung für einen Vierstufen-Drehstrommotor.

von oben gezählt, nur die erste, zweite, vierte und sechste Stellung entsprechend 12 Polen, 8 Polen, 6 Polen parallel und 4 Polen parallel. Benötigt man dagegen für einen andern Betrieb einen Stufenmotor mit einer bei allen Geschwindigkeiten ungefähr gleichbleibenden Leistung, wie solche Stufenmotoren mit Erfolg für den Einzelantrieb von Werkzeugmaschinen, namentlich aber für den Antrieb von Eisenbahnfahrzeugen für direkten Drehstrombetrieb wichtig geworden sind, so braucht man aus den Schaltmöglichkeiten der Abbildung 1, von oben gezählt, nur die erste, zweite, dritte und fünfte Stellung entsprechend 12 Polen, 8 Polen, 6 Polen bei Serieschaltung und 4 Polen bei Serieschaltung. Im Allgemeinen wird man somit nie alle Schaltstellungen nach Abbildung 1 gemeinsam benutzen, sondern nur je nach den Betriebsverhältnissen die Stellungen 1, 2, 4, 6 bzw. 1, 2, 3, 5. Demgemäss werden die Stufenmotoren eben je nach ihrem Anwendungsgebiet als solche für gleiches Drehmoment bzw. für gleiche Leistung auftreten.

In Abbildung 2 sind nun die Betriebskurven eines Stufenmotors für *gleiches Drehmoment* dargestellt; dasselbe beträgt für den diesen Kurven zu Grunde liegenden Motor rund 20 mkg bei Dauerbelastung. Es ist von Interesse, mit diesen, auf dem Versuchsstand ermittelten reellen Schaulinien, die ideellen Schaulinien zu vergleichen, die sich für einen streuungslosen und, abgesehen von den Rotorkupferverlusten, auch verlustlosen Stufenmotor ergeben und in einer bereits zitierten Arbeit<sup>3)</sup> in der „Schweiz. Bauzeitung“ veröffentlicht sind.

In Abbildung 3 sind weiter die Betriebskurven eines Stufenmotors für *gleiche Leistung* dargestellt; diese beträgt für den diesen Kurven zu Grunde liegenden Motor rund 15 PS bei Dauerbelastung. Es ist auch hier von Interesse, mit diesen, auf dem Versuchsstand ermittelten, reellen Schaulinien die ideellen Schaulinien zu vergleichen, die sich für einen streuungslosen und, abgesehen von den Rotorkupferverlusten, auch verlustlosen Stufenmotor ergeben und ebenfalls in einer bereits zitierten Arbeit<sup>3)</sup> in der „Schweizerischen Bauzeitung“ veröffentlicht sind.

<sup>1)</sup> Band XL, Seite 167.

<sup>2)</sup> Band L, Seite 112 und 153.

<sup>3)</sup> Electrician, Januar 1908, Seite 586.

<sup>4)</sup> Elektr. Kraftbetriebe und Bahnen, 1909, Seite 61.

<sup>1)</sup> Elektr. Kraftbetriebe und Bahnen, 1909, Seite 90.

<sup>2)</sup> Vergl. Abbildung 6, Seite 114 im Bd. L.

<sup>3)</sup> Vergl. Abbildung 5, Seite 114 von Band L.