

Über Diesellokomotiven mit besonderer Berücksichtigung der Dieseldruckluftlokomotive *).

Von Dr. Ing. Jos. Geiger, Oberingenieur der M. A. N., Werk Augsburg.

Bei einer Diesellokomotive verdienen unsere Aufmerksamkeit

1. der Dieselmotor samt Zubehör und Kühler und besonders
2. die Kraftübertragung.

1. Der Dieselmotor.

Der einfachwirkende Viertaktmotor mit sechs oder auch mehr Zylindern stellt gegenwärtig die am meisten auf Lokomotiven angewendete Bauart dar. Daneben wird noch von einigen Firmen der einfachwirkende Zweitakt gebaut; der doppeltwirkende Motor ist zwar noch nirgends zur Anwendung gekommen, bietet aber als kompressorloser Zweitaktmotor wegen seines geringen Gewichtes bezogen auf die Pferdestärke sowie wegen des Wegfalls jeglicher Steuerung besonders günstige Aussichten. Die mechanische druckluftlose Einspritzung wird immer ausschließlich angewendet und wird die Drucklufteinblasung binnen kurzem aller Voraussicht nach ganz verdrängen.

Bei allen bisher ausgeführten und im Betrieb bewährten Lokomotiven ist der Dieselmotor als stehender in der Längsrichtung der Maschine aufgestellter Reihemotor gebaut; in Ausnahmefällen werden auch der V-Typ oder zwei Motoren nebeneinander angewendet.

Die Drehzahlen bewegen sich im allgemeinen in den Grenzen zwischen 300 und 700, wobei vielfach gewünscht wird, die Drehzahlen weiter zu erhöhen und das Gewicht zu verringern. Nach dieser Richtung hin kann Vorsicht nicht genug empfohlen werden: Betriebssicherheit muß immer der oberste Gesichtspunkt sein. Eine Lokomotive, die jahraus jahrein nach einem bestimmten Fahrplan auf die Minute genau ankommen soll, ist kein Rennwagen, den man nur gelegentlich benützt, um irgendeinen Rekord zu brechen; sie nähert sich vielmehr dem Schiffe, bei dem es auch niemandem einfällt, extrem leichte und mit höchsten Drehzahlen laufende Maschinen einzubauen. Die Betriebssicherheit eines gut durchkonstruierten, nicht zu leichten und zu rasch laufenden Dieselmotors erreicht nicht nur jene einer Dampfmaschine, sondern übertrifft sie sogar. Beweis: Der zweitälteste Dieselmotor der Welt ist heute nach über 31 Jahren noch voll betriebsfähig. Wie sich aus vielen hunderten von Beobachtungen ergeben hat, sind die Ausbesserungskosten einer guten Dieselanlage ganz verschwindend gering und stehen in gar keinem Verhältnis zu den vielen Kesselausbesserungen bei Dampflokomotiven. Diese Erfahrungen wurden nicht nur an ortsfesten, sondern auch im Laufe von vielen Jahren an zahlreichen Schiffsmaschinen gemacht, und auch die Beobachtungen an den bisher ausgeführten Diesellokomotiven gehen meistens in derselben Richtung, wie sich entgegen den Erwartungen der betreffenden Werke sowohl in Rußland wie in Amerika herausgestellt hat.

Wir kommen nun zu der Kraftübertragung.

Die sogenannte direkte Kraftübertragung ist bisher nur bei der Sulzer-Thermolokomotive aus dem Jahre 1913 und

bei der Ansaldo-Lokomotive verwirklicht worden. In beiden Fällen traten schwerwiegende Betriebsstörungen durch Brüche wichtiger Teile wie Kurbelwelle, Schwinghebel ein, so daß der Bau derartiger Lokomotiven nicht fortgesetzt wurde. Es ist bekannt, daß die direkte Übertragung den Nachteil besitzt, daß die Zugkraft bei Erniedrigung der Geschwindigkeit nicht erhöht werden kann, da der mittlere Druck im Dieselmotor nicht gesteigert werden kann. Das Aufladen des Dieselmotors ist allerdings schon wiederholt vorgeschlagen worden; bei kurzen Prüfstandversuchen, bei denen die Betriebssicherheit keine Rolle spielte, ist man auch hierin bereits ziemlich weit gegangen; im praktischen Betrieb hat man jedoch bisher aus wohlwogeneren Gründen, insbesondere um zu hohe Beanspruchungen zu vermeiden, nur Aufladungen bis ~ 15 v. H. angewendet.

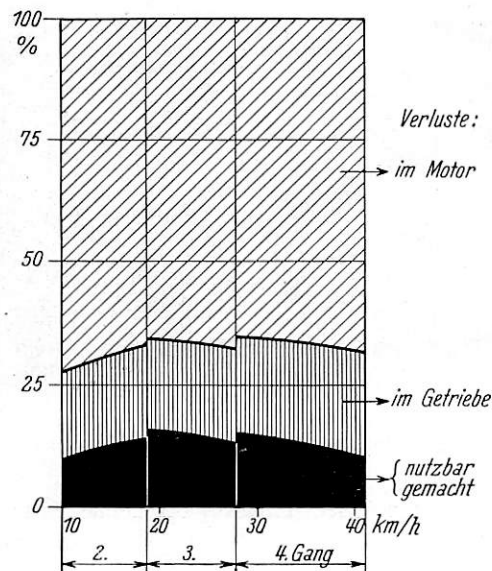


Abb. 1.

Wärmebilanz für eine 100 PS_e B-Diesellokomotive der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft mit hydraulischer Kraftübertragung.

Die hydraulische Übertragung ist insbesondere in Europa (Deutschland, Österreich, Schweden) von einer Reihe von Firmen bis zu Leistungen von 400 PS_e durchgeführt worden. Ihr Hauptnachteil, der ihrer Einführung bisher hindernd im Wege stand, ist der niedrige Übertragungswirkungsgrad. Abb. 1 gibt die Wärmebilanz für eine 160 PS_e B-Lokomotive der Deutschen Reichsbahn wieder; daraus ist zu ersehen, daß die Wirkungsgrade (Leistung am Zughaken/Brennstoffwärme) kaum 15 v. H. überschreiten und im Durchschnitt nur bei etwa 13 v. H. liegen. Bei einer 400 PS_e-Lokomotive konnten sogar diese Wirkungsgrade nicht erzielt werden. Die entstehende Verlustwärme zwang zu großen Kühlerabmessungen, und außerdem stellten sich noch erhebliche Schwierigkeiten in der Wartung und Unterhaltung des Getriebes heraus.

Alles in allem zeigen die bisherigen Erfahrungen, daß hydraulische Getriebe sich nur bei kleinen Leistungen dort behaupten können, wo es auf guten Wirkungsgrad nicht ankommt und wo die entstehende Verlustwärme leicht abgeführt werden kann.

*) Vergl. auch die Aufsätze Witte und Wagner: „Die 1200 PS Diesel-Druckluftlokomotive der Deutschen Reichsbahn“ Z. V. D. I. Nr. 10 vom 8. 3. 1930, S. 289 und Dr. Geiger „Diesellokomotive mit Druckluftübertragung“ Z. V. D. I. Nr. 12 vom 22. 3. 1930, S. 366.

Die elektrische Übertragung ist ohne Zweifel die bei allen bisherigen Diesellokomotiven weitaus am meisten angewendete Übertragungsart. Sie kann, wie die Erfahrungen bewiesen, als eine durchaus betriebssichere Übertragung angesehen werden, die noch dazu eine weitgehende Anpassung an die Zugkrafthyperbel ermöglicht. Der gute Wirkungsgrad und die bequeme Regelbarkeit sind ebenfalls Punkte, die ihre bisherige Bevorzugung gerechtfertigt erscheinen lassen. Bei Zusammenstellung mehrerer Diesellokomotiven oder Triebwagen spielt noch ein Umstand eine Rolle, den die elektrische Übertragung allen andern Übertragungen voraus hat: Die Lokomotive braucht nicht unbedingt immer an der Spitze des Zuges zu sein, man kann sie vielmehr an irgendeiner Stelle unterbringen und hat trotzdem an der Zugspitze die Regelung der Leistung in der Hand.

Allerdings stehen diesen Vorteilen auch eine Reihe von Nachteilen gegenüber, auf die im Interesse der Weiterentwicklung der Diesellokomotive hingewiesen werden muß:

Die elektrische Kraftübertragung ist erheblich schwerer als irgend eine andere. Es muß als Umding bezeichnet werden, wenn von elektrischer Seite manchmal verlangt wird, das Gewicht des Lokomotiv-Dieselmotors zu verringern, da das

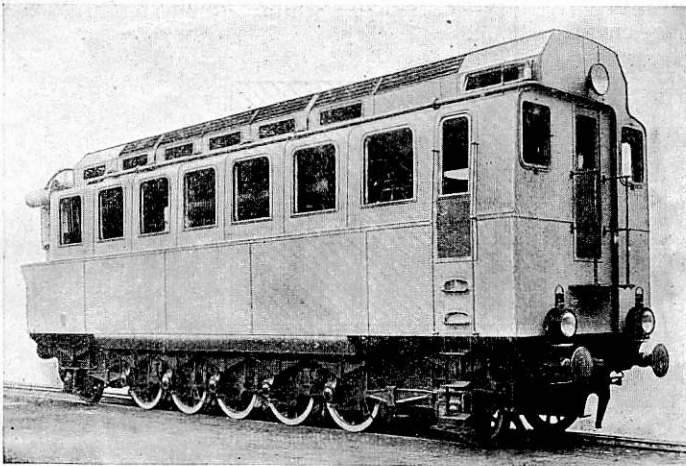


Abb. 2. Diesel-elektrische Lokomotive für Rußland mit M. A. N. Dieselmotor 1200 PS_e.

Gewicht des Motors allein ohnehin bei neuzeitlichen Motoren nur etwa 6 bis 8% des gesamten Lokomotivgewichtes ausmacht, also gegenüber dem Gewicht der übrigen Teile nur eine ganz untergeordnete Rolle spielt. Viel wichtiger wäre es, das Gewicht der elektrischen Übertragung zu verringern.

Ein anderer Nachteil besteht endlich darin, daß neben den Unterhaltungswerkstätten für den lokomotiv- und den dieseltechnischen Teil noch eigene Unterhaltungswerkstätten mit besonderem Personal für den elektrischen Teil eingerichtet werden müssen. Für den Fall, daß ein sehr dichter Zugverkehr herrscht, mag dies eine geringere Rolle spielen; die Diesellokomotive ist aber gerade infolge ihres geringen Brennstoffverbrauchs und weil sie kein Wasser benötigt, für sehr weite — möglicherweise noch wasserlose — Strecken besonders geeignet. Da hier die Zugdichte regelmäßig viel geringer ist, so fallen wegen der geringeren Anzahl der Lokomotiven die Kosten derartiger Unterhaltungsanlagen verhältnismäßig mehr ins Gewicht. Abb. 2 zeigt als Beispiel einer großen diesel-elektrischen Lokomotive jene von Lomonosoff mit einem 1200 PS_e M. A. N. Dieselmotor. Sie ist seit Anfang 1925 in Rußland zwischen Moskau und Kursk in Dienst und hat sich als durchaus betriebssicher erwiesen. Der im Sommer notwendige Kühltender ist auf dem Bilde nicht dargestellt.

Die Getriebeübertragung, die beim Last- und Personenkraftwagen bereits in vielen Millionen angewendet wird,

ist bei der Diesellokomotive, soweit größere Leistungen in Frage kommen, erst in einer einzigen großen Ausführung, nämlich einer im Jahre 1926 von der Hohenzollern A.-G., Düsseldorf nach Rußland gelieferten mit einem 1200 PS_e-Motor der M. A. N. versehenen Lokomotive im Betrieb. Abb. 3 zeigt ein Bild dieser Lokomotive.

Lediglich kleinere Lokomotiven bzw. Triebwagen sind bisher in größerer Zahl mit Zahnradübertragungen ausgerüstet worden. Im Gegensatz zum Kraftwagen hat man bisher in allen Fällen die Zähne dauernd im Eingriff belassen und Reibungskupplungen vorgesehen, die ein allmähliches Einrücken und damit ein sanfteres Anziehen des Zuges gestatten sollen.

Die Betriebserfahrungen mit den Getrieben sind nicht gleichmäßig; es sind u. a. ernste Schädigungen des Getriebes eingetreten. Wenn auch behauptet wird, daß an diesen das Bedienungspersonal die Schuld trage, so scheint es doch angebracht, nach dieser Richtung hin eine gewisse Vorsicht zu üben. Das soll natürlich nicht heißen, daß derartige Getriebe sich überhaupt nicht voll betriebssicher für große Leistungen herstellen lassen, aber die Bedingungen, denen ein derartiges Getriebe im rauhen Lokomotivbetrieb unterworfen ist, sind denn doch um vieles ungünstiger als die Verhältnisse, unter denen etwa Schiffsgetriebe gleicher Leistung zu arbeiten haben.

Unter allen bisher bei Diesellokomotiven ausgeführten Kraftübertragungsarten hat das Zahnradgetriebe den höchsten

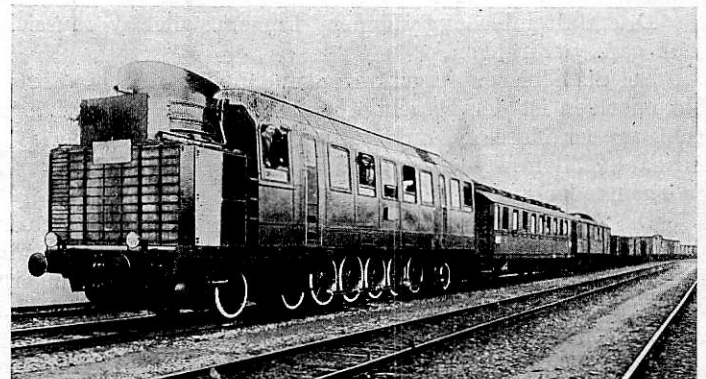


Abb. 3. Diesel-Getriebe-lokomotive für Rußland.

Wirkungsgrad. Dem steht allerdings als schwerwiegender Nachteil gegenüber, daß man sich mit Zahnradübersetzungen auch dann, wenn man vier oder fünf Stufen anwendet, nicht an die Zugkrafthyperbel anpassen kann. Bei der bereits genannten russischen Dieselgetriebe-lokomotive ergab sich so die in Abb. 4 dargestellte Zugkraftkennlinie. Zum Vergleich ist hierzu der Zugkraftverlauf für die in der Leistung in PS annähernd vergleichbare Reichsbahnlokomotive Typ G 10 wiedergegeben. Man erkennt, daß die Zugkraft der G 10, abgesehen von Geschwindigkeiten unter 14 km/Std. stets mehr oder weniger wesentlich über derjenigen der Dieselgetriebe-lokomotive liegt. Die beträchtlich höhere Zugkraft der letzteren bei niedrigen Geschwindigkeiten ist aber praktisch ziemlich ohne Belang.

Das Schalten derartiger großer Getriebe erfordert erheblich mehr Aufmerksamkeit seitens des Führers als etwa bei der elektrischen Kraftübertragung. Die Erfahrungen mit der vorerwähnten in Rußland laufenden Dieselgetriebe-lokomotive haben denn auch gezeigt, daß das Personal auf solchen Strecken, wo viel geschaltet werden muß, die elektrische Kraftübertragung vorzieht.

Die Übertragung durch gas- oder dampfförmige Mittel ist von verschiedenen Seiten vorgeschlagen worden (siehe u. a. Zarlatti, Christiani, Kitson-Still). Die Lokomotiven sind auch in Versuchsausführungen gebaut worden; Veröffentlichungen hierüber sind vorläufig nicht bekannt geworden.

Aus diesem Grunde müssen wir uns bei unseren Ausführungen auf die Dieseldrucklokomotive der Deutschen Reichsbahn beschränken, gebaut von der Maschinenfabrik Esslingen und der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Augsburg.

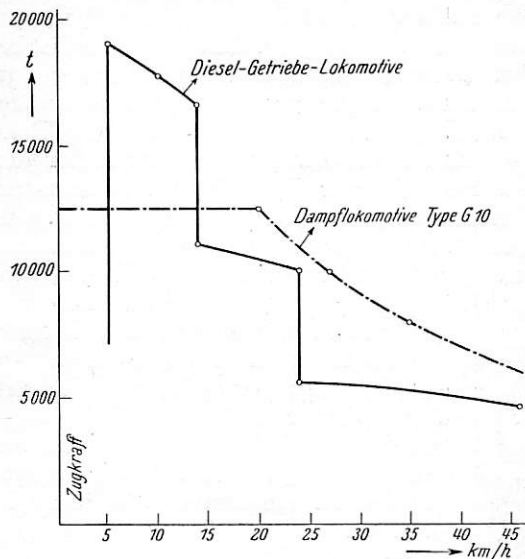


Abb. 4. Zugkraftlinie der russischen Diesel-Getriebe-Lokomotive.

Bei derselben wird Druckluft aus dem Freien angesaugt und in einer Stufe auf 7 atü verdichtet. Die verdichtete Luft wird in einem Erhitzer durch die Auspuffgase des Dieselmotors auf höhere Temperatur gebracht und expandiert dann arbeitsleistend in normalen Lokomotivzylindern.

Kompressoren von der hier verlangten Luftlieferungsmenge und dem hier geforderten ausnehmend hohen Luftlieferungsgrad liefen zuvor nur mit Drehzahlen in der Gegend von 100/Min., während hier erstmals auf eine Normaldrehzahl von 400/Min. und vorübergehend auf 450/Min. gegangen wurde. Etwas besonders neuartiges ist die Wassereinspritzung, die an die Stelle der üblichen Mantel- und Deckelkühlung tritt. Bei der hohen Drehzahl wäre, wie sich auch auf Grund von Versuchen gezeigt hat, die Mantelkühlung ohnehin nur sehr wenig wirksam

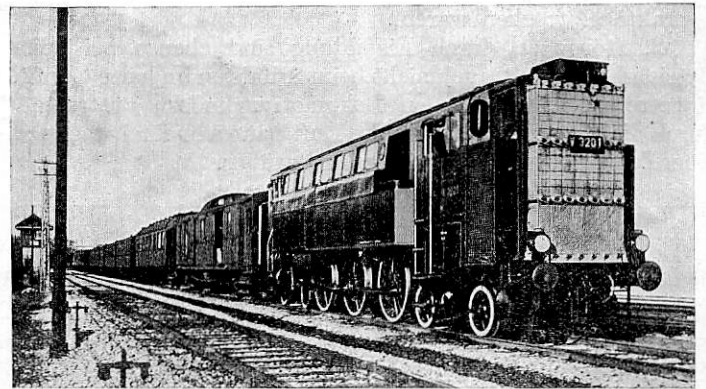


Abb. 5. Dieseldruckluftlokomotive der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft mit M.A.N.-Dieselmotor 1200 PS_e.

gewesen; außerdem hätte sie die Aufstellung eines Kühlers zum Rückkühlen des Kühlwassers bedingt. Die Wassereinspritzung ermöglicht dagegen eine sehr viel wirksamere Kühlung, so daß nicht nur die Kompressionsarbeit erheblich verringert

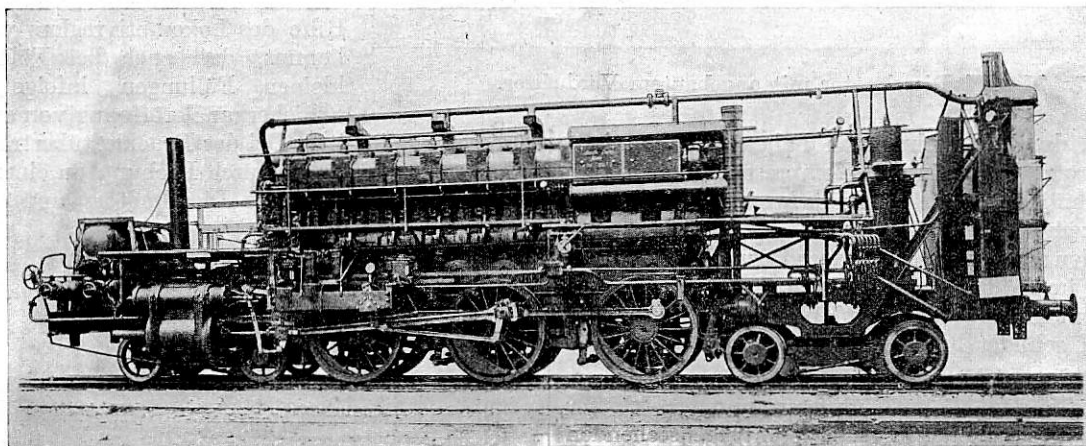


Abb. 6. Dieseldruckluftlokomotive ohne Kastenaufbau.

Abb. 5 zeigt die fertige Dieseldrucklokomotive, wobei der Kühler zu $\frac{1}{3}$ zugedeckt ist.

Abb. 6 zeigt die Lokomotive gelegentlich der Prüfstand-erprobungen ohne Kastenaufbau. Ganz links unten sind die Lokomotivzylinder. Oben in der Mitte ist der Dieselmotor, rechts davon der Kompressor und dann unter dem Luftansaugstutzen das Schaltrad. Ganz rechts ist der Kühler mit Ventilator. Abb. 7 zeigt den Dieselmotor samt Kompressor und dem leichten Schaltrad.

Während man bei der Erbauung der ersten dielektrischen Lokomotive sich darauf beschränken konnte, bereits vollkommen erprobte Teile wie Dynamo, Elektromotor und Dieselmotor zu kombinieren, war bei der Dieseldruckluftlokomotive ein wesentlich weiterer Weg insofern notwendig, als neue Elemente geschaffen und erprobt werden mußten. So stellt insbesondere der Kompressor etwas durchaus neues dar.

wird, sondern auch die Kompressions-Endtemperatur beträchtlich niedriger und die Betriebssicherheit der Druckventile voll gewährleistet ist. Nachdem heute bereits mehrjährige Versuchserfahrungen, darunter dreiviertel Jahre auf der Strecke vorliegen, kann gesagt werden, daß sowohl der Kompressor für sich als auch die Lokomotive als Ganzes und hierbei insbesondere die Druckluftübertragung sich voll bewährt haben.

Bedenken, die hinsichtlich der Betriebssicherheit laut wurden, haben sich als vollständig gegenstandslos erwiesen.

1. Zu Ölexplosionen ist es nie gekommen, auch nicht bei einer Versuchsanordnung, bei der man elektrische Funken in der Druckluftleitung überspringen ließ. Die Gründe sind:

Die ganze Anlage ist so konstruiert, daß sich an keiner Stelle ein sogenannter Ölsumpf oder auch nur eine geringe Anreicherung von Öl bilden kann.

Infolge der Wassereinspritzung in den Kompressor sind dort die Temperaturen so niedrig, daß trotz sparsamer Schmierung etwa hochgeschleudertes Öl nicht verdampft und mit dem Luftstrom mitgerissen wird, während kurz hernach im Erhitzer die Strömungsgeschwindigkeiten und außerdem durch die heißen Auspuffgase die Temperaturen bereits so hoch sind, daß sich etwa doch mitgerissenes Öl nicht niederschlagen kann.

Es hat sich auch stets bei jeder Revision gezeigt, daß die Wandungen des Erhitzers und der sonstigen Leitungen praktisch trocken waren.

2. Störungen durch Eisbildung sind ebenso bei keiner Betriebsbedingung, auch nicht beim Anfahren im kalten Winter eingetreten. Die aus den Lokomotivzylindern austretende, durch die Expansion abgekühlte Luft hat vielmehr immer noch eine Temperatur von 100°C und darüber.

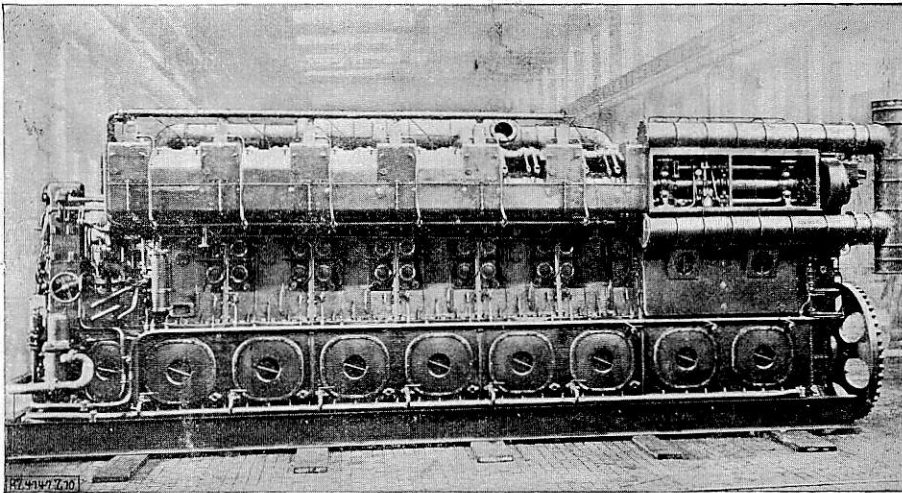


Abb. 7. M. A. N.-Dieselmotor mit angebautem Verdichter.

3. Störungen durch Verschmutzen haben sich ebenfalls nicht ergeben. Trotzdem das in den Kompressor eingespritzte Wasser nur gewöhnliches Lokomotivspeisewasser ist, hat sich bei einer vor kurzem erfolgten Revision gezeigt, daß an keiner Stelle, weder an den Kompressorkolben und den Ventilen noch in den Leitungen, im Erhitzer oder in den Lokomotivzylindern eine auch nur nennenswerte Ansammlung von Schmutz und Rückständen sich gebildet hatte.

Auch sonst haben sich gerade die für die Druckluftübertragung wichtigen Teile, d. h. der Kompressor und der Erhitzer als vollkommen betriebsicher gezeigt. Die entgegenstehenden Bedenken haben sich sämtlich als irrig erwiesen. So wurde z. B. von einer Seite befürchtet, daß der Erhitzer durch die hohen Temperaturen und gleichzeitig die starken Erschütterungen undicht werden würde; demgegenüber haben sich bisher überhaupt noch nie Undichtheiten an demselben gezeigt, trotzdem mit der Lokomotive bereits mit über 90 km, also mit einer um über 35 km über der normalen liegenden Geschwindigkeit gefahren wurde.

Das gleiche gilt z. B. bezüglich des Brechens von Druckventilplatten und des Lahmwerdens der zugehörigen Federn. Es sind jetzt noch sämtliche Platten und Federn im Betrieb, die im Herbst 1928 eingebaut worden waren und sie haben, wie eine vor kurzem erfolgte Revision ergab, noch keinerlei Spuren von Anrissen oder von Nachlassen der Federkraft gezeigt.

Auch alle sonstigen Teile haben den Betrieb ohne Störung ausgehalten.

Ein wichtiger betrieblicher Vorteil der Druckluftübertragung — etwa gegenüber der elektrischen — ist, daß bei ihr nur Teile vorkommen, die einem gewöhnlichen Dampf-

lokomotivführer oder einem Dieselmotorschaffner ganz geläufig sind wie Kolben, Lager, Ventile. In einer Reparaturwerkstätte, die für den dieseltechnischen Teil bereits vorhanden ist, kann man alle diese Teile ebenfalls bei Abnutzung in Ordnung bringen; man braucht also bei der Druckluftübertragung im Gegensatz zur elektrischen keine besonderen Werkstätten zur Instandhaltung der Übertragung. Dieser Umstand ist besonders wichtig bei Verwendung einer Diesellokomotive in überseeischen Ländern. In diesem Zusammenhange sei noch auf einen anderen Umstand hingewiesen. Bei dieselektrischen Lokomotiven sind schon Zerstörungen der Anker der Achsantriebsmotoren oder der Dynamo, bei Dieselgetriebelokomotiven Zerstörungen von Getrieberädern vorgekommen. Derartige Schäden lassen sich in Übersee nicht reparieren und es dauert Monate, bis Ersatz eingetroffen und die Lokomotive wieder fahrtbereit ist. Im Gegensatz hierzu sind Schäden, wie sie bei der Druckluftübertragung zwar noch nicht vorgekommen, aber wenigstens denkbar sind — Heißlaufen eines Lagers, Undichtwerden irgendwelcher Teile, Ventilbrüche — stets mit den in Übersee zur Verfügung stehenden Mitteln in sehr kurzer Zeit zu beheben. So kann z. B. ein Druckventil in 10 Minuten, d. h. also auch auf der Strecke ausgewechselt werden.

Die Regulierbarkeit ist eine denkbar vollkommene und übertrifft sogar jene der Dampflokomotive und der dieselektrischen Lokomotive. Erstere insofern, als bei der Dampflokomotive nur die Füllung geändert werden kann und dies eine ziemliche Kraft erfordert, weshalb die Lokomotivführer häufig die unwirtschaftliche Drosselregulierung mit Hilfe des Lokomotivreglers vorziehen. Dazu kommt, daß auch bei Füllungsreglung bei kleinen Füllungen infolge der geringen Schieberkanaleröffnung von selbst eine starke Drosselung eintritt. Bei der Druckluftübertragung kann man dagegen ganz bequem durch Drehung an einem kleinen Hebel die Brennstofffüllung des Dieselmotors und damit die Dreh-

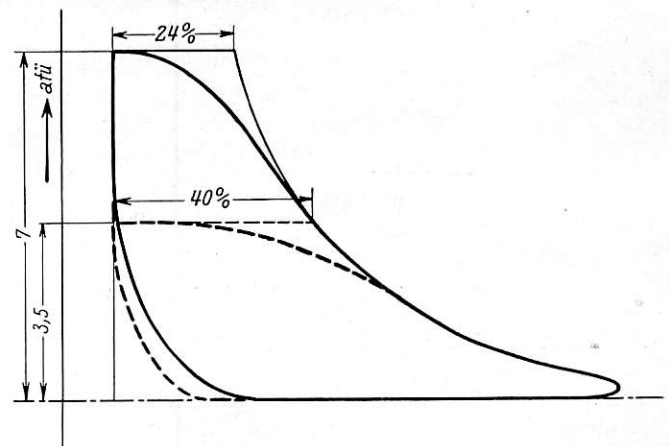


Abb. 8. Druckdiagramm der Diesel-Druckluftlokomotive.

zahl des Motors bzw., und darauf kommt es an, den Luftdruck verändern. Man kann so immer mit dem wirtschaftlich günstigsten Druck fahren und braucht nicht den Luftdruck abzdrosseln. Am besten erkennt man die Verhältnisse an Abb. 8. Für 7 atü sei die günstigste Füllung 24%. Es ist jene, bei welcher die Expansion bis nahe auf die Atmosphäre erfolgt. Will man einen geringeren mittleren Druck, so erniedrigt man in erster Linie den Einströmdruck — etwa auf 4 atü, verringert aber nicht die Füllung, sondern vergrößert sie auf 40% — und kommt so wieder auf die gleiche Expansions-

linie. Man vermeidet auf diese Weise die kleinen, starke Drosselung bzw. hohe Kompression mit sich bringenden Füllungen und ebenso die Schleifenbildung am Ende der Expansion bzw. der Kompression.

Bei der Dampflokomotive wäre das Erniedrigen des Kesseldruckes nicht möglich, weil man denselben, wenn man hohen Druck braucht, nicht rasch genug erhöhen kann. Bei der Dieseldruckluftlokomotive dagegen vollzieht sich die Erhöhung auch dann in 3 bis 5 Sek., wenn vorher überhaupt kein Druck vorhanden war.

Bei der elektrischen Kraftübertragung ist die Regulierbarkeit einerseits dadurch begrenzt, daß man bei hoher Geschwindigkeit die Spannung (Volt) nicht weiter erhöhen kann. Man kann freilich sagen, daß man bei der Druckluftübertragung die Gasspannung auch nicht beliebig erhöhen kann, da aber die elektrische Übertragung sich wesentlich schwerer als die Druckluftübertragung baut, so muß man bei ihr von Anfang an die oberste betrieblich zulässige Grenze gehen und ist in-

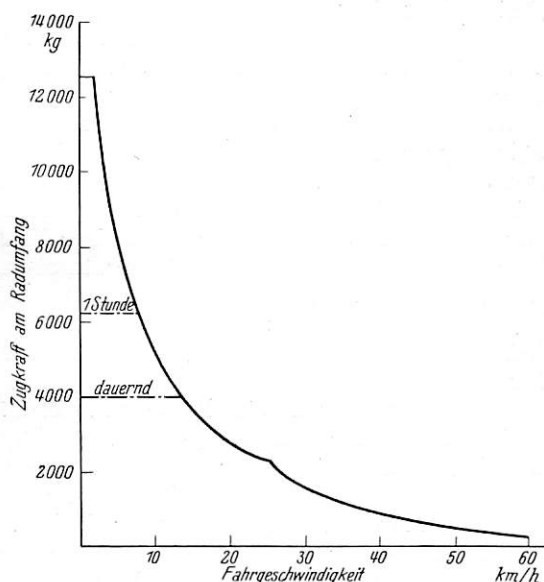


Abb. 9. Zugkraft-Kennlinie einer dieselektrischen Lokomotive.

folgedessen bei hohen Zuggeschwindigkeiten in der mit Rücksicht auf die Erzielung einer großen Leistung erwünschten weiteren Erhöhung beengt und bekommt abhängig von der Geschwindigkeit ein Leistungsbild nach Abb. 9. Bei niedrigen Geschwindigkeiten ist zwar die Spannung niedrig, dafür aber die Stromstärke sehr hoch; infolgedessen erwärmen sich bei großer Last die Anker der Achsantriebsmotoren, weshalb man lange Steigungen nicht mit großem Zuggewicht befahren kann. Bei der Druckluftübertragung gibt es eine derartige Begrenzung nicht. Man stellt einfach neben dem großen Luftdruck auch große Füllung in den Lokomotivzylindern ein und kann damit beliebig lange Steigungen befahren.

Der thermische Wirkungsgrad, bezogen auf die Zughakenleistung liegt in derselben Gegend wie bei der elektrischen Kraftübertragung. Einzelheiten hierüber seien dem offiziellen Bericht des Versuchsamtes Grunewald der Deutschen Reichsbahn vorbehalten.

Es sei aber ausdrücklich erwähnt, daß bei der Konstruktion der Dieseldruckluftlokomotive das Ziel nicht der höchstmögliche thermische Wirkungsgrad war, sondern bequemere Regelung und unbedingte Betriebsicherheit verbunden mit niedrigen Anschaffungskosten, d. h. also höchster wirtschaftlicher Wirkungsgrad.

Bedauerlich ist, daß über Diesellokomotiven einwandfreie, unter sich gut vergleichbare Messungen der Zughakenleistung nicht vorhanden sind. Die Messungen in Amerika, die an dieselektrischen Lokomotiven durchgeführt wurden,

beziehen sich auf Strecken mit wechselndem Gefälle und Steigungen, bei denen also von einem Beharrungszustand nicht gesprochen werden kann. Die Messungen von Lomonosoff an der Ende 1924 nach Rußland gelieferten dieselektrischen Lokomotive mit einem 1200 PS_e M. A. N.-Dieselmotor wurden auf einem stationären Lokomotivprüfstand vorgenommen, bei welchem der Luftwiderstand, der Widerstand der Laufräder und die Spurkranzreibung wegfielen.

Bei der ebenfalls nach Rußland gelieferten Diesellokomotive mit Getriebeübertragung von der Hohenzollern-A.-G. mit 1200 PS_e M. A. N.-Dieselmotor sind zum ersten Male auf der Strecke Messungen im Beharrungszustande durchgeführt worden. Allerdings waren diese Versuche infolge der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit nicht so ausführlich, daß sich damit ein nach jeder Richtung hin vollständiges Bild über das Verhalten der Lokomotive mit Getriebeübertragung gewinnen lassen würde.

Wirklich vollständige Messungen sind erst von der Deutschen Reichsbahn mit der Dieseldruckluftlokomotive durchgeführt worden.

Ohne der offiziellen Veröffentlichung der Deutschen Reichsbahn vorgreifen zu wollen, sei doch bereits auf folgendes aufmerksam gemacht: Da die ebengenannten drei Lokomotiven

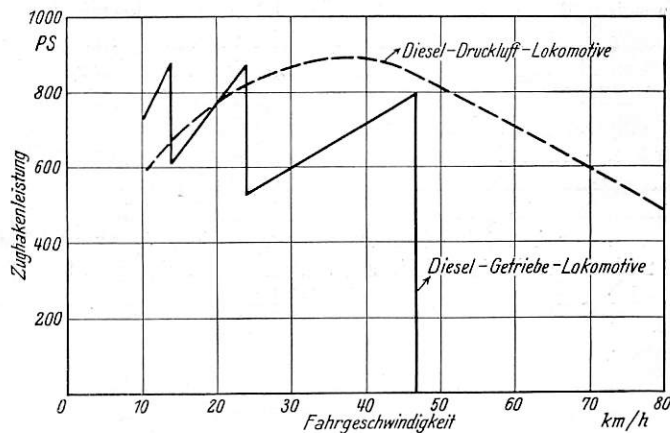


Abb. 10. Zughakenleistungsdiagramme der Dieseldruckluftlokomotive und Dieseldruckluftlokomotive.

mit demselben 1200 PS_e M. A. N.-Dieselmotor mit 450 mm Zylinderdurchmesser, 420 mm Hub ausgerüstet sind, lassen sich wichtige Vergleiche gewinnen. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß bei der dieselektrischen und der Dieseltriebelokomotive die Motoren mit Luftereinblasung des Brennstoffes, bei der Dieseldruckluftlokomotive dagegen der Motor mit luftloser Brennstoffeinspritzung arbeitet.

Abb. 10 zeigt für die Dieseltriebelokomotive das Zughakenleistungsdiagramm. Danach ist die mittlere Zughakenleistung 629 PS_e und die größte 871 PS_e. Der mittlere indizierte Druck war hierbei 8,3 at, also bereits ungewöhnlich hoch.

Abb. 10 zeigt ebenfalls für die Dieseldruckluftlokomotive einige im Beharrungszustand gewonnene Meßpunkte über die Zughakenleistung für Geschwindigkeiten zwischen 30 und 80 km. Die durchschnittliche Zughakenleistung ist danach 635 PS_e, die maximale 890 PS_e. Es liegen also die Zughakenleistungen bei der Druckluftlokomotive eher höher als bei der Getriebeokomotive. Freilich darf man daraus noch nicht schließen, daß nun auch der thermische Wirkungsgrad höher als bei der Getriebeübertragung ist, da bei letzterer der Motor mit Drucklufteinblasung des Brennstoffes arbeitet, also auch noch die Luftpumpenarbeit aufzubringen hat. Die Kurven beweisen auf jeden Fall die bessere Ausnutzungsfähigkeit einer Diesellokomotive mit Druckluftübertragung, weil bei ihr die Zughakenleistung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit eine stetig verlaufende Kurve ist, während sie bei der Getriebeübertragung einen treppenförmigen Verlauf

mit zwei tiefen Einsenkungen besitzt. Man ist für eine bestimmte Zuggeschwindigkeit bzw. Zughakenleistung nicht wie bei der Zahnradübersetzung an eine bestimmte Dieseldrehzahl gebunden, sondern kann die wirtschaftlich jeweils günstigste Drehzahl einstellen.

Daß die Zughakenleistung der Dieseldruckluftlokomotive bei hoher Geschwindigkeit abfällt, hängt damit zusammen, daß bei hoher Geschwindigkeit der Wirkungsgrad der Druckluftübertragung infolge der Drosselungen im Schiebergehäuse etwas schlechter wird. Die wichtigste Ursache ist aber natürlich der wesentlich höhere Luftwiderstand bei 80 km. Vergleicht man, auf gleiche Geschwindigkeit bezogen, die Zughakenleistung beider Lokomotiven, so weist auch bei der höchsten Geschwindigkeit, für die bei der Dieselgetriebelokomotive ein Meßwert vorliegt, nämlich bei 45 km, die Druckluftübertragung eine größere Leistung auf. Für diese Geschwindigkeit ist nämlich die gemessene höchste Zughakenleistung der 1200 PS-Dieselgetriebelokomotive 794 PS, während sie bei der 1200 PS-Dieseldruckluftlokomotive gemäß der Kurve bei 860 PS liegt.

Da die Getriebeübertragung einen besseren Wirkungsgrad als die elektrische Übertragung aufweist, so ist es auch ohne Vorhandensein von unmittelbar vergleichbaren mit der letzteren auf der Strecke gewonnenen Versuchswerten klar, daß die Druckluftübertragung auch gegenüber der elektrischen in bezug auf die Zughakenleistung nicht ungünstig abschneidet.

Im übrigen kann man auf Grund der Versuchsergebnisse, die mit der bereits angeführten Dieselgetriebelokomotive sowohl am ortsfesten Prüfstand als auch auf der Strecke erhalten wurden, und auf Grund der Versuchswerte, die man mit der gleichstarken dieselektrischen Lokomotive am ortsfesten Prüfstand erhielt, zu einem brauchbaren Vergleich kommen.

Bei der Getriebelokomotive betrug die Zughakenleistung bei 24 km Geschwindigkeit am stationären Prüfstand 920 PS_e, auf der Strecke dagegen bei gleicher Geschwindigkeit und gleicher Dieseltreibstofffüllung 834 PS_e, also um 86 PS_e weniger.

Bei 45,4 km betrug bei der gleichen Lokomotive die Zughakenleistung am stationären Prüfstand 860 PS_e, auf der Strecke dagegen 794 PS_e, d. h. um 66 PS_e weniger, wobei wieder wie im vorhergehenden Falle die gleiche Geschwindigkeit und die gleiche und zwar die größte überhaupt angewendete Füllung zugrunde gelegt ist. Nimmt man nun an, daß der Unterschied in der Zughakenleistung zwischen Prüfstand und Strecke bei der dieselektrischen Lokomotive bei gleicher Geschwindigkeit und gleicher Füllung gleich groß wie bei der gleichstarken Getriebelokomotive ist, so erhält man auf der Strecke auf Grund der Resultate am ortsfesten Prüfstand für die dieselektrische Lokomotive

bei 20 km eine Zughakenleistung von 755 PS_e
bei 40 km „ „ „ „ 795 PS_e

Bei der Dieseldruckluftlokomotive dagegen
bei 20 km eine Zughakenleistung von 775 PS_e
bei 40 km „ „ „ „ 806 PS_e

Selbst wenn bei der Druckluftübertragung der Wegfall der Arbeit der Einblaseluftpumpe berücksichtigt wird, kann sie in bezug auf die Zughakenleistung mit der dieselektrischen Übertragung durchaus in Wettbewerb treten.

Noch günstiger für Diesel-Drucklokomotive liegen die Verhältnisse unter Berücksichtigung der Gewichts- und Preisfrage.

Das Gewicht der Druckluftübertragung ist erheblich geringer als dasjenige anderer Übertragungsarten. Bezogen auf das Gewicht des Dieselmotors wiegt die elektrische Übertragung 200% und noch mehr. Lomonosoff, ein bekannter Lokomotivfachmann und warmer Befürworter der elektrischen Übertragung rechnet sogar mit einem Gewicht von 30 kg/PS_e für letztere, d. h. mit 230% des Motorgewichtes. Demgegenüber beträgt das Gewicht der Druckluftübertragung nur 83% des Motorgewichtes bei der ausgeführten Dieseldruckluftlokomotive. Bei Neuausführungen ließe sich dieses Gewicht noch weiter verringern. Einige Gründe hierfür seien kurz angeführt: Mit Rücksicht darauf, daß die Kompressorkühlung durch Wassereinspritzung etwas vollständig Neues war, hatte man vorsichtshalber den Kompressor auch noch mit Mantel- und Kolbenkühlung versehen. Ebenso hatte man eine Wasserreinigungsanlage aufgestellt. Alle diese Vorsichtsmaßnahmen erwiesen sich als unnötig und werden künftig weggelassen.

Mit der wichtigste Faktor bei der Wahl einer Kraftübertragung ist die Frage nach den Anschaffungskosten. Dieselben verhalten sich auf Grund von Ausführungen für die ganze Lokomotive wie folgt:

Dieselektrisch	Dieselgetriebe	Dieseldruckluft
100	82	63

Wie man sieht, ist demnach eine Dieseldruckluftlokomotive ganz entschieden am billigsten. Mit Rücksicht auf die am Schluß des Abschnittes: „Gewichte“ angeführten Gründe wird sich übrigens künftighin das Verhältnis noch etwas mehr zugunsten der Druckluftübertragung verschieben. Dazu kommt, wie bereits weiter oben erwähnt, im Gegensatz zu anderen Übertragungssystemen der Nichtbedarf besonderer Reparaturwerkstätten für die Übertragung, was sich ebenfalls in einer wesentlichen Verbilligung der Anschaffungskosten auswirkt.

Der Einführung der Diesellokomotive stand bisher, d. h. solange man an der elektrischen Übertragung festhielt, ihr hoher Anschaffungspreis hindernd im Wege. Das ist nunmehr mit der Einführung der Druckluftübertragung anders geworden und es steht, nachdem ihre unbedingte Betriebssicherheit bereits erwiesen ist, zu erwarten, daß man nunmehr sich zur umfangreichen Anwendung des Dieselmotors als Eisenbahnbetriebsmittel entschließen wird.

Die Mechanisierung des Postbetriebes im Verkehr mit der Eisenbahn.

Von Oberregierungsrat Prof. Dr. Ing. Schwaighofer, München.

I. Vorbemerkung.

Ausschlaggebend für Erfolge im Eisenbahn-Postbetrieb sind Anordnungen der einzelnen Bahn- und Postdiensträume zum Erzielen kürzester Arbeitswege, Gesamtausrüstungen der Bahn- und Postbetriebsmittel, insbesondere Anordnungen der Postbahnhöfe usw., Be- und Entladeeinrichtungen, der Karrentypen, Behälter usw., jeweils nach neuesten technischen und betriebswissenschaftlichen Systemen, rechtzeitige, billige und klare Zufuhren und Ableitungen der Postsendungen, einfache Rechnungsverfahren, dienstanspornende Entlohnungsmethoden, geeignete Lagerhaltungen, übersichtliche, unstarre Dienstweisungen u. dergl. Daß alle Kopf- und Handarbeiter sorgfältig ausgelesen, angelehrt, ausgebildet und weiter-

geschult werden müssen, ist ebenso selbstverständlich, wie ein inniges Zusammenwirken zwischen den Betriebsleitungen und den ausführenden Hilfskräften. Für den gesamten Eisenbahn-Postdienst sind die vorteilhaftesten Arbeitsbedingungen und Geräte zu beschaffen sowie das brauchbarste Personal heranzuziehen, um unter Schonung der Menschenkräfte und bei kleinstem Betriebskapital größte Nutzbarmachung der Transporteinrichtungen zu erreichen.

Zwischen dem Fließbetrieb, wie er aus der Förder-technik großer Industriewerkstätten bekannt ist, und der Reihenarbeit bei der Post, insbesondere in deren Gegenseitigkeitsverkehr mit der Bahn bestehen mancherlei Unterschiede. In großen Fabriken ist überwiegend Gleichförmigkeit des Transportes gegeben und zwar sowohl hin-

sichtlich der Gestalt als auch in bezug auf Gewicht und Größenabmessungen der von Arbeitsstelle zu Arbeitsstelle zu befördernden Stücke; ferner bilden Gleichmäßigkeiten im zeitlichen Verlauf die Regel. Im Eisenbahn-Postbetriebe sind die verschiedenartigsten Gegenstände größten und kleinsten Ausmaßes zu transportieren; dabei wechseln Stunden geringer Leistung oder vollständiger Betriebsruhe mit regelmäßigen oder mit außergewöhnlichen Verkehrsspitzen ab. Gerade diesen Höchstbelastungen müssen die Mechanisierungsanlagen angepaßt sein; damit steht und fällt nicht selten die Wirtschaftlichkeit maschinellen Transportvollzuges sowohl im inneren Postdienst als auch in dessen Zusammenhang mit dem Eisenbahnverkehr.

II. Sonderbeispiele von Mechanisierungen bei der Deutschen Reichspostverwaltung im unmittelbaren Anschluß an Postladeanlagen.

Über Transporteure usw. für den in Postämtern eingehenden bzw. abgehenden und transitierenden Verkehr habe ich in meinem Buche über „Postbetriebsmechanik“, Das Förderwesen in neuzeitlichen Postbetrieben größerer Städte (Ziensen-Verlag, Wittenberg 1927, Band II, Seite 19 ff.) ausführlich berichtet. Hier sei lediglich auf einige Mechanisierungen in der unmittelbaren Verkehrsabwicklung zwischen Bahn und Post hingewiesen, insofern konstruktive Neuerungen in Frage stehen.

1. Führerlose Postuntergrundbahn des PA 2 München.

Im Jahre 1910 wurde von den Siemens-Schuckertwerken eine Verbindung des Nordausgangs des Münchener Hauptbahnhofs mit dem benachbarten Zentralbriefpostamt (PA 2) erbaut und zwar eine zweigleisige Untergrundbahn (Eisenbetontunnel). Diese führerlose Postuntergrundbahn, welche z. T. vorbildlich wurde für die in London, Luzern, Zürich usw. erbauten Bahnanlagen ähnlicher Art, besitzt drei Stationen von 250 und 80 m Abstand. Eine Station liegt im Münchener Hauptbahnhof (nördliches Posttunnel-Ende), eine zweite in der Briefabfertigungsstelle und eine dritte in der Zustellabteilung des Zentralbriefpostamtes München (Abb. 1).

Der lichte Raum des rechteckigen Tunnelquerschnittes für die Doppelgleisanlage (vergl. Abb. 2) ist rund $2\frac{3}{4} \text{ m}^2$ (1,18 m hoch und 2,34 m breit); für den vertieften Gleiszwischengang (nur während der Betriebspausen begehbar) kommen im Profil etwa $0,3 \text{ m}^2$ in Betracht (60 cm Höhe, 50 cm Maximalbreite); also bemißt sich der Gesamtquerschnitt zu rund 3 m^2 . Auf jedem der beiden Gleise von 45 cm Spurweite fährt der aus einer zweiachsigen Drehstrom-Niederspannunglokomotive (3 PS Motor, 155 Volt, 50 Perioden) und vier bis sechs kofferförmigen, vierrädrigen Wagen bestehende Zug (Abb. 3), etwa mit ungefähr 4 m/sek. Geschwindigkeit.

Die Lokomotive ist wegen des besseren Anfahrens und Haltens in der Mitte des Zuges angeordnet. Die Fahrzeit für die Gesamtstrecke von 330 m beträgt rund $1\frac{1}{2}$ Minute (also 14 km/Std.). Die größte Steigung der Bahn beträgt 4‰, der kleinste Krümmungshalbmesser ist 25 m. Das Höchstladegewicht eines Wagens ist 150 kg; das Lokomotivgewicht beläuft sich auf 900 kg, das Wagengewicht auf je 150 kg.

Da im Kellerschloß des Hauptbahnhofs München keine Einrichtungen zum Umsetzen der Züge vorhanden sind, müssen diese auf jedem Gleis hin- und zurückfahren (ein-

gleisiger Pendelbetrieb). Das Einholen und Aufeinanderfahren der Züge wird durch elektrische Blockeinrichtung verhindert; ebenso erfolgt das Bremsen und Anhalten der ohne Führer fahrenden Züge selbsttätig. Für den Zu- und Abtransport der Handkarren (mit Briefbeuteln oder Paketen) dienen sowohl für den Posttunnelanschluß zur Untergrundbahn als auch

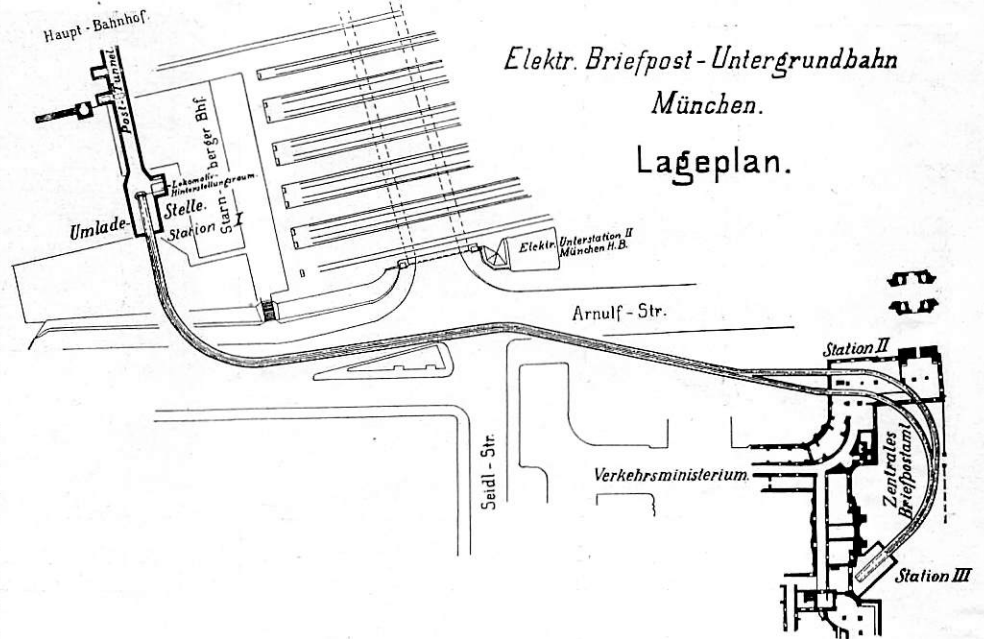


Abb. 1.

zu den Packkammern des PA 3 München hydraulische Aufzüge.

Um die Briefbeutel der elektrischen Untergrundbahnstation III (im Keller der BZ) ohne handbetriebliches Umladen

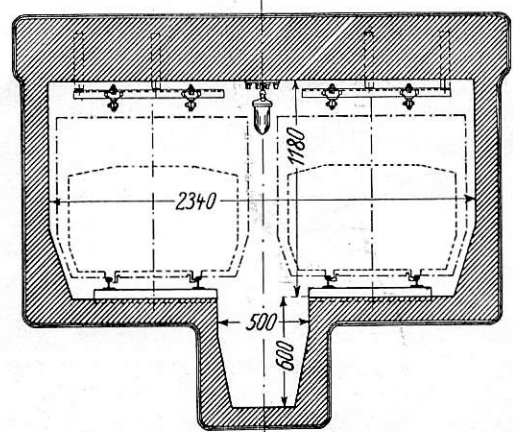


Abb. 2. Elektrische Briefpost-Untergrundbahn München. Tunnelquerschnitt.

----- Umgrenzung des lichten Raumes.
- - - - - „ „ der Lokomotive.

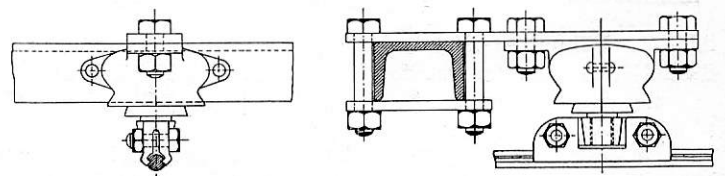


Abb. 2 a. Fahrdrahtaufhängung.

auf Karren, in Aufzüge usw., selbsttätig zum Übernahmestisch der BZ zu transportieren, ist die führerlose Elektro-Untergrundbahn (für die Briefbeutelbeförderung vom

Hauptbahnhof zum Zentralbriefpostamt München) 1925 nach folgenden Gesichtspunkten ergänzt worden.

Bei der Untergrundbahn sind von den vier einfahrenden Wagen die zwei vorderen so ausgebildet, daß durch mechanisches Kippen die Postsäcke aus den Wagen herausfallen. Um dies zu erreichen, ist die dem Förderband zugekehrte

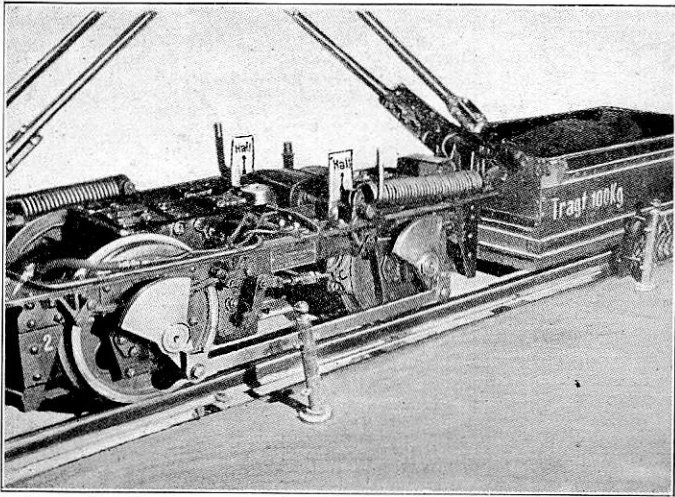


Abb. 3. Antriebsmaschine bei der elektrischen Briefpost-Untergrundbahn in München.

Seitenwand des Kastenwagens an den mit dem Fahrgestell starr verbundenen Stirnwänden hochklappbar gelagert. Durch die Kippbewegung erhält der Kastenboden eine Schräglage, wobei gleichzeitig die erwähnte Seitenwand mittels Gestänge bzw. Kniehebel nach außen gedrückt wird und dadurch den für das Abrutschen der Postsäcke nötigen Raum freigibt. Die Kraft für die Kippbewegung ist infolge günstiger Gleichgewichtsanordnung auf das geringstmögliche Maß beschränkt. Das Schließen des Wagenkastens vollzieht sich selbsttätig.

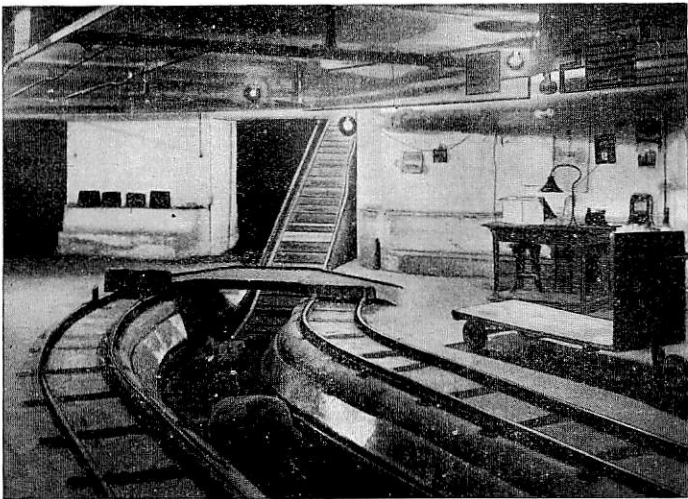


Abb. 4. Führerlose Elektro-Untergrundbahn. Darstellung der Sende- und Empfangsstelle III einschließlich Verbindungs-transporteur zur BZ im Zentralbriefpostamt München.

Die aus den Kippwagen herausfallenden Postsäcke gelangen in einen zwischen den Gleisen der Untergrundbahn (in Haltestelle III) befindlichen Kanal, in dem sich ein Plattenband (Brettransporteur) bewegt (Abb. 4 und 5). Dieses besitzt, entgegen den übrigen, zur Briefbeutelbeförderung von und zum Posthofe dienenden, Plattenbändern des PA 2, nur eine Kette, an der die Holzleisten mit ihren beiderseitigen Rollen

befestigt sind (kurvenbeweglicher Förderer). Da die Platten in verschiedenen Ebenen geführt werden müssen, um horizontale und schräg ansteigende Kurven nacheinander durchlaufen zu können, wurde eine Kreuzgelenkkette gewählt, die es gestattet, das Zugorgan in verschiedenen Ebenen zu be-

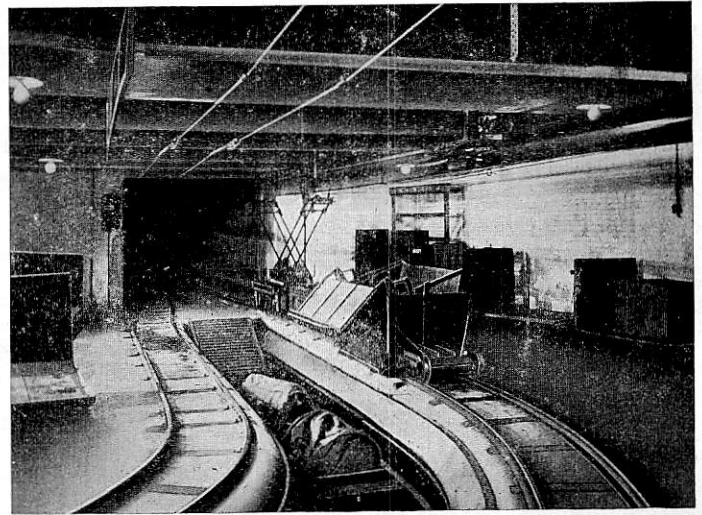


Abb. 5. Untergrundbahnstation III mit mechanisch kippenden Tunnelbahnwagen und mit Verbindungs-transporteur zur BZ im Zentral-Briefpostamt München.

wegen. Der Transporteur ist in einem eisernen Gestell eingebaut. Der Antrieb besteht aus einem Motor mit Schneckengetriebe (direkt gekuppelt). Die Welle des Schneckenrades trägt gleichzeitig das Antriebsrad des Transporteurs. Dem Antrieb entgegengesetzt ist eine Spannstation eingerichtet, mit der durch Spannschindeln die Kette jederzeit in der nötigen

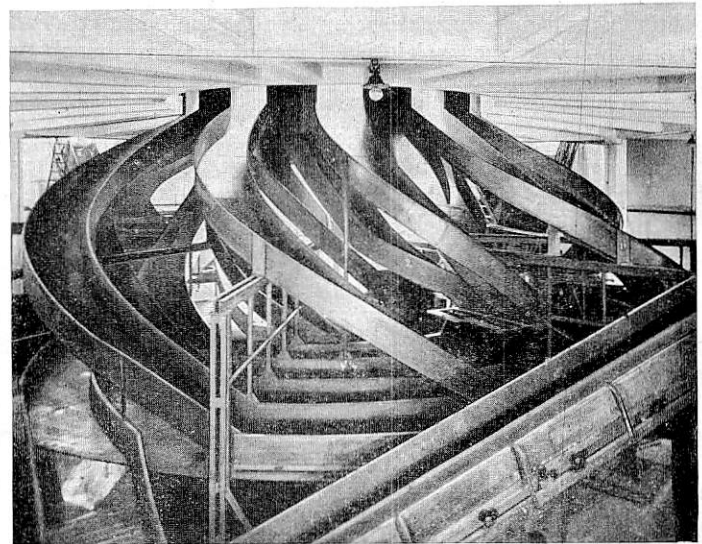


Abb. 6. Bauabschnitt bei der Konstruktion der Paketverteilungsturbine für das neue Paketzustellamt in München.

Spannung gehalten wird. Die in der Untergrundbahnstation III mechanisch aus den Kippwagen auf den Verbindungs-transporteur zwischen Untergrundbahn und dem Plattenband vom Posthof zur Briefzustellabteilung (BZ) geworfenen Säcke werden auf den Übernahmetisch dieser Dienststelle geleitet, sodann mittels Sackförderers (Kettentransporteur, an der Decke des Erdgeschosses angebracht) zu einer Entstaubungsanlage ge-

bracht, von der die gereinigten Briefbunde usw. einem Sortierband (Lesegurt) zugeführt werden.

2. Paketverteilungs-Sonderkonstruktion im Paketzustellamt in München, Straßenbahnbehälterverkehr zwischen diesem und dem Hauptbahnhof in München (Einsatzkarrenbetrieb).

a) Hinweis auf die Paketverteileranlage im PA 3 München (Zustellabteilung).

Nach einem gemeinsamen Entwurf des Reichspostministeriums (Abt. München) und der A.-G. Mix & Genest (Berlin-Schöneberg) wurde 1926 eine Paketverteilungsanlage (Abb. 6 bis 11) gebaut, die eine mit möglichst wenig Arbeitskräften durchführbare mechanische Verteilung der Pakete an die Zustellpaketkammern und von diesen zu den Kraftwagen erreichen läßt*). Das Vielfachschaltungs-Fördersystem ist

entnommenen Pakete werden, insoweit sie nicht schon in Behältern eintreffen, z. B. im Sackwagenverkehr von Weiden—Nürnberg etc., zunächst in Handwagen geladen, die an der Bahnrampe des Postamtes 3 zu je fünf oder vier in besonders zu diesem Zweck geschaffene Straßenbahn-Trieb- und Anhängewagen geschoben werden (vergl. Abb. 11a bis 14). Die Straßenbahn fährt bis zum Halsbau des Paketzustellamtes, wo die Karren aus dem Straßenbahnwagen auf den Erdgeschoßflur und von hier mit elektrischen Schleppern bis zum Mittelpunkt des Rundbaues gezogen werden. (Ebenerdige Betriebsabwicklung.)

Dasselbst befindet sich die Zentralverteilungsstelle, eine neuartige Anwendung von geraden Gleitbahnen, Kurvenrutschen, Drehtischsystemen und Steigbändern mit verbindenden, schwach geneigten Fördergurten, Kehrschurren usw.

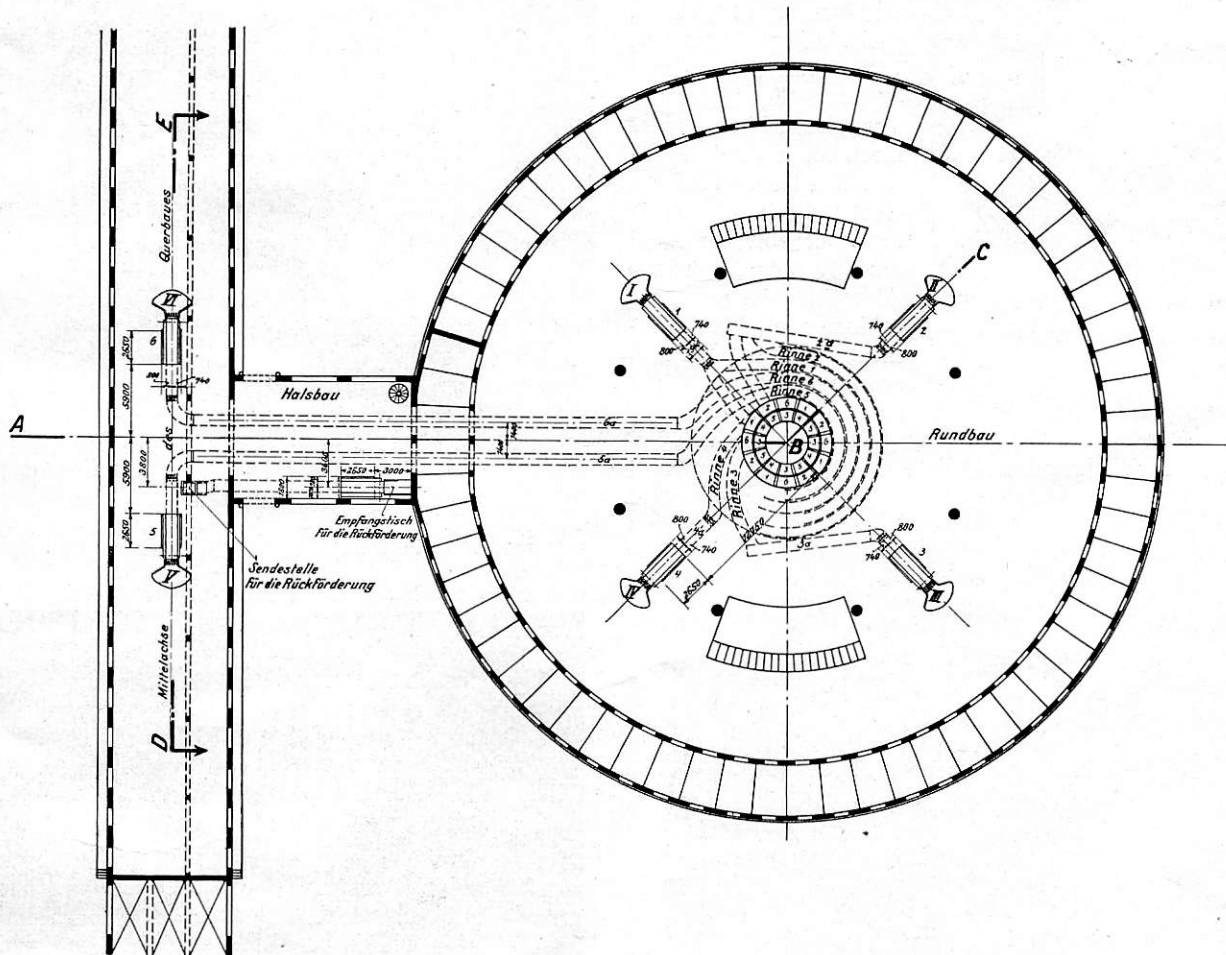


Abb. 7. Paketverteilungsanlage im Paketzustellamt am Marsfeld in München. Erdgeschoß-Grundriß.

in einem kreisrunden Gebäude untergebracht, das durch einen Flügelbau mit dem westlich davor liegenden Langgebäude für das Postzollamt sowie für Großfirmenzustellung in Verbindung steht. Die Verteilung der Pakete erfolgt von der Mitte des Erdgeschosses nach sechs Empfangsstellen, vier im Rundbau (I, II, III und IV) und zwei im vorbezeichneten Langgebäude (V und VI). Die aus den Eisenbahnwagen im Hauptbahnhof

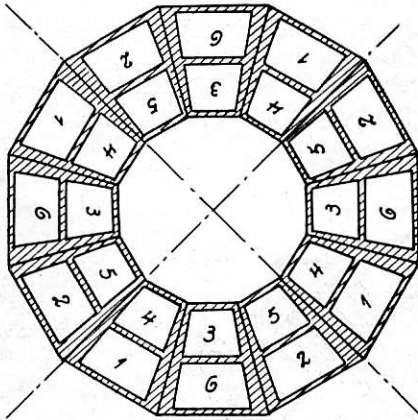
In Tischhöhe (rund 70 cm vom Boden des Erdgeschosses) sind zwei konzentrische Ringe mit 24 Einwurföffnungen für Paketgrößen von maximal je $70 \times 70 \times 70$ cm angeordnet (Abb. 8). Die feststehende Verteilereinrichtung enthält demnach in zwei Lagen hintereinander $2 \times 12 = 24$ Einwurföffnungen, die je vier gleichartigen Gruppen (Quadranten) zugehören. Jeder Gruppe entsprechen sechs Einwüfe, drei am vorderen und drei am rückwärtigen Ring der Paketeinwurftrutschen. Jedes der sechs Fächer eines Quadranten liegt bei 1 m durchschnittlichem Maximalabstand in bequemer Reichweite je eines Verteilerbeamten. Vor jedem der in vier Gruppen wiederkehrenden Einwurfpaare 1 und 4, 2 und 5, 3 und 6 kann ein Posthelfer Platz finden, wobei von jedem dieser zwölf Arbeitsplätze aus immer drei Einwurfpaare erreichbar sind. Die Zahl der Verteilerbeamten kann demnach, je nach der Größe des Verkehrsumfanges, bis zu zwölf bemessen werden. In geschäfts-

*) Die A.-G. Mix & Genest (Berlin-Schöneberg) hat der Paketverteilungsanlage den Namen „Paket-Verteilerturbine“ gegeben. Wie das Leitradd einer Wasserturbine dem Wasser die Richtung gibt, so führt dieses Paketverteilersystem die eingeworfenen Sendungen teils in rotierender, teils in geradliniger Bewegung an den für den Zustelldienst maßgebenden Bestimmungsort. Man vergl. hierüber Bd. II, S. 53 meines Buches „Postbetriebsmechanik“ (1927), sowie Jahrgang 1929 des Jahrbuches für Post-, Telegraphen- und Fernsprechwesen (Pflaum-Verlag München).

ruhigen Stunden kann jedoch u. U. auch ein einziger Verteilerbeamter die gesamte Grobsortierung allein vornehmen. Der erste Arbeitsplatz (z. B. vor dem Einwurfpaar 2 und 5) umfaßt nach dem Dargelegten die Fächer $\begin{matrix} 1 & 2 & 6 \\ 4 & 5 & 3 \end{matrix}$ der zweite Arbeitsplatz (rechts daneben) dagegen die Einwürfe $\begin{matrix} 6 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \end{matrix}$ und der dritte

Beamte (links vom Schacht 2) bedient die Öffnungen $\begin{matrix} 2 & 6 & 1 \\ 5 & 3 & 4 \end{matrix}$ usw.

Die Schaltung ist ähnlich der Feldereinteilung der Vielfach-



Klinken-Umschalter in handbetrieblichen Telephonumschaltstellen ausgebildet. Der Durchmesser der konzentrischen Ringe beträgt (beim äußeren begonnen) 7,20, dann 5,50 m und 3,80 m. Es bildet die Verteilturbine mit ihren sechs anschließenden Förderbändern geringer Steigung (10°) bzw. erheblicher Neigung (54°) (vergl. Abb. 10) einen geschlossenen Mechanismus, dessen Ingangsetzung zentral von

Abb. 8. Grundrißschema für die Einwürfe bei der Paketverteilturbine des Paketzustellamtes München.

einer Bedienungstafel im Rundbau aus (am Platz des Aufsichtsbeamten) erfolgt. Neben dieser geschlossenen Förder- einrichtung ist für fehlgeleitete Pakete ein Rücktransportband

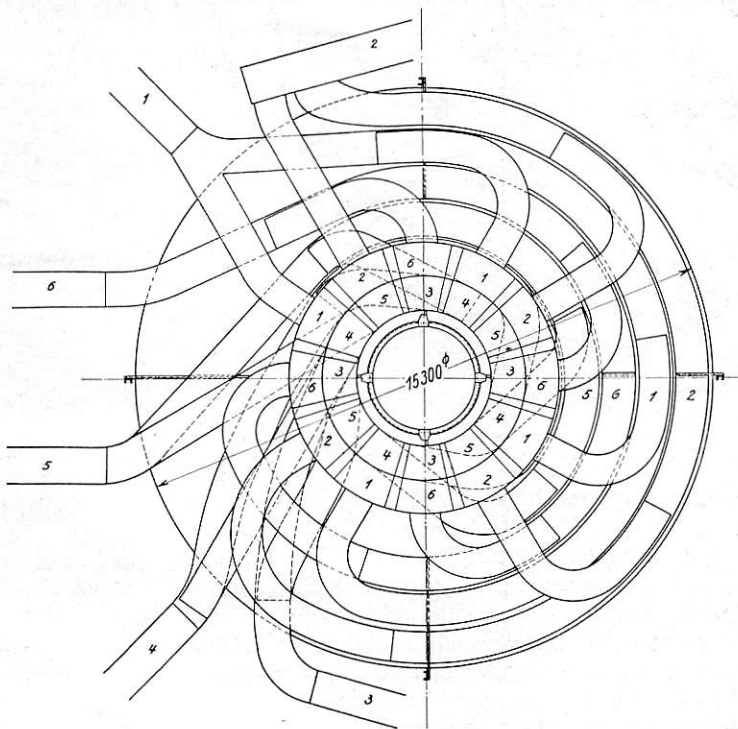


Abb. 9. Grundriß der Rutschenanordnung über der Drehscheibe für die Verteilturbine des Paketzustellamtes in München.

(Verbindungsförderband zwischen dem Firmen- und dem Rundbau) gesondert aufgestellt.

Die Verteilung der gesondert im Paketzustellamte eintreffenden Paketadressen geschieht durch zwei Elektrohängebahnen, von denen eine sich im Rundbau befindet und die zweite von letzterem durch das Kellergeschoß nach dem

Langgebäude geführt ist. Die Elektropost hat für die Paketkartenverteilung, die für Telegramm- und Aktentransporte übliche Einzelausführung leichter Bauart. Sowohl für die Kreislinie als auch für die Bahn nach dem Langgebäude ist je ein Fahrzeug vorgesehen, welches von der Zentralstelle im Rundbau aus die Paketkarten automatisch an vier bzw.

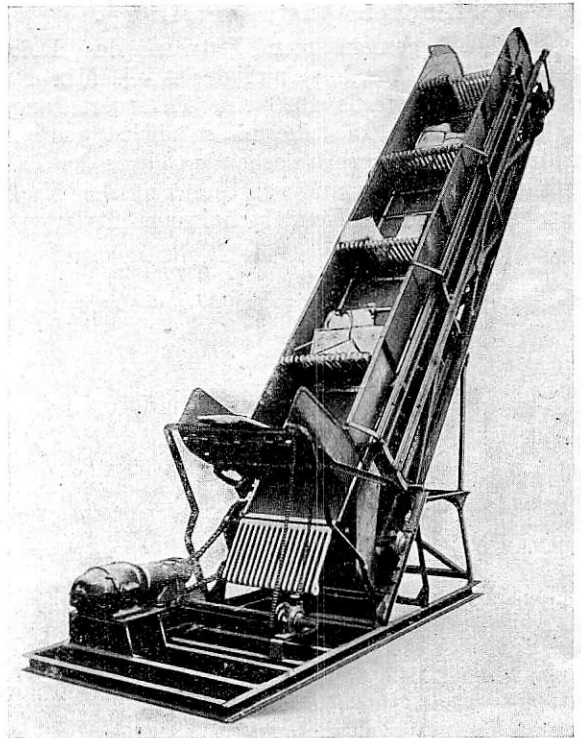


Abb. 10. Steigband für das neue Paketzustellamt in München (Marsfeld).

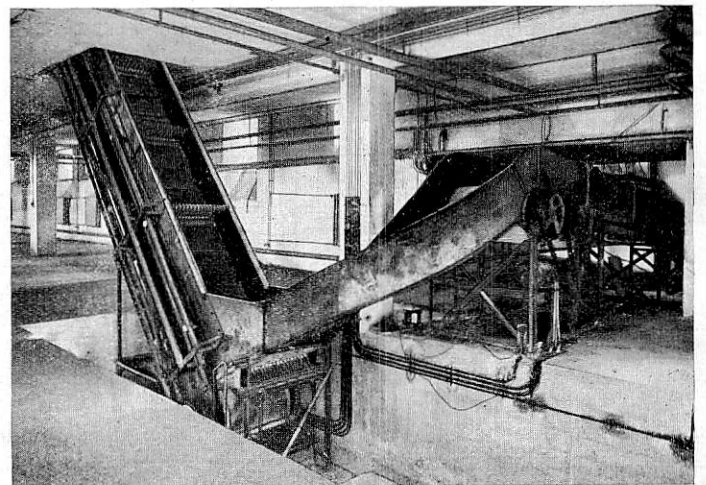


Abb. 11. Steigband und horizontales Förderband mit Kurvenrutsche im Firmenbau des neuen Paketzustellamtes in München (Marsfeld).

zwei Unterstationen verteilt und auch wieder von allen diesen Dienststellen aus etwa fehlgeleitete Paketkarten einsammeln kann.

b) Straßenbahnfahrzeuge im Postbetriebe Münchens.

An Stelle einer Untergrundbahn oder sonstigen Sonderverbindung zwischen der beschriebenen Paketverteilungsanlage und der an die Holzkirchner Gleisanlage des Hauptbahnhofs München angegliederten Postverladestelle wurde Straßenbahn-

Behälterverkehr angeordnet. Hydraulische Aufzüge und Posttunnels gewährleisteten Anschlüsse an die Bahnsteige des Mittelteiles sowie der Starnberger Gleisanlage des Hauptbahnhofes München. Diese Straßenbahn-Trieb- und Anhängewagen unter Benutzung von Einsatzkarren, sind auch für den Verbindungsdienst zwischen dem Hauptpostamt (Residenzstraße München) sowie mit dem Postamt München 8 (Ostbahnhof), mit dem Isartalbahnhof (Thalkirchner Straße) und für weitere Postämter vorgesehen.

Die von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg für die Münchener Straßenbahnpost gebauten Motorwagen und Anhänger 1 (Abb. 11 a) dienen zum Unterbringen von je fünf oder vier Einsatzpostwagen von rund 1,85 m Länge, 1,15 m Breite und 1,875 m Beladungshöhe, bei 700 bis 800 kg Gesamtgewicht der Handwagen (einschließlich Vollbeladung mit rund je 100 Paketen). Es sind in München erhebliche größere Handkarren in Verwendung als beispielsweise beim Behälterverkehr in Stuttgart. Dabei erfolgte ein Beschränken der Einzelpaketeneinrichtungen (unmittelbar in die Straßenbahnfahrzeuge) auf die wenigen Stückzahlprozent sperriger Sendungen oder Wertpakete (3 bis 7%). Die neuen Münchener Motorwagen und Anhänger entsprechen im Ausbau und in ihrer Ausrüstung den allgemeinen Personenwagenbauarten der Städtischen Straßenbahn Münchens. Jeder einzelne der fünf (oder vier) Handwagenstände des Motorwagens (oder Anhängers) wird an beiden Seitenwänden des Wagens durch je eine Rollwand abgeschlossen, die sich nach oben (unter das Dach) aufwickeln kann. Die gegenseitige Kabinentrennung erfolgt durch Drahtgitter (Pendelmöglichkeit und leichte Abnehmbarkeit der Gitterteile bei etwaigem Zwischenklemmen von Paketen). Das mittlere Abteil ist zur Wagenversteifung durch zwei feste Querwände aus Holz abgetrennt. Zum sicheren Einführen, Stellen und Festlegen der Einsatzwagen befinden sich auf dem Fußboden der Straßenbahnfahrzeuge die den Spurweiten der Handwagen entsprechenden Gleise (U-Eisen).

Auch die Straßenbahn-Anhängewagen des Postverkehrs entsprechen den Normen der städtischen Straßenbahn Münchens. Die Anhänger sind zweiaxsig, besitzen Anschlußleitungen zur Luftdruckbremse des Motorwagens und Reservehandbremse. Der Kastenaufbau ist in vier Gefächer zur Aufnahme der Posthandwagen eingeteilt. Auch die Anhängewagen besitzen auf dem Fußboden entsprechende Schienen aus U-Eisen für sichere Einfahrt und zum Feststellen der Posthandkarren. Die zwei Plattformkabinen, für Einzelpaketeneinschichtungen bestimmt, sind bei den Anhängern durch Rollläden beiderseits verschließbar.

Besondere Beachtung verdient die Konstruktion der Laufschiene, die Art der Verriegelung und der Rampenklappe in jeder Kabine der neuen Trieb- und Anhängewagen für Einsatzpostkarren des Straßenbahnpostverkehrs in München. Bei dem rund 120 mm betragenden Abstand der Außenkante der Straßenbahnwagen von der zugewendeten (abgeschrägten) Rampenaußenwand mußten zur Erleichterung des Ein- und Ausfahrens der Karren in den unbelasteten oder aus dem belasteten Straßenbahnwagen je zwei sich der jeweiligen Wagenhöhe anpassende Rampenklappen für jede Kabine vorgesehen werden. Während der Fahrt ist ein Festhalten der in die fünf bzw. vier Abteilungen (Kabinen) der Straßenbahnfahrzeuge eingeschobenen Handwagen notwendig; die hierfür vorgesehenen Verriegelungen sind angeschlossen an die zwei miteinander verbundenen Rampenklappen. Bei deren Hochschlagen hebt ein eingeschweißter Stehbolzen die (von außen

gesehen) links jeder Abteilung angebrachte Sperrklinke. Ein Anschlag an letzterer legt die Endstellung der hochgeschlagenen Rampenklappen fest, wodurch sich jene Sperrklinke bequem in Bolzen einhaken und somit die Sperrstellung einnehmen kann.

Um beim Ausladen der Postkarren die Verriegelung auf einfache Weise lösen zu können, wird die Bedienungsstange für die Rolläden mit ihrer Öse so in jene Stehbolzen eingehängt, daß sie sich gegen einen Hebelbolzen der Sperrklinke legt.

Ein leichtes Heben der Rolladenstange löst die Sperrklinke und gestattet so das Vorschwenken der Rampenklappen in die der Rampenoberfläche sich anschmiegende, fast horizontale Lage.

Die eingehängte Rolladenstange verhütet ferner (durch entsprechendes Gegenhalten), ein schweres und lärmendes Herabfallen der Rampenklappen; durch Einbau einer Rückziehfeder wird die Funktion dieser Bewegung unterstützt.

Die Lagerung der Rampenklappen in Längsschlitten ist so durchgeführt, daß alle auftretenden Höhenunterschiede

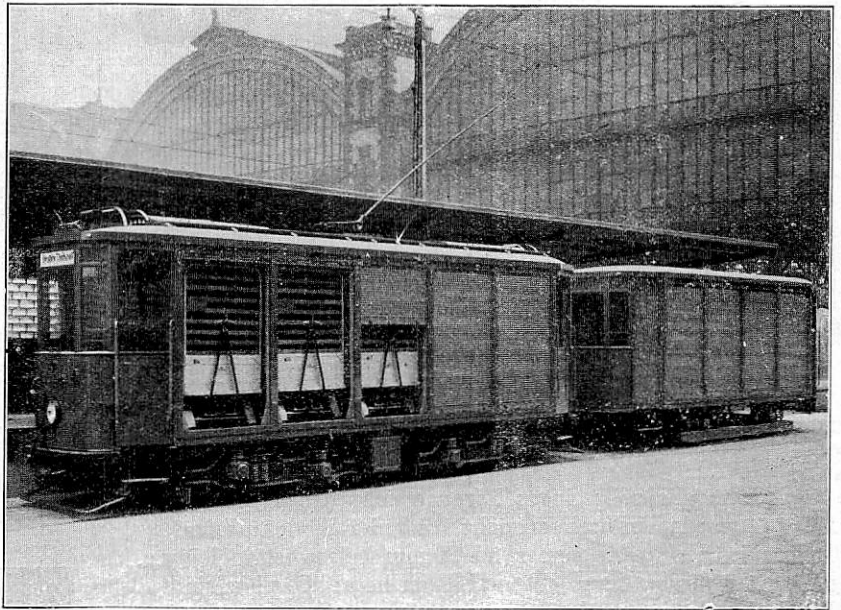


Abb. 11a. Münchener Straßenbahn-Triebwagen für den Postbehälterverkehr, ausgeführt von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg nebst Einsatzkarren der Süddeutschen Waggonfabrik (München-Mittersendling).

günstig überwunden werden, ohne daß besondere Beanspruchungen der Klappenmechanismen eintreten. Andererseits wird durch diese Einrichtung bei höchster und tiefster Stellung der Straßenbahnwagenböden (entsprechend der Vollbelastung der Einsetzer oder dem Karrenleertransport) der gleiche Steigungswinkel der Rampenklappe (und zwar höchstens 12°) erreicht.

An den im Wagenfußboden angebrachten Klappen (zur Schmierung und Wartung der Motoren) sind die Laufschiene für die Handwagen geteilt, so daß beim Heben dieser Klappen ein Stück Laufschiene mit herausgenommen werden kann. Hierdurch wird die Zugänglichkeit zu den Motoren wesentlich erleichtert.

c) Bauart der Münchener Einsatzkarren für den Bahnsteig- und Straßenbahn-Postverkehr.

a) Bauart Rathgeber.

Der stabil gebaute Holzkasten der Rathgeberschen Einsatzkarren (Abb. 12) ruht auf zwei einachsigen Drehgestellen, deren jedes zwei Holzscheibenräder mit Eisenreifen von je 420 mm Durchmesser und eine als Stahlrohrbügel

ausgebildete Handdeichsel besitzt. Die Räder haben Walzenlager.

Diese neuartige Abweichung von der allgemein gebräuchlichen Bauart einer festen und einer beweglichen Achse ist in der Notwendigkeit begründet, daß der Karren bei den beschränkten Platzverhältnissen, z. B. in schmalen Gängen der Packkammern oder auf Bahnsteigen, die allenfalls durch andere Handwagen verstellt sind, die entgegengesetzte Fahrriichtung einschlagen soll, ohne wenden zu müssen.

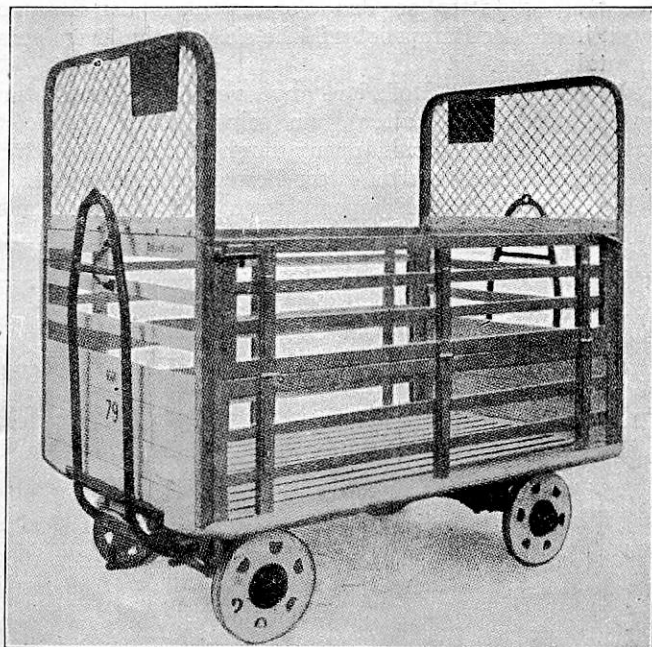


Abb. 12. Einsatzpostkarren für den Straßenbahnpostverkehr in München. (Konstruktion der Firma Rathgeber, München.)

Ein möglichst geringes Eigengewicht des Wagens (rund 250 kg) wurde dadurch erreicht, daß der Bodenrahmen mit Latten in Abständen von rund 30 mm belegt ist und ebenso die Seitenwände, deren obere Hälften herabklappbar sind, als Lattenwände ausgeführt wurden. Die Stirnwände sind bis 400 mm Höhe als Bretterwände und von da ab als Lattenwände ausgebildet.

Um Pakete der hochaufgeschichteten Ladung beim Befahren starker Steigungen oder Gefälle gegen Herabfallen zu sichern, sind die beiden Stirnwände bis zu einer Höhe von 1420 mm über Bodenrahmenoberkante mit Drahtschutzwänden versehen, deren Einfassungen sowohl die vier Kasten- ecksäulen gegen Beschädigungen schützen als auch gleichzeitig das Ladebegrenzungsmaß darstellen.

An den äußeren Längsseiten des Bodenrahmens befinden sich zum Schutze der Wände sog. Streifleisten.

Ausgeführt ist der Wagen aus Eschenholz, mit Ausnahme des unteren Teiles der Stirnwände, für die Föhrenholz verwendet wurde.

Ein besonderes Augenmerk wurde der Ausbildung des Lenk- und Zugorganes, der Deichsel gewidmet. Jede der an beiden Stirnseiten vorgesehenen Deichseln kann sowohl für Handbetrieb als auch für elektrischen Schlepperdienst verwendet werden.

β) Bauart der Süddeutschen Waggonfabrik.

Der Wagen der Süddeutschen Waggonfabrik (Abb. 13 und 14) hat ein Eigengewicht von etwa 250 kg und ist für eine Tragfähigkeit von 800 kg (wie bei vorbezeichneten Rathgeberwagen) berechnet. Das Eigengewicht stellt sich demnach ebenfalls auf den günstigen Satz von rund 31% des

Ladegewichts. Da die Einzelteile mit Rücksicht auf die rauhe Behandlung im Postbetrieb mit acht- bis zehnfacher Sicherheit berechnet sind, so dürfen die Wagen in Ausnahmefällen mit dem doppelten Gewicht belastet werden.

Der Wagenkasten mit einem Laderaum von 2,34 m³ besteht aus einem genieteten, in sich fest verspannten eisernen Kastengerippe. Die Eckverbindungen sind durch Knotenbleche versteift. Der Boden, als herausnehmbarer, mehrteiliger Lattenrost ausgebildet, liegt unmittelbar auf dem

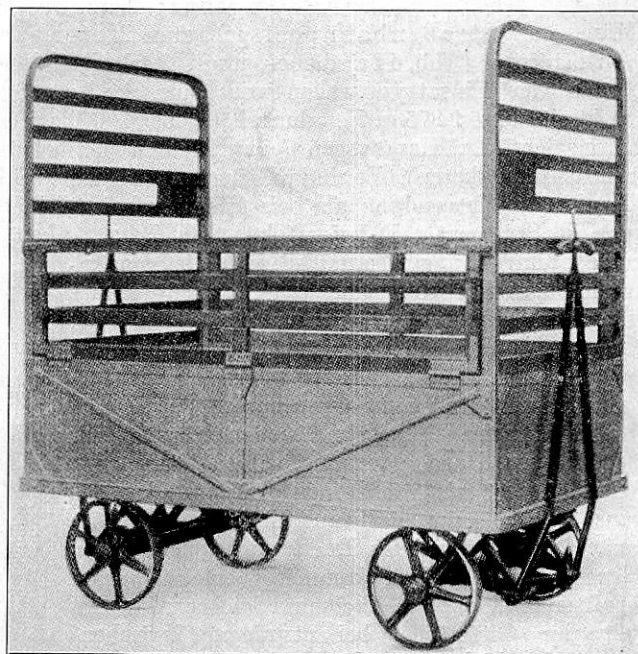


Abb. 13. Einsatzpostkarren (Kastengerippe aus Walzeisenprofilen Holz nur als Füllmaterial und leicht auswechselbar), in Verwendung beim Straßenbahnpostverkehr in München (Konstruktion der Süddeutschen Waggonfabrik München-Mittersending).



Abb. 14. Schlepperzug mit Einsatzpostkarren beim Postamt 3 München.

Z-Eisenbodenrahmens und den T-Eisenquerträgern auf. Der untere Teil der Seiten- oder Stirnwand ist (zwecks Gewichtsersparnis) aus Weichholz, die Seitenklappen- und Stirnwandfüll-Leisten sind aus Eschenholz gefertigt. Die Vorreiber der Seitenklappen sind zur Unterstützung der Stirnwände mit Haken versehen, die in die mit Ösen versehenen Eckwinkel der Seitenklappen eingreifen. Der Bedingung entsprechend, daß der Wagen in beiden Richtungen fahrbar ist, hat er zwei Drehgestelle erhalten, die bedarfsweise durch einfaches Hochklappen der unbenutzten Deichsel festgelegt werden können. Der Ausschlag der Drehgestelle beträgt über 180°; auch wenn der Wagen von Hand gezogen wird, ist

durch die bogenförmige Gestalt das Anstoßen der Deichsel an den Kastenecken vermieden. Die Deichsel dient zugleich als Kupplung und kann mittels der im Kreuzgriff befindlichen Öse in den Kuppelhaken des vorderen Wagens eingehängt werden. Besondere Handgriffe beim Kuppeln, wie das Hineinstecken von Sicherungsbolzen u. dergl., sind nicht notwendig. Die Deichsel ist gabelförmig und wurde aus gezogenem Stahlrohr hergestellt. Der Kreuzgriff aus Flußeisenformguß ist teilweise mit Hartholzverkleidung versehen. Das vollständige Herabfallen der Deichsel auf den Fußboden wird durch eine federnde Abfangvorrichtung vermieden.

Das Drehgestell zerlegt sich in zwei seitliche Tragarme, den Drehkranz und den Drehzapfenträger; es ist mit einer aus Spezialstahl angefertigten Achse versehen. Auf dieser sitzen die aus Flußeisen hergestellten Stützen, an denen Deichsel und Drehkranz befestigt sind. Die Achse ist mit nachstellbaren Rollenlagern der Firma S. K. F. Norma versehen. Der Drehzapfenträger ist aus zwei T-Eisen gebildet, die mit dem aus Winkeleisen bestehenden Drehkranz verbunden sind. Der Drehkranz wird von den seitlichen Tragarmen gestützt. Diese übergreifen die aus Spezialstahl bestehende Achse und sind darauf mit Schraubenbolzen befestigt. Seitliches Verschieben verhindern Diagonalstreben, die einerseits mit dem Tragarm, andererseits mit dem Drehzapfenträger verbunden sind. Der Zughaken besteht aus Schmiedeeisen.

Die Räder (von 380 mm Durchmesser) sind in Stahlguß gefertigt. Die Lagerstellen sind staubdicht gekapselt. Da die Radnaben eine größere Menge Fett in Vorrat aufnehmen können, so braucht die Schmierung nur verhältnismäßig selten vorgenommen werden.

d) Hubwagen für den Ladedienst im Einsetzertbetrieb des Sackwagenverkehrs München—Regensburg—Weiden—Nürnberg ferner im Straßenbahnpostverkehr im PA 1 München sowie im unmittelbaren Verbindungsverkehr zwischen Bahnhof Coburg und PA 2 Coburg.

Bei dem Elektro-Hubwagen der M. A. N., der sowohl für Elektromobile oder Sackwagen mit Einsetzern benutzt werden kann als auch für die neuen Münchener Straßenbahnwagen für Postbehältertransporte in Gebrauch gekommen ist sowie im Verbindungsverkehr zwischen Bahnhof Coburg und dem PA 2 Coburg zur Überführung vom Handkarren (bei ungleichen Rampenhöhen dieser Ladestellen) eingeführt wurde (vergl. Abb. 15) ist ein elektrischer Kraftkarren verwendet, bei dem an der Gegenseite des Führerstandes die Hebevorrichtung angebracht ist. Letztere besteht aus einer (um 90° drehbaren (hochklappbaren) Plattform, auf welche bedarfsweise je ein Gepäckkarren aufgefahren wird. Mittels eines auf der Plattform des Kraftwagens angeordneten elektrischen Windwerks wird jene Unterlage mit dem Postkarren durch Seiltrieb an einer entsprechenden Führung so hoch gehoben, als es die Fußbodenhöhe des Straßenbahntriebwagens oder des Anhängers oder eines Elektromobils, eines Eisenbahngüterwagens oder der Rampen der Verladestellen erfordert. Auf der Hebeplattform steht der Postkarren in einer Drehscheibe, so daß jener nach Schwenkung in die zu beladenden Wagen seitlich eingeschoben

werden kann. Die zweiseitigen elektrischen Batterien sowohl für das Hebewerk als auch zum Selbstfahren befinden sich unterhalb der Plattform des Kraftwagens. Alle Hebel zum Betätigen der Hebe- und der Fahrvorrichtung sind vom Führerstand aus zu bedienen. Der Hubtransportwagen besitzt eine

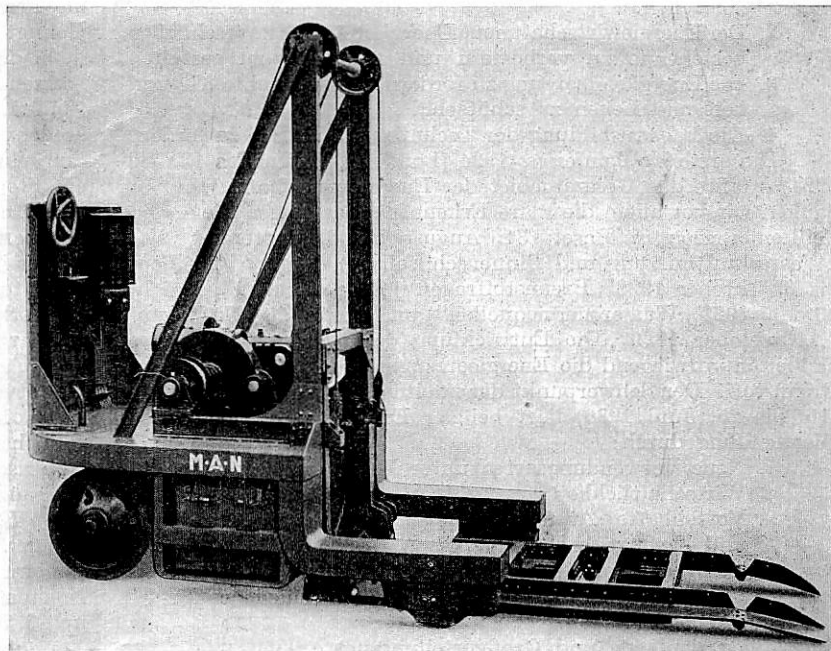


Abb. 15. Hubtransportkarren (mit abgesenkter Bühne zur Aufnahme der Einsatzpostkarren), in Verwendung beim Straßenbahnpostverkehr in München, zur Sackwagenbeladung im Behälterverkehr München—Regensburg—Weiden—Nürnberg, ferner am Bahnhofs Coburg.

Kurzschluß- und eine Fußtrittbremse, Signalglocke und Gummibereifung. Die Batterie besteht aus Gitterplatten (42 Zellen mit 84 Volt Gesamtspannung und einer Kapazität von 80 Amp./Std. bei 60 Amp. Entladestrom). Die mittlere Entladespannung ist 84 Volt, der höchstzulässige Ladestrom ist 16 Amp. Die Ladespannung beträgt etwa 84 bis 110 Volt (Gleichstrom). Der Karren ist mit zwei Motoren (für 75 Volt Spannung und von je 0,75 kW Stundenleistung bei etwa 550 Umdrehungen) ausgerüstet. Das Gewicht des Windenswagens ist rund 1200 kg.

Wenn Hilfsgleise für die Hubwagen parallel oder sehnenförmig zu geradlinig geführten Schienen bzw. Kurvenschienen der Straßenbahn (z. B. in den Posthöfen) vorgesehen werden, entfällt die Notwendigkeit umständlichen Rangierens, um die Einsatzpostkarren aus den Packkammern in die Straßenbahnwagen einzufügen. Man versieht alsdann die Lenkachse des Hubwagens mit einer starr verbundenen Führungsrolle, die in einer Hilfsschiene läuft.

Zum Erleichtern des Einfahrens der Packkarren von der hochgestellten Plattform des Windenswagens in das Straßenbahnfahrzeug usw. besitzt die Plattform des Hubwagens eine geringe Neigung (Überhöhung), so, daß der betreffende Postkarren (lediglich der Schwerkraft folgend) abgleitet (Hubzeit rund 1/4 Minute für einen Einsetzer).

Eine abschließende Abhandlung über weitere mechanisierte Postanlagen des In- und Auslandes folgt.

Die zweite Weltkraftkonferenz.

Der Gedanke einer Weltkraftkonferenz wurde anlässlich der Weltreich-Ausstellung in Wembley 1924 von D. N. Dunlop in die Tat umgesetzt. Die Weltkraftkonferenz führt die Fachleute der verschiedenen Teilgebiete der Energiewirtschaft aus aller Welt zu-

sammen, um unter sich und mit den Vertretern der Wissenschaft und Wirtschaft die neuesten Fortschritte und Erfahrungen auszutauschen. Sie sollen auf der Weltkraftkonferenz zur breitesten Öffentlichkeit sprechen und damit allen interessierten Kreisen Ver-

ständnis für die brennendsten Fragen erwecken, die aus dem raschen Fortschritt der Technik für die Wirtschaft und Verwaltung entstehen. Die Weltkraftkonferenz sieht sich vor vier Gruppen von Aufgaben gestellt:

1. Geringste Energieverluste, größte Sicherheit, weitgehendste Anpassungsfähigkeit in der Energietechnik anzustreben.
2. Der Energiewirtschaft neue Energiemärkte zu erschließen, bestehende zu verbessern und fruchtbar zu gestalten.
3. Die Energieversorgung zu fördern, nötige Rechte, Gesundheit und Leben zu schützen.
4. Die Fachausbildung der Technik und Chemie zu fördern.

Die erste Vollkonferenz 1924 (London 30. Juni bis 12. Juli 1924) erfaßte das Gesamtgebiet der Energiewirtschaft. Ihr verdanken wir vor allem die klare Erkenntnis der obigen Ziele. Die Teilkonferenzen in Basel (31. August bis 8. September 1926 „Wasserkraftnutzung und Binnenschifffahrt“), London (24. Sept. bis 6. Oktober 1928 „Brennstofffragen“), Barcelona (15. Mai bis 23. Mai 1929 „Wasserenergiequellen“) und Tokio (29. Oktober bis 7. November 1929 „Die Entwicklung der Energiequellen“) behandelten vorwiegend die Energieerzeugung aus Wasserkraft und Brennstoff. Der Schwerpunkt der zweiten Vollkonferenz in Berlin (16. bis 25. Juni 1930) liegt bei der Energieverteilung und (Verwendung durch:

1. Neue Verwendungsarten unter Berücksichtigung größter Wirtschaftlichkeit.
2. Vorteilhafte Ausnutzung der Energieverteilungsnetze und Erzeugungsanlagen.
3. Energiespeicherung.
4. Vorteilhaftes Zusammenwirken verschiedener Erzeugungsanlagen.
5. Großanlagen und Großverteilungsnetze.
6. Verringerung der Baukosten.
7. Zweckmäßige Werbung und Tarife.
8. Verständnisvolle Einstellung der öffentlichen Organe und der Gesetzgebung.
9. Größte Sicherheit, geringste Belästigung der Umgebung.

Zur Weltkraftkonferenz waren rund 3900 Teilnehmer aus etwa 50 Nationen erschienen, davon etwa 2000 Delegierte aus dem Ausland. Die stärksten ausländischen Delegationen hatten England (195), Japan (178), die Vereinigten Staaten (170) entsandt. Zu der Berliner Vollkonferenz waren 380 Berichte, die wiederum in 34 Generalberichte zusammengefaßt wurden, aus den verschiedenen Fachgebieten eingereicht worden. Zwischen den Fachsitzungen fanden allgemeine Hauptvorträge statt, die die inneren Zusammenhänge zwischen scheinbar wesensfremden Gebieten aufdeckten und die Brücke zur breiteren Öffentlichkeit schlugen. Während der ganzen Konferenz bediente man sich des neuen Siemensschen Sprachübertragungsapparates, der es ermöglichte, die Rede des Vortragenden sofort in verschiedenen Sprachen wiederzugeben.

Als Auftakt der zweiten Weltkraftkonferenz fand am 15. Juni im Reichstag ein Empfang statt, dem eine kurze Feier zur Übergabe der Insignien der Weltkraftkonferenz an den Ehrenpräsidenten Exzellenz von Miller voranging. Am Montag, den 16. Juni wurde die Weltkraftkonferenz in einer feierlichen Sitzung in der Kroll-Oper eröffnet.

Die wissenschaftliche Arbeit der zweiten Weltkraftkonferenz wurde mit einem Generalbericht über die „Elektrizität in Haushalt und Landwirtschaft“ eingeleitet. Alle Elektrizitätswerke beherrscht heute der Gedanke der Elektrifizierung des Haushaltes. In der Landwirtschaft steigert die Verwendung von Elektrowärme und Licht die Wirtschaftlichkeit der Molkereien, der Futterherstellung, des Pflanzenwachstums und der Geflügelzucht. Diese Stromverwendungsarten sind besonders wichtig, da es sich bei ihnen vorwiegend um Nachtbelastung der Elektrizitätswerke handelt. In Schweden werden etwa 75 % der elektrifizierbaren Bodenfläche elektrisch versorgt, der anfängliche Stromverbrauch je Hektar und Jahr ist auf über 200 % gestiegen. Sehr rührig sind heute schon die Überlandwerke in den Vereinigten Staaten, die mit mehr als 360 000 km Hochspannungsleitung fast alle Ortschaften über 1000 Einwohner angeschlossen haben. Bemerkenswert ist die Anwendung der Elektrizität zur Seidenraupenzucht in Japan, das mit 320 000 t Kokons etwa 60 % der Welt-

produktion an Rohseide liefert. Man erzeugt elektrische Wärme zum Aufbewahren, zum Abkochen der Kokons, für gleichmäßige Luftbefeuchtung, zur Ventilation während der Häutung und beleuchtet nachts die Maulbeerbäume zur Erhöhung der Futterernte.

Die Fachsitzung über „Feste Brennstoffe“ behandelte die Fragen der Gewinnung, des Handels und der Verarbeitung. Gelingt es, der Lösung des großen Problems der Aufbereitung, d. h. der Befreiung der Kohle von Asche näher zu kommen, so können gewaltige Summen und menschliche Arbeitskräfte gespart werden. Interessante französische Versuche ergaben bei Steinkohlenverschmelzung unter Druck und Steigerung der üblichen Schmelztemperatur um 50 % eine doppelte Gasausbeute und ein Steigen des Heizwertes des gewonnenen Gases.

In einer dritten Fachsitzung wurden „Wasserrechtliche Fragen“ behandelt. Die Fortschritte der Technik haben eine immer intensivere Ausnutzung der Wasserschätze ermöglicht. So gestattet z. B. die Ebrotalsperre neben großzügiger Ausnutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung die Bewässerung von 100 000 Hektar Land (gegen 25 000 Hektar vor ihrer Errichtung).

An die ersten drei Generalberichte schloß sich der erste Hauptvortrag Prof. A. Einsteins über das Thema: „Physikalisches Raum- und Ätherproblem“. Einstein zeigte zunächst, wie der Begriff des Raumes sich gebildet hat. Die empirische Quelle des Raumbegriffes liegt in den Erfahrungen über die möglichen Lagerungen körperlicher Objekte, so daß die Begriffe Körper und Lagerung dem Raumbegriffe vorangehen. Der Raum spielt in der Geometrie der Griechen noch keine Rolle, sondern wird erst durch Descartes in die Mathematik, durch Newton in die Physik eingeführt. Der Äther- und Feldbegriff tritt im 19. Jahrhundert neben den Raumbegriff zur Beschreibung der Vorgänge in materiefreien Raumteilen; der Feldbegriff sprengt das mechanische Weltbild um die letzte Jahrhundertwende. Die spezielle Relativitätstheorie vereinigt Raum und Zeit zum vierdimensionalen Raum, die allgemeine Relativitätstheorie Raum, Äther und Feld zu einem einheitlichen Gebilde, dessen Gesetzmäßigkeit schließlich auch den Schlüssel für eine Theorie der atomischen Bausteine der Materie liefern soll.

Mit dem Thema „Elektrizität in Industrie und Gewerbe“ wurde der zweite Tag eingeleitet. In 14 Beiträgen wurden die Gebiete der Elektrochemie und -wärme, der Elektroschweißung, der Beleuchtung, der Elektrofilter und Elektromotoren behandelt.

Die Erörterung der Fragen der „Brennstoff-, Kraft-Wärmewirtschaft in einzelnen Ländern“ unter dem Vorsitz von Carlos Cechi (Argentinien) — Generalberichterstatler war Prof. Dr. Ing. Pauer — führte zu der Feststellung, daß trotz des stetig anwachsenden Energiebedarfs heute im allgemeinen kein Energiemangel mehr besteht. Die schwierigste Aufgabe liegt in der Herbeiführung möglichst gleichmäßigen und gesteigerten Energieabsatzes, die für volle Ausnutzung und somit wirtschaftliche Arbeitsweise der Anlagen notwendig ist. Auf dem Gebiet der Brennstoffwirtschaft steht die Umwandlung fester in flüssige Brennstoffe z. T. im Mittelpunkt des Interesses. Die in Sibirien bekannten Steinkohlenvorkommen schätzt man auf 400 Milliarden Tonnen, die Wälder machen 30 % des Weltbestandes aus, allein der Jahreszuwachs an Holz entspricht einer Förderung von 26 Millionen Tonnen Steinkohlen. Die deutsche Elektrizitätsversorgung baut sich etwa zu je $\frac{1}{3}$ auf Wasserkraften, Steinkohlen und Braunkohlen auf. Durch Verkokung von rund $\frac{1}{3}$ der gesamten Steinkohlenförderung beträgt die deutsche Kokserzeugung $\frac{1}{3}$ der Welterzeugung.

Nicht weniger als 16 Beiträge aus zehn verschiedenen Ländern lagen dem Generalbericht über „Forschungsarbeiten“ zugrunde. Er stellte fest, daß im einzelnen noch engere Fühlungnahme der Forschungsgebiete notwendig sei, und daß eine sachlich organisierte internationale Forschungsarbeit durch reichen Gewinn belohnt würde.

Im Anschluß an diese drei Fachsitzungen folgte der zweite allgemeine Hauptvortrag, den Prof. Dr. Serruys (Frankreich) über „Neue Formen der Rationalisierung“ hielt. Der Anfang der Rationalisierung war der Taylorismus, dieser aber betraf mehr die wissenschaftliche Seite des Problems der Werkstatt und Fabrik. Den Sinn des Taylorismus — die Vermeidung jeder überflüssigen Bewegung und die Einschaltung nützlicher Arbeitspausen — begreift man am besten, wenn man heute die

Arbeit am fließenden Band in einer Automobilfabrik betrachtet. Der Vorsitzende kommt auf die überall auftretende Bildung von Kartellen zu sprechen und bemerkt, daß gerade die lateinischen Völker mit ihrer überwiegend individualistischen Einstellung sich gegen die „Kooperation“ abgeneigter gezeigt haben als die germanische, doch haben sie in kurzer Zeit das Versäumte nachgeholt. Frankreich und Italien sind vollkommen syndikalistisch organisiert. Ein Zusammengehen erschien häufig mehr als Machtmittel wie als Organisation der Arbeit, aber wenn der Stahlpakt dazu führt, daß die Produktion in den verschiedenen Ländern geregelt wird, dann hat er mehr getan, als seine Mitglieder vor Wettbewerb geschützt, er hat Erzeugung und Nachfrage geregelt und die Aufstellung eines Erzeugungsplanes für ein ganzes Jahr ermöglicht.

„Weltprobleme der Energiewirtschaft“ beschäftigten die Teilnehmer der Konferenz in der nächsten Fachsitzung. Ein französischer Beitrag über die Ausnutzung der Temperaturunterschiede arktischer Gewässer zur Kraft- und Wärmeezeugung und ein österreichischer über die verfügbare Abwärme in Thermalwässern wurden erörtert. Mehrere norwegische Autoren hatten einen Bericht über den Export elektrischer Energie von den Wasserkraften Norwegens nach Deutschland vorgelegt. Eine rund 1000 km lange 380 kV Freileitung von Ost-Südnorwegen über Dänemark nach Deutschland würde 750 000 kW übertragen können. Die Ausführung würde einschließlich Kraftwerk 700 Millionen Mark kosten. Ein Bericht über Maßnahmen für die Aufrechterhaltung der Energieversorgung bei Streiks zeigt eindringlich die steigende Wichtigkeit dieses Problems bei der zunehmenden Konzentration unserer Energieversorgungsanlagen. Auf die volkswirtschaftliche und soziologische Bedeutung der Energieversorgung geht ein russischer Beitrag ein.

„Normungsprobleme“ beschäftigten weiterhin die Teilnehmer der zweiten Nachmittagsitzung. Die Notwendigkeit der Normung ist heute in allen Industrieländern hinreichend bekannt; fast jedes von ihnen besitzt einen nationalen Normungsausschuß. Die „Methodik der Statistik“ ist als eine unerläßliche Grundlage für die gedeihliche Entwicklung eines Industriezweiges und die klare Erkenntnis seiner Erfordernisse unentbehrlich.

Den Fragen der „Ausbildung“ war die letzte der wissenschaftlichen Fachsitzungen des zweiten Tages gewidmet, zu denen sechs Staaten ihre Beiträge beigetragen hatten. Sie zeigten, daß Frankreich, Deutschland und andere Länder schon frühzeitig den Weg schulmäßiger Ausbildung für den technischen Nachwuchs beschritten, während England verhältnismäßig lange bei der reinen Meisterlehre blieb.

Der dritte Tag wurde mit einer Fachsitzung über „Belastungsgebiete und Stromtarife“ eingeleitet. Wenn es möglich wird, — und darauf zielten alle Berichte ab — durch zweckmäßige Tarifform die Benutzungsdauer der Elektrizitätswerke zu steigern, und dadurch ihre Belastung besser über die einzelnen Tageszeiten zu verteilen, so muß dies wiederum zu einer Senkung der Tarife führen.

Die Verhandlungen über „Die Wirtschaftsprobleme der Hochtemperaturentgasung“ zeigten noch manche ungelösten Fragen auf diesem Gebiete, obwohl die technischen Methoden der Hochtemperaturentgasung allmählich einen gewissen Abschluß erkennen lassen. Diese Aufgaben bestehen in der Verfeinerung der Methoden, im Ausbau der Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Betriebes und im Streben nach gleichmäßiger Beschaffenheit der verarbeiteten Kohle und des Gases.

„Die Energiewirtschaft auf Schiffen“ war Gegenstand der nächsten Fachsitzung. Auf diesem Gebiete liegen schwierige Probleme deswegen vor, weil sich die Wirtschaftlichkeitsgrenzen des Schiffsbetriebes ständig verschieben. Der Wettlauf zwischen Dieselmotor und Dampfmaschine bezüglich des Schiffsantriebes ist noch nicht beendet, wenn auch augenblicklich 55 % des im Bau befindlichen Schiffsraumes Motorschiffe sind. Während die wirtschaftliche Anwendung von Dampf von 35 at und 400° C als gesichert angesehen werden kann, ist das Gebiet des eigentlichen Hochdrucks (über 60 atü) auf Schiffen noch nicht praktisch erprobt. Daß die gesamte Tragfähigkeit der Binnenschiffe in Deutschland um 40 % größer ist als die der Seeschiffe, kennzeichnet die volkswirtschaftliche Bedeutung der Binnenschifffahrt.

Mehr als 80 000 km Gasfernleitungen (in der Fachsitzung „Gasabsatz“) dienen der Verteilung von Erdgas über ein gewaltiges Gebiet vom Mexikanischen Meerbusen bis zu den Kana-

dischen Seen. Über 1600 km neue Leitungen sind geplant, während in Argentinien große Mengen Naturgas wegen technischer Schwierigkeiten der Fortleitung ungenutzt bleiben müssen. Acht verschiedene Tarifarten bei 779 Gaswerken Deutschlands lassen deutlich das Bestreben erkennen, durch eine geeignete Tarifform die Wirtschaftlichkeit des Gaskonsums zu fördern. Das erstaunliche Anwachsen des Koksverbrauches in den Vereinigten Staaten für Hausbrand von 1 400 000 t (1918) auf 6 200 000 t (1928) zeigt, daß ein Aufschwung des Gasabsatzes durchaus nicht eine Abnahme des Koksabsatzes bedingt.

In den Verhandlungen über „Einzelprobleme der Elektrizitätswirtschaft verschiedener Länder“ zeigte sich eine allgemeine Übereinstimmung in dem Bestreben der Staaten nach Zentralisierung der Stromerzeugung und einheitlichem Ausbau der Übertragungsnetze. Starkes Interesse findet der sog. Fünfjahrplan der Union der Sozialistischen Sowjet-Republiken. Das gewaltige Ausmaß dieses Projektes kennzeichnen einige Zahlen: Die Gesamtleistungsfähigkeit der russischen Überlandzentralen betrug Ende 1929 rund 900 000 kW, gleichzeitig befanden sich rund 2 600 000 kW neuer Kraftwerke im Bau, bis 1933 soll aber der Ausbau der Staats-Großkraftwerke 5 300 000 kW, der aller Elektrizitätswerke insgesamt 7 700 000 kW betragen. Entsprechend sollen die Längen der Hochspannungsleitungen (20 bis 220 kV) gesteigert werden von rund 3000 km (1928) auf 16 000 km (1933). Damit glaubt man bei starker Herabsetzung von Brennstoffverbrauch und Tarifen 82 % des Energiebedarfs der Industrie decken zu können. Japan, dessen Elektrizitätswerke 1927 zu 61 % Wasserkraftwerke waren, plant den Ausbau der Wärmekraftwerke und ausgedehnte Einführung von Kohlenstaubfeuerungen. Kanada hat erst rund 1/7 seiner Wasserkraften ausgenutzt. Dieser Wert soll bis 1934 um 50 % gesteigert werden. In den Vereinigten Staaten herrschen Wärmekraftwerke vor, in denen man Dampfdrücke bis 85 atü verwendet.

Den Fragen der „Kraftübertragung in Fahrzeugen und Werkstätten“ war der Generalbericht von Prof. Dr. Ing. Kammerer gewidmet, der unter dem Vorsitz von Prof. E. Schimanek (Ungarn) erstattet wurde. Im Vordergrund des Interesses steht der Antrieb von Lokomotiven durch Ölmotore, wobei jedoch die Wahl der Kraftübertragung noch Schwierigkeiten macht. An schweren Diesellokomotiven (bis 1300 PS) sind bisher zwei für Rußland, eine für Amerika, eine für die Deutsche Reichsbahn gebaut worden, davon drei in Deutschland. An mittelgroßen Maschinen (300 PS) sind 14, an leichten Diesellokomotiven (100 PS) 70 im Betrieb. Bei der elektrischen Lokomotive weist die Entwicklung auf Einzelantrieb der Achsen. Turbolokomotiven erfordern wegen der hohen Drehzahl der Turbine Zahnradgetriebe. Im Kraftwagenbau hat sich weder die hydraulische noch die elektrische Kraftübertragung durchsetzen können. Dies ist zugleich die Ursache der großen Fortschritte in der Herstellung geschliffener Zahnräder, deren Vorteil große Billigkeit, ruhiger Gang und lange Lebensdauer bei hoher Geschwindigkeit ist. Die Entwicklung des Werkstättenantriebes strebt der Vereinfachung zu. An der einzelnen Maschine wird die Kraftübertragung kürzer und damit übersichtlicher und betriebssicherer.

Im Anschluß an diese Fachsitzung hielt Dr. H. Foster Bain (New York) im Rahmen der „Amerikanischen Stunde“ einen Vortrag über „Die Bedeutung der Mineralien in einer von Kraft abhängigen Welt“. Dem Vortrag folgte die Vorführung eines kurzen Edison-Sprechfilms „Die Geburt der Glühlampe“.

Am Abend vereinte das große Weltkraftfest im Sportpalast Tausende von Teilnehmern zu einem Bankett mit vielen künstlerischen Darbietungen.

Der vierte Tag der Weltkraftkonferenz begann mit einer Fachsitzung über den „Bau und Betrieb von Energieanlagen“. Das Problem der Rauchbekämpfung ist von besonderem Interesse. In London sind vielversprechende Versuche zur Auswaschung der in den Rauchgasen enthaltenen schwefeligen Säure angestellt worden. Ein englischer Bericht schlägt vor, die Brennstoffe bereits auf der Grube nach einem besonderen Verfahren von den schädlichen Aschebestandteilen zu trennen.

Eine andere Fachsitzung beschäftigte sich mit „Flugzeug- und Fahrzeugmotoren“. Mit mehr als 30 Millionen Kraftwagen auf der ganzen Erde sind heute etwa 600 Millionen PS auf die Straße gesetzt. Die Ansicht, daß man auch mit Brennstoffen pflanzlichen Ursprungs z. B. den aus Zellstoffabläugen gewinnbaren

Spiritumengen den Bedarf des Kraftwagenverkehrs zu einem großen Teil decken könnte, wird vielfach vertreten. Ein finnischer Bericht handelt von den Erfahrungen mit Kraftgas aus Holz für Automobile usw.; hierbei entspricht 1 kg Holz etwa 210 g Benzin. Die Luftfahrt hat ihren Motor aus dem Kraftfahrwesen mit einem Einheitsgewicht von rund 4 kg/PS übernommen. Heute sind Motoren von 1 bis herab zu 0,6 kg/PS üblich. Die Einführung von Schweröl als Brennstoff würde vom Standpunkt erhöhter Sicherheit einen Fortschritt darstellen. In Deutschland laufen z. Zt. 245 und im Ausland 230 Lastkraftwagen mit Dieselmotoren der Bauarten Arco-Bosch, Daimler-Benz, Deutz, Junkers und M. A. N., abgesehen von 65 Fahrzeugen mit Dieselmotoren anderer Bauarten.

Der an die beiden Vormittagsitzungen anschließende allgemeine Hauptvortrag von Generaldirektor Dr. Oliven über „Europas Großkraftlinien“ entrollte ein Projekt von außerordentlicher Tragweite für die europäische Energiewirtschaft. Dr. Oliven will durch ein einheitliches europäisches Großkraftnetz den Austausch und die Verteilung elektrischer Energien zwischen den einzelnen Ländern ermöglichen. Dies europäische Großkraftnetz würde etwa 10000 km Leitungslänge bei einer Drehstromspannung von 380000 bis 400000 Volt haben.

In der Fachsitzung über „Bau von Großgeneratoren, Transformatoren und anderen elektrischen Maschinen“ erstattete Prof. Dr. Ing. M. Kloss den Generalbericht. Eine Fülle von technischen Einzelproblemen, wie Herabminderung von Wärmeverlusten und Verbesserung der Kühlung bei Dampf-Turbo-Generatoren, Material- und Bearbeitungsfragen, Verwendungsmöglichkeiten wurden in den Berichten dieser Fachsitzung eingehend erörtert. Bei den Großtransformatoren treten Kurzschlußsicherheit und Transportschwierigkeiten als leistungsbegrenzende Faktoren auf. Im Bau von Großgleichrichtern sind nach einem deutschen Bericht Leistungssteigerungen bis 16000 Amp. möglich. Heute ist der Großgleichrichter ein unbedingt zuverlässiger und betriebssicherer Apparat, was die Einrichtung des elektrischen Betriebes der Berliner Stadt- und Ringbahn beweist, der gänzlich auf Gleichrichter abgestellt ist.

Zu gleicher Zeit verhandelte man über „Gesetze und staatliche Einflußnahme auf die Gas- und Elektrizitätswirtschaft“. Die staatliche Beeinflussung der Elektrizitätswirtschaft ist in den einzelnen Ländern sehr verschieden, und schwankt zwischen bloßer Förderung und scharfen Eingriffen durch Genehmigungspflicht für alle Neubauten und Erweiterungen. Sogenannte Generalpläne für die Versorgung eines Landes sind in den einzelnen Ländern bereits aufgestellt.

Im Zeitalter des Motors gewinnen die Aufgaben der „Ölgewinnung und Verarbeitung zu Motortriebstoffen“ erhöhte wirtschaftliche Bedeutung. Die Verarbeitung aller irgend verfügbaren Rohmaterialien auf flüssige Treib- und Heizstoffe beschäftigt die Fachmänner der ganzen Welt. 43,9 % des gesamten in den Vereinigten Staaten verarbeiteten Roherdöls wurde 1929 in Benzin umgewandelt. Dagegen müssen erdölarmer Länder ihre Treibölversorgung durch Alkohol und Benzol strecken. Ein italienischer Verfasser berechnet die Kosten einer Anlage zur Ausbeutung 4prozentigen Asphaltgesteins für Rohölproduktion von 50000 t pro Jahr auf $\frac{1}{2}$ Millionen £. Ein Erdölschieferlager bei Fushun (Japan) verarbeitet täglich 4000 t eines verhältnismäßig ölarmer Rohmaterials mit gutem Erfolg.

Am fünften Tage der Weltkraftkonferenz wurde die „Zusammenarbeit verschiedener Energieerzeugungsanlagen“ behandelt. Die Pläne der Verbundwirtschaft richten sich heute bereits auf die Verknüpfung von Dampf- und Wasserkraftwerken auf größte Entfernungen und auf eine Zusammenfassung von Elektrizitäts- und Gasversorgung zu einer Energiewirtschaft auf breiter Grundlage.

Der „Energiewirtschaft der Eisenbahnen mit Dampf- und elektrischem Betrieb“ galten die Verhandlungen, die unter dem Vorsitz von W. F. Corner (Australien) durch die Generalberichte der Reichsbahndirektoren F. Fuchs und Dr. Ing. Wechmann eingeleitet wurden. Bei der grundlegenden Verschiedenheit der Voraussetzungen beider Hauptbetriebsarten ist nicht anzunehmen, daß die eine durch die andere jemals verdrängt werden könnte. Im Dampflokomotivbetrieb geht das Bestreben vor allem darauf, durch Erhöhung kilometrischer Leistungen das Kapital für Lokomotivbeschaffung einzuschränken. Das Dampfgebiet zwischen 20 und 35 atü bietet noch beachtliche

Möglichkeiten zur Verbesserung der Lokomotivwirtschaft. Darüber hinaus ist man bestrebt, die Vorteile der weiteren Kesseldrucksteigerung auf 60 atü und mehr durch Entwicklung möglichst einfacher Hochdrucklokomotiven auszunutzen. Die Kohlenstaublokomotive, die in der Absicht entwickelt wurde, die Brennstoffkosten des Lokomotivbetriebes durch Verfeuerung geringwertiger Brennstoffe in Staubform zu verringern, erwies sich besonders im Gebiet höherer Leistungen den Lokomotiven mit Rostfeuerung überlegen. Das zögernde Fortschreiten in der Elektrifizierung von Bahnbetrieben ist vorwiegend darauf zurückzuführen, daß die Elektrifizierung eine bedeutende Erhöhung des Anlagekapitals erfordert. Gleichwohl nimmt die Umstellung auf elektrischen Betrieb ihren Fortgang. Allgemein zeigt sich das Bestreben, die Bahnbetriebe in den Rahmen der Landesenergieversorgung einzufügen. Neben der Senkung der Betriebsausgaben bietet der elektrische Betrieb eine wesentliche betriebliche Entlastung der Bahnanlagen durch Wegfall von Kohlentransporten und Lokomotivfahrten auf Bahnhöfen und nicht zum mindesten sehr beachtliche Auswirkungen auf die Sicherheit, deren Pflege erste Pflicht einer Eisenbahnverwaltung ist.

An die beiden Fachsitzungen schloß sich eine „Italienische Stunde“, in deren Verlauf Prof. Ing. Vallauri zum Thema „Energie und Elektrizität“ sprach. Der Vortragende beschäftigte sich mit dem Wesen der elektrischen Energie und deren Vor- und Nachteilen. Als Mängel nannte er im besonderen die Speicherungsunfähigkeit der elektrischen Kraft. Mit der Elektrizität kann aber keine andere Energieform auch nicht im entferntesten in der Leichtigkeit des Transportes, der Teilbarkeit, der Regulierbarkeit und Umformung aus anderen und in andere Energiearten wetteifern.

Am Nachmittag fand ein Empfang der Teilnehmer durch die Preußische Staatsregierung in Potsdam statt.

Eine im Vordergrund der Aufgaben neuzeitlicher Energiewirtschaft stehende Frage, der „Zusammenschluß ausgedehnter Stromversorgungsgebiete“ wurde am sechsten Tag verhandelt. Der Zusammenschluß sehr großer Stromversorgungsgebiete ist an mehreren Stellen bereits durchgeführt worden. In England ist der Gemeinschaftsbetrieb unter staatlicher Leitung in der Durchführung begriffen, in Deutschland auf vorwiegend privatwirtschaftlicher Grundlage im Gange.

Dem zweiten Generalbericht des Tages über „Ortsfeste Verbrennungsmotoren“ lagen elf Berichte aus sieben Ländern zugrunde. Besonders günstig für den Dieselmotor liegen in wirtschaftlicher Hinsicht die Verhältnisse in kohlenarmen Ländern, wenn er nicht zur Deckung des ständigen Energiebedarfs wohl aber zur Deckung vorübergehenden Höchstbedarfs (Spitzenlastdeckung) von Kraftwerken gebraucht wird.

Den Beratungen über den Bau von „Staumauern für Talsperren“ lagen außer dem Generalbericht noch ein Bericht der internationalen Talsperrenkommission vor, in dem die Ergebnisse der Teilkonferenz in Barcelona 1929 verarbeitet waren.

Am achten Tag bildeten „Dampf- und Gasturbinen und Kolbenmaschinen“ den Gegenstand der Erörterungen. Aus der Tatsache, daß 9 von 13 Berichten dieser Fachsitzung sich mit Hochdruckdampf befaßten, darf man schließen, daß der Frage des wirtschaftlichen Dampfdruckes noch große Bedeutung beigegeben wird. Dabei ringt sich immer mehr die Erkenntnis durch, daß es nicht nur auf die Kohlen-, sondern vor allem auf die Anlage- und die Instandsetzungskosten ankommt. Neben dem Bestreben nach Anwendung des Hochdruckes bei Dampfkraftanlagen gehen Versuche über ein neues Zweistoffverfahren zur Krafterzeugung einher, bei dem Ammoniak- und Wasserdampf die Arbeitsmedien sind. Bei 7 atü Ammoniakdampf- und 21 atü Wasserdampfdruck wird eine Brennstoffersparnis von rund 30 % erwartet. In einem Beitrag über die neueste Entwicklung der Großmaschinen und der Gasturbinen wurde über eine neue 2000 kW Versuchsmaschine berichtet, die, aus Gasturbine, Dampfturbine, Luftkompressor und Stromerzeuger bestehend, einer Verbrennung unter Druck und einen kombinierten Gasturbinen-Dampfturbinenprozeß durchzuführen ermöglicht. Je nach der Wärmeverteilung übernimmt die Gasturbine oder die Dampfturbine als Hauptmaschine die Erzeugung elektrischen Stromes.

In Kanada (Fachsitzung „Technisch-wirtschaftliche Ausnutzung von Wasserkraften“) ist die Gesamtleistung aller aufgestellten Wasserturbinen in den Jahren 1923 bis 1928

von 3,2 Millionen PS auf 5,3 Millionen PS, in Italien in einem Zeitraum von acht Jahren sogar von 2,3 Millionen auf 6,1 Millionen PS gestiegen. In den Vereinigten Staaten ist z. Zt. das Kraftwerk Conowingo am Susquehanna-River, eine Wasserkraftanlage von außergewöhnlichen Abmessungen im Bau. Der Fluß wird durch einen rund 1½ km langen aus 330000 m³ Gußbeton bestehenden Staudamm um rund 27 m aufgestaut. Das Kraftwerk gibt mit sieben Maschinensätzen eine Leistung von nahezu 380000 PS ab.

Der „Großkraftspeicherung“ war eine weitere Fachsitzung gewidmet. Nicht weniger als sieben deutsche Autoren hatten sich zu einem erschöpfenden Bericht über die Wasserkraftpumpwerke für Energiespeicherung in Deutschland zusammengetan, wo bis Ende des Jahres zwölf Pumpspeicherwerke von 600000 kVA Leistung in Betrieb sein werden. Der Vorteil der Dampfspeicher bei Elektrizitätswerken liegt in den billigeren Herstellungskosten der Speicherturbinen und den Ersparnissen an Kesseln. Die Anlagekosten eines Ruthspeichers betragen nicht ganz 40 % von denen einer Kesselanlage gleicher Leistung. Außer in Deutschland sind vor allem die Elektrizitätswerke in Schweden (25 % aller Ruthanlagen) mit Ruthspeichern ausgerüstet.

Die Verhandlungen über „Erdung, Blitzschutz und gegenseitige Beeinflussung von Starkstrom- und Schwachstromleitungen“ befaßten sich mit Fragen, die in vieler Hinsicht auch für die breitere Allgemeinheit unmittelbares Interesse haben. U. a. gilt dies von einem deutschen Beitrag, über die Aufgaben, die der elektrotechnischen Industrie und den Elektrizitätsunternehmungen bei Bekämpfung der Empfangsstörungen im Rundfunk zufallen. Auf dem Gebiete des Blitzschutzes sind durch das experimentelle Studium der Gewittererscheinungen und ihrer Einwirkungen auf elektrische Anlagen mit modernen Meßinstrumenten Erkenntnisse gesammelt, die weit über die bisherigen meteorologischen Kenntnisse hinausgehen. Für Hochspannungsnetze ist vor allem der direkte Blitzeinschlag gefährlich, dessen Wanderwellenform gemessen und im Laboratorium bis zu extrem hohen Spannungen nachgeahmt werden kann.

Die Gedankengänge, die in dem anschließenden großen Hauptvortrag des Tages von dem bekannten englischen Astronomen Prof. Sir Arthur Eddington zum Thema „Inneratomare Energie“ geäußert wurden, führten weitab aus den Bereichen der technischen Wissenschaft. Die inneratomare Energie ist die Konstitutionsenergie des Atomkernes und der Elektronen, welche die Substanz der Sterne bilden. Ein Wasserglas voll solcher Energie würde genügen, große Kraftmaschinen in Gang zu setzen. Leider aber wäre zu ihrer Hervorbringung notwendig, die Materie auf die Zentraltemperatur der Sterne, d. i. 30 bis 40 Millionen Grad zu erhitzen — ein Unterfangen, das zu wenig finanziellen Erfolg verheißt als daß es dem Energiewirtschaftler von heute eine ernste Aufgabe bedeuten könnte.

Der neunte Tag rührte mit dem Thema „Kosten und Betriebsvergleich verschiedener Energiearten beim Abnehmer“ an eine der brennendsten Fragen der heutigen Energiewirtschaft. Zu diesem Problem wurden viele Fragen aufgeworfen: Soll der Verbraucher Rohenergie in Form von Kohle, Öl und dergl. oder aufbereitete Energie in Form von Strom, Gas oder Dampf beziehen? Welche Art von Energieerzeugungsanlagen ist zu wählen und welche Endform der Energie ist für die Kraftantriebe, für die Wärme- und Heizzwecke am geeignetsten?

„Kessel und Feuerungen“ bildeten den Gegenstand des Generalberichtes, den Dr. F. Münzinger unter dem Vorsitz von Berghauptmann Bennholt (Deutschland) erstattete. Herabsetzung der Kapitalinvestitionen durch starke Erhöhung der Kesselleistungen mittels Steigerung von Druck und Temperatur, sowie Entwicklung neuer Kesselbaustoffe, die solcher Beanspruchung gewachsen sind, kennzeichnen die neuzeitlichen Bestrebungen. Bis über 400 m³ Wasser können moderne Kessel in einer Stunde in Hochdruckdampf verwandeln. Kessel zur Erzeugung großer Dampfmenngen sind heute wichtiger als Kessel zur Erzeugung hoher Dampfdrücke. Handbedienung wird weitgehendst ausgeschaltet. Wirtschaftlich ist es, dieselbe Feuerung ganz verschiedenen Brennstoffen anzupassen, so daß z. B. eine Staubkohlenfeuerung auch mit Gas oder eine Rostfeuerung für verschiedene feste Brennstoffe zusätzlich auch mit Öl oder Kohlenstaub betrieben werden kann. Durch geeignete Maßnahmen konnte die Leistung von Feuerungen auf das Vierfache der noch vor zehn Jahren üblichen gesteigert werden. Auch die sog. minderwertigen Brenn-

stoffe, wie Roh-Braunkohle, Torf, Sägespäne, Reishülsen usw. können in besonders konstruierten Feuerungen wirtschaftlich verbrannt werden. Als die universellste Feuerungsart hat sich die Staubfeuerung erwiesen.

„Wasserkraftwirtschaft in einzelnen Ländern“ waren die Verhandlungen einer Fachsitzung. Die 7 km breite Einfahrt des Golfs von San José soll durch einen Damm mit 376 eingebauten Turbinen abgeschlossen werden, der die Gezeiten-schwankungen auszunutzen gestattet. Damit sollen täglich 10 Millionen kWh zu gewinnen sein. Kanada konnte in den letzten sechs Jahren seine Anlagen zur Gewinnung von Energie aus Wasserkraft um 79 % auf 5,7 Millionen PS steigern. Norwegen hat durch Umleitung eines ganzen Flusses neue Wasserkraft gewonnen und ist augenblicklich mit einem zweiten derartigen Projekt beschäftigt, das durch ein Kraftwerk mit drei automatischen Unterstationen eine Ausbeute von 283000 PS das ganze Jahr hindurch ergeben wird. Italien erzeugte schon 1928 mit 9,5 Milliarden kWh 95 % der insgesamt aus Wasserkraft erzeugten elektrischen Energie. Wenn Portugal, dessen industriellen Aufschwung der Mangel an eigener Kohle bisher gehemmt hat, seine Wasserkraft ausbaut, kann es die Kohleneinfuhr um die Hälfte senken. Österreich steht in der 343 km langen Donau eine hochwertige Kraftquelle mit einem jährlichen Arbeitsvermögen von 5450 Millionen kWh zur Verfügung.

Die Vormittagsverhandlungen fanden ihren Abschluß mit einem Vortrag von Dir. Enström (Schweden) über „Die Maschinenkraft als Kulturfaktor“, in dem er auf die Bedeutung der Maschine auf die Kultur unseres Zeitalters hinwies.

Am zehnten Tage lagen zum Thema: „Werke mit kombinierter Energiewirtschaft“ nicht weniger als 15 Beiträge vor. Eine Schätzung zeigt, daß bei allgemeinem Übergang auf etwa 100 at bei dampfbetriebenen Anlagen theoretisch mindestens eine Mehrmenge von 10 Milliarden kWh jährlich in Deutschland zu gewinnen wären. Kapitalmangel, Fehlen längerer Erfahrungen bei Höchstdruck und Zurückhaltung der betreffenden Industrie- und Elektrizitätswerkskreise gegen ein Zusammengehen, haben die Entwicklung bisher verhindert. Aus der Strahlungswärme der Hochöfen, der Stahlföfen und der Schlackenwärme lassen sich etwa 1000 kg mehr an Dampf gewinnen, die für die benötigten 200 kWh pro Tonne Roheisen gut Verwendung finden könnten. Neben den Problemen der Dampferzeugung spielen die des Ausgleiches von Dampf- und Kraftbedarf eine wesentliche Rolle.

Den „Schaltanlagen und Einrichtungen zur Fernmessung und Nachrichtenübermittlung“ war die letzte Fachsitzung der Weltkraftkonferenz gewidmet. Auf dem Gebiete des Schalterbaues wird der Entwicklung ölfreier Hochleistungsschalter besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Ihr Grundprinzip besteht darin, die Rückzündung beim Abschalten von elektrischen Stromkreisen zu verhindern und eine schnelle Funkenlöschung mit kleiner Schaltarbeit zu verbinden. Die automatischen Schaltanlagen haben sich verhältnismäßig schnell eingeführt. Gesteigerte Bedeutung kommt den sog. Lastverteilern zu, zentrale Kommandoanlagen, von denen aus die Hauptschaltungen der einzelnen Schaltanlagen des Netzes nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten geleitet werden. Von ihnen aus ist es möglich, in den Schaltzustand durch Befehle oder direkt mit Hilfe von Fernsteuerungen einzugreifen, um für den wirtschaftlichen Gesamtbetrieb Sorge zu tragen.

Viele Besichtigungen von Kraftwerken und Werken der verschiedensten Industriezweige während und nach der Weltkraftkonferenz gaben den Teilnehmern Einblick in die deutsche Energiewirtschaft. Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft hatte im Rahmen der Weltkraftkonferenz ihre bemerkenswertesten Fahrzeuge zu einer Ausstellung zusammengestellt. Außer der 2 C 1-Einheits-Schnellzuglokomotive der Reihe 01, der schweren 2 C 2-Personenzug-Tenderlokomotive der Reihe 63 war als erste ihrer Art die leichte 2 C 1-Einheits-Schnellzuglokomotive der Reihe 03 ausgestellt. Eine Mallet-Lokomotive D + D der Reihe 96, zwei Kohlenstaublokomotiven (AEG und Studiengesellschaft) die Hochdrucklokomotive von Henschel (60 at) und die Hochdrucklokomotive von Schwartzkopff-Löffler (120 at) vervollständigten die Ausstellung der Dampflokomotiven. Neben der Diesellokomotive mit Druckluftübertragung waren elektrische Schnell- und Güterzuglokomotiven der Reihen E 16, E 17, E 75 und E 95 vertreten. Meßwagen für Dampf- und elektrische Lokomotiven, für

Energiewirtschaft, für Bremsen, Unterrichtswagen für Elektrotechnik und Sicherungswesen, der Psychotechnische Untersuchungswagen, verschiedene Triebwagen, ein 60 t-Großraum-Güterwagen für Koksbeförderung und Oberbaugeräte und Fahrzeuge wie Gleisbau-Kranwagen, Kraft-Kleinwagen, Gleisstopfmaschinen, Schotter-Entladewagen, Sprengwagen, Walzenbeförderungswagen und verschiedene Schienen-Entladevorrichtungen vervollständigten die Ausstellung. An die Ausstellung schlossen sich Versuchsfahrten an, die den Teilnehmern der Weltkraftkonferenz Gelegenheit boten, die neuesten Lokomotiven der Reichsbahn in Betrieb zu sehen.

Es ist unmöglich, die zahlreichen und wichtigen Einzelergebnisse der Fachsitzungen der Weltkraftkonferenz kurz zusammenzufassen. Das wichtigste Ergebnis ist darin zu sehen, daß viele erfahrene Fachleute der ganzen Welt persönliche Beziehungen angeknüpft haben.

Den Weg zur Verbilligung der Energie erblickt die Weltkraftkonferenz in der Herabsetzung der Kosten der Energieerzeugungs- und Verteilungsanlagen durch zahlreich besprochene technische und organisatorische Mittel und in der Erhöhung der Benutzungsdauer dieser Anlagen. Die zweite Weltkraftkonferenz hat ferner gezeigt, daß die Versorgung der Welt mit Maschinenkraft, Licht und Wärme zur Verminderung der Arbeitslosigkeit führen muß. Große Zukunftsaussichten hat ferner die zweite Weltkraftkonferenz auf wissenschaftlichem, technischem, wirtschaftlichem und soziologischem Gebiet eröffnet. Möge die Erwartung gerechtfertigt sein, daß bei den tiefen Zusammenhängen alles Geschehens mit dem Fortschreiten auf materiellem Gebiet die Menschheit auch auf geistigem stetig höhere Stufen erklimmt.

Reichsb.-Baumeister Putze.

Buchbesprechungen.

Lehrstoffhefte der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. Lehrfach m 5 III 1, Lokomotivkunde. Heft 1: Übersicht über die geschichtliche Entwicklung der Lokomotive. Der Lokomotivkessel. Geh. 1.—*R.M.* — Heft 2: Die Ausrüstung des Lokomotivkessels. Geh. 1.—*R.M.* — Heft 3: Verbrennung, Wärmerwirtschaft, Feuerbehandlung, Dampfkunde und Dampfwirtschaft. Geh. 1.—*R.M.* Verlag der Verkehrswissenschaftlichen Lehrmittelgesellschaft m. b. H. bei der Deutschen Reichsbahn, Berlin W 8, Wilhelmstraße.

Das erste Heft aus jedem Lehrfach erläutert den Zweck der Lehrstoffhefte in den Dienstanfängerschulen der Reichsbahn. Abbildungen, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen, einschlägige chemische und physikalische Vorgänge sind, wo es zur Klarheit des Stoffes zweckmäßig erscheint, in Wort und Bild zahlreich eingefügt. Jedes Heft enthält Wiederholungsfragen und Schriftenachweis für weiteres Studium. Außer den im Titel der Hefte enthaltenen Angaben sind ausführlich behandelt: Heft 1: Einteilung, Bezeichnung der Lokomotiven, Sonderausführungen von Lokomotiven, Lagerung des Lokomotivkessels. Heft 3: Verschlechterung und Verbesserung des Wirkungsgrades durch Kohlsorten. Verdampfungsvorgang. Nutzen der Dampfdehnung, hoher Eintrittsspannung des Heißdampfes. Nachteile eines zu hohen Wasserstandes. Dampfverlust beim Abblasen der Sicherheitsventile.

Lehrfach w 71. Wesen und Aufgabe der Betriebsführung. Geh. 0,75 *R.M.* Werkstättenorganisation 1925. Sondergruppen. Fließarbeit. Austauschbau, Normung, Vorrats- und Reihenarbeit. Arbeitsvorbereitung, Arbeitsaufnahme. Fristenverfahren. Zeitaufnahmen. Vorrichtungen für Sonderzwecke. Arbeitsprüfung. Förderwesen und Unfallverhütung.

Die Hefte sind nicht nur für Dienstanfänger der D.R.G. eine zweckentsprechende Unterlage für die Erleichterung des Unterrichts, sie sind auch geeignet, Studierenden, technischen Lehranstalten sowie sonstigen Außenstehenden wertvolle Aufschlüsse zu geben. Fl.

Wärmewirtschaft im Eisenbahnwesen. Von Dr. Ing. Fr. Landsberg, Berlin. Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig, 1929. 208 Seiten, 80 Abbildungen. Geh. 13.—*R.M.*, geb. 14,50 *R.M.*

Das Buch erschien im Rahmen des Sammelwerkes „Wärmelehre und Wärmewirtschaft in Einzeldarstellungen“ (herausgegeben von Prof. Dr. Pfützner unter Mitwirkung von Prof. Dr.-Ing. A. Naegel und Prof. Dr.-Ing. W. Pauer, Dresden) als Band VII.

Der Verfasser ist bei der wissenschaftlichen und praktischen Durchbildung der neuzeitlichen Wärmewirtschaft im Eisenbahnwesen von Anfang an an hervorragender Stelle tätig gewesen und als Fachmann auf diesem Gebiet bestens bekannt. Er behandelt in fünf Abschnitten und einem Anhang das gesamte Gebiet der Brennstoff-, Wärme- und Energiewirtschaft im Eisenbahnwesen, das sich infolge seiner Bedeutung zu einem besonderen

Arbeitsgebiet in der Verwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft herausgebildet hat.

Ausgehend von den Brennstoffvorkommen Deutschlands, den Eigenschaften der Brennstoffe und den Beziehungen des Eisenbahnwesens zur Brennstoff- und Energiewirtschaft wird im einzelnen die Entwicklung und Weiterbildung der Wärmewirtschaft im Betriebe mit Dampf- und Öllokomotiven sowie in der elektrischen Zugförderung behandelt, woran sich vergleichende Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Zugförderungsarten schließen. Hierbei haben die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Zugförderung mit Dampf-, Diesel- und elektrischen Lokomotiven eine gebührende Würdigung gefunden (Hochdruck-Dampflokomotiven, Turbo-Lokomotiven, Kohlenstaubfeuerung, Ölmotorenantrieb mit elektrischer, Druckluft- und Zahnradübertragung). Eingehend ist auch die Wärmewirtschaft der ortsfesten Dampfkesselanlagen, der Raumheizung, des Schmiedebetriebs, der Gießereien und der Nebenanlagen, z. B. der Holztrocknungsanlagen, behandelt. Im Anhang werden Hinweise über die zweckmäßige Lagerung von Kohle und Kohlenstaub zwecks Vermeidung von Selbstentzündung und Staubexplosionen gegeben.

Das Buch gibt erstmalig einen umfassenden Überblick über den heutigen Stand der Wärmewirtschaft im Eisenbahnwesen. Es zeigt, wie weitgehend die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft sich wärmewirtschaftliche Erkenntnisse zunutze gemacht hat und gibt auch dem Lehrer, dem Wärmeingenieur sowie den beteiligten Industrien wertvolle Aufschlüsse. Böttcher.

Süberkrüb, Fahrzeug-Getriebe. Beschreibung, kritische Betrachtung und wirtschaftlicher Vergleich der bei Maschinen verwendeten Getriebe mit fester und veränderlicher Übersetzung und ihre Anwendung auf Gleis- und gleislose Fahrzeuge. Mit 137 Abbildungen im Text, 16 Abbildungen im Anhang und 15 Zahlentafeln. Verlag von Julius Springer-Berlin, 1929. Preis: geh. 24 *R.M.*, geb. 25,50 *R.M.*

Im ersten Abschnitt des Buches werden die Anforderungen behandelt, die der Fahrbetrieb an die Getriebe stellt, im zweiten Abschnitt die Getriebe-Elemente (Wellen, Stangen, Kupplungen und Federungen, Zahnräder usw.). Der dritte Abschnitt enthält eine eingehende Darstellung der verschiedenen Getriebe und zwar des Kardangetriebes, der Zahnrädergetriebe mit fester und veränderlicher Übersetzung für einfache und geteilte Leistungsabgabe, der unverzahnten Getriebe, der Flüssigkeits- und Gasgetriebe und der elektrischen Getriebe. Der letzte Abschnitt bringt einen Vergleich der Getriebe vom Standpunkt der Brauchbarkeit für die einzelnen Fahrzeuge. Den Schluß bildet eine Reihe von Abbildungen ausgeführter Getriebefahrzeuge.

Das Buch bietet einen sehr guten Überblick über die Bauarten der Fahrzeuggetriebe und über ihre Eignung für die verschiedenen Fahrzeuge. Das Studium dieses reichhaltigen Buches ist den in Bahn- und Werkstättenbetrieben stehenden Ingenieuren sehr zu empfehlen. Sorger.