

Der Einfluss der Zugstärke auf Leistungsfähigkeit und Arbeitsaufwand der Verschiebebahnhöfe.

Ein Beitrag zur Frage wirtschaftlicher Betriebsführung.

Dr.-Ing. A. Baumann, Regierungsbaumeister bei der Eisenbahngeneraldirektion Karlsruhe.

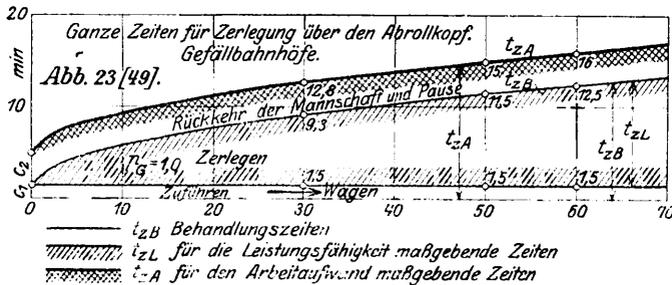
Hierzu Auftragungen auf Tafel 44.

(Schluß von Seite 270.)

5. Für die Leistungsfähigkeit maßgebende Zeiten.

Die aus den Wertziffern der Übersichten 1, 2, 3 und 5 zu bildenden Zugzeitlinien geben in der Mehrzahl den Zeitbedarf einzelner Teile der ganzen Vorgänge an. Durch Zusammensetzung der Zeitlinien aller solcher Teilvorgänge kann die für die volle Behandlung eines Zuges erforderliche Zeit, die »Behandlungszeit«, gefunden werden (Textabb. 23).

Abb. 23.



Diese Behandlungszeit t_{zB} ist jedoch nicht maßgebend für die Leistungsfähigkeit und den Arbeitsaufwand des Vorganges, für letztern kommen noch etwaige Pausen und die Zeiten nach Bearbeitung eines Zuges in Betracht, während deren Mannschaften oder Lokomotiven für die Behandlung eines zweiten Zuges noch nicht wieder zur Verfügung stehen; die Zeiten für den Arbeitsaufwand t_{zA} sind also größer, als die t_{zB} . Bei der Bestimmung der für die Leistungsfähigkeit maßgebenden Zeiten t_{zL} ist zu berücksichtigen, daß sich einzelne Teile eines Vorganges in mehreren Verschiebegängen neben einander vollziehen oder doch zeitlich ineinander greifen können, so daß nur der Zeitbedarf eines oder mehrerer Teilvorgänge die Leistung des ganzen Vorganges bestimmt.

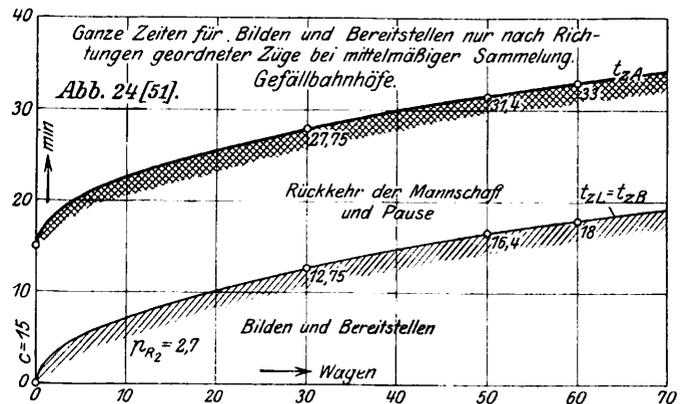
Die nach diesen drei Gesichtspunkten zu unterscheidenden Zeiten wurden für die häufigsten auf neuzeitlichen Bahnhöfen vorkommenden Anordnungen der Gruppen zusammen gestellt. Für die Gefällbahnhöfe kamen dazu nur die in Abschnitt 1 besprochenen Anordnungen (Textabb. 1 und 2), unmittelbare Überführung aus der Richtungsgruppe zur Ausfahrgruppe und Überführung unter Nachordnung in der Stationsgruppe in Betracht. Auf Flachbahnhöfen wurden der unmittelbare Anschluß der Ausfahrgruppe an die Richtungsgruppe (Textabb. 6), die Anlage eines Verbindungsgleises zwischen beiden Gruppen unter Zusammenfassen ihrer Gleise in »vorgelagerter« Anordnung nach Textabb. 3, 4, 5, 7, die seitliche Anordnung der Ausfahrgruppe nach Textabb. 8, die seitliche Anordnung der Stationsgruppe mit Abzug der fertigen Züge am oberen Ende (Textabb. 4 und 5) und von einem Ausziehgleise am unteren Ende der Gruppe (Textabb. 3, 5, 6 und 7 unten), oder mit Überführung der fertigen Züge nach einer an das untere Ende der Stationsgruppe unmittelbar angeschlossenen Ausfahrgruppe (Textabb. 7 oben), schließlich unmittelbar benachbarte und durch Zwischenlagerung anderer Bahnhöfe getrennte Hälften (Textabb. 11) berücksichtigt.

Hier können nicht alle für diese Anordnungen und verschiedene Stufen der Ordnung ermittelten Zeiten mitgeteilt werden. Zur Erklärung genügen die Textabb. 23 bis 28, aus denen die Zusammensetzung der Behandlungszeiten t_{zB} aus den Zugzeitlinien der Teilvorgänge ersichtlich ist, die zugleich die für die Leistungsfähigkeit und den Arbeitsaufwand der Vorgänge im Ganzen maßgebenden Zeiten t_{zL} und t_{zA} zeigen.

Zunächst sollen nur die Behandlungszeiten und die für die Leistungsfähigkeit in Betracht kommenden Zeiten besprochen werden.

Bei Gefällbahnhöfen bildet der Vorgang der Zugbildung aus Wagen, die keiner Nachordnung bedürfen (Textabb. 24),

Abb. 24.



einen in sich geschlossenen Vorgang, die für die Zugbildung gefundenen Zugzeitlinien geben also ohne Weiteres auch die Behandlungszeiten für einen Zug an. Sie sind auch für die Leistungsfähigkeit maßgebend, da der nächste Zug in demselben Sammel- oder Leerung-Gleise gebildet werden und ablaufen kann, sobald die Behandlung des ersten Zuges beendet ist.

Die Behandlungszeit für die Bildung von Zügen mit Nachordnung der Wagen (Textabb. 25) setzt sich aus den Zeiten für Verteilen und Zusammenstellen der Wagen zusammen. Für die Leistungsfähigkeit maßgebend sind jedoch nur die Verteilzeiten, weil die Leerung der Stationsgleise rascher erfolgt, als der Zulauf der Wagen in die Stationsgleise, und gemäß den Ermittlungen in Dresden und Chemnitz bei genügend zahlreichen und langen Stationsgleisen schon ein zweiter Zug von oben in die Gruppe verteilt werden kann, während am unteren Ende noch die Zusammenstellung des ersten Zuges, das heißt der Ablauf seiner Wagengruppen in das Ausfahrgleis vor sich geht. Die Leistungsfähigkeit der Ordnung nach Stationen ist demnach nur nach dem Anteil der Verteilzeit an der Behandlungszeit festzustellen.

Die Vorgänge auf Flachbahnhöfen setzen sich im Ganzen durchweg aus mehreren dieser Teilvorgänge zusammen.

Für das Bilden und Bereitstellen der Züge, deren Wagen nicht nach Stationen geordnet werden, sind Zugbilde- und Überführ-Zeiten erforderlich (Textabb. 26). Für die Leistung

maßgebend ist die aus den beiden Teilvorgängen folgende ganze Zeit jedoch nicht; dafür kommt nur die Zeit in Betracht, während der das Sammelgleis belegt ist, von dem aus der Zug in den Richtungsgleisen zusammengestellt wird. Meist werden die die Richtung- und Ausfahr-Gruppe verbindenden Gleise als Sammelgleise benutzt: als belegt sind diese vom Beginne

Abb. 25.

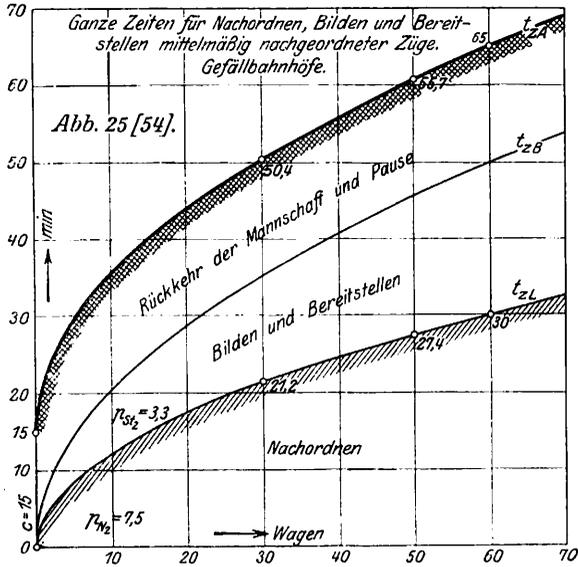
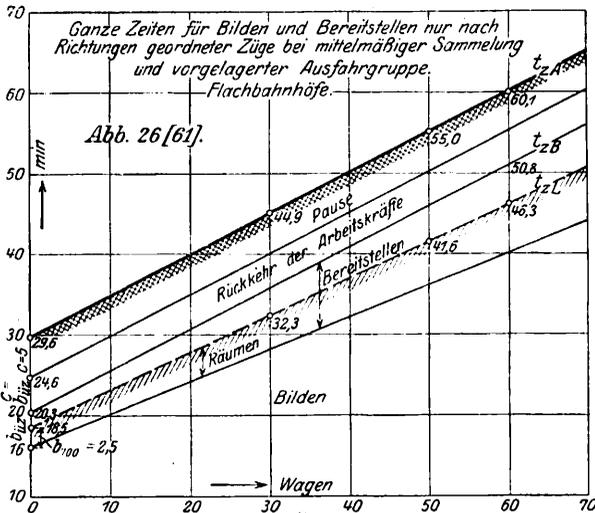


Abb. 26.



der Zugbildung bis zu dem Zeitpunkte anzusehen, in dem eine zweite Lokomotive auf demselben Gleise mit dem Zusammenstellen eines zweiten Zuges beginnen kann. Zu der Zugbildungszeit tritt also ein Teil der Überführzeit als Räumzeit, die mit dem Zeitpunkte endet, in dem der erste Zug das Richtungsgleis verlassen und das Sammel- oder Überführ-Gleis für die Einfahrt der zweiten Lokomotive frei gemacht hat. Die Abzuglänge kann nach Beobachtungen etwa mit einer Zuglänge und einem Zuschlage von 100 m bemessen werden. Für die Berechnung der Leistung soll diese wenig schwankende Räumzeit für alle Zugstärken entsprechend 700m Weglänge angenommen werden*). Daraus ergeben sich die für die Leistungsfähigkeit eines Sammelgleises maßgebenden Zugzeiten, die je nach der Anordnung

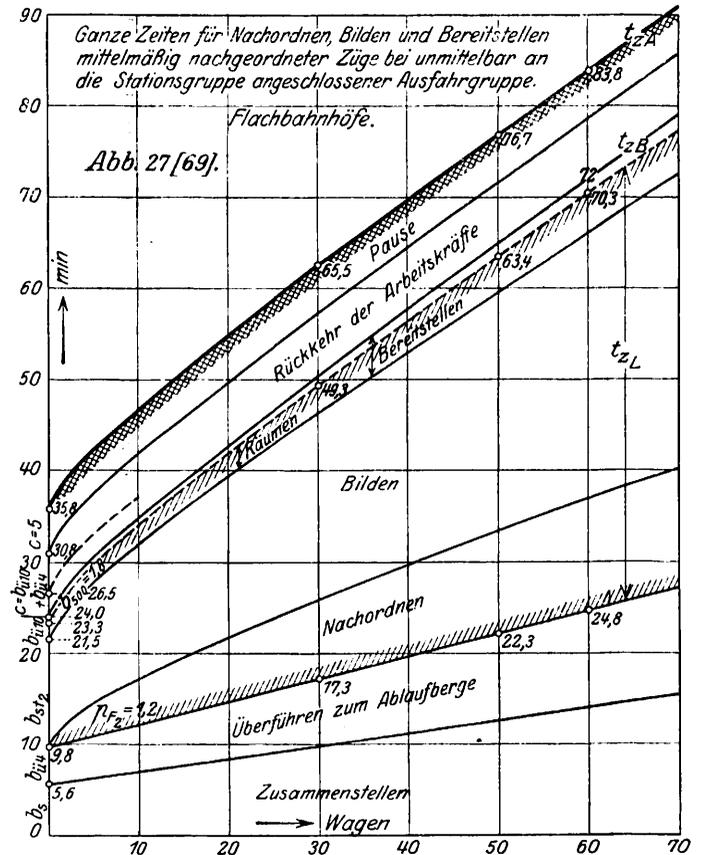
*) Die Abzuglänge s ist aus der Lokomotivlänge e , der durchschnittlichen Wagenlänge f und dem Zuschlage $h = 100$ m für alle Wagenzahlen w aus $e + w \cdot f + h$ zu ermitteln; die zur Zurücklegung der Strecke s nötigen Zeiten ergeben sich dann aus einer Zugzeit-

der Ausfahrgruppe mehr oder weniger von den Bearbeitungszeiten abweichen.

Ähnlich kommt auch für andere Überfuhrfahrten, wie die des Eckverkehrs als ganzer Bedarf die Zeit für das Zusammenstellen der Wagen, die Sammelzeit, und die für das Überführen in Betracht, während für die Beurteilung der möglichen Leistung aufser der Sammel- nur ein Teil der Überfuhr-Zeit als Räumzeit zu berücksichtigen ist (Textabb. 26).

Die ganze Zeit der Zugbildung aus Wagen, die nach Stationen geordnet werden (Textabb. 27), setzt sich aus der für Sammeln im Richtungsgleise, für Überführen zum Ausziehgleise, für Verteilen in die Stationsgruppe, für Sammeln in

Abb. 27.



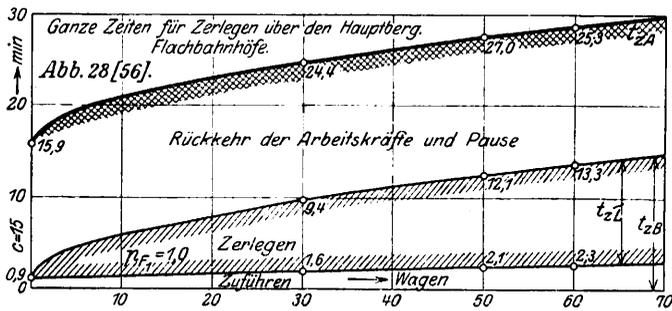
den Stationsgleisen und für Überführen zur Ausfahrgruppe zusammen. Das Sammeln eines zweiten Zuges im Richtungsgleise kann während des Ablaufens des ersten zur Stationsgruppe, die Überführung des zweiten zum Ausziehgleise während des Sammelns des ersten in den Stationsgleisen und bei manchen Anlagen (Textabb. 5, 6, 8) auch während dessen Überführung zur Ausfahrgruppe erfolgen. Dagegen schliessen sich Ablauf zur Stationsgruppe und Zugbildung in den Stationsgleisen gegenseitig aus; außerdem ist während des Ablaufes keine Überführung zum Ausziehgleise, während des Sammelns in der Stationsgruppe kein Abzug eines Zuges aus dieser möglich. Für die Ordnung nach Stationen ist demnach die Zeit maßgebend, während der die Stationsgruppe belegt ist; diese umfasst die Zeiten des Ablaufes und der Zugbildung, während derer keiner der anschließenden Teilvorgänge erfolgen kann. Dazu tritt noch, wie bei dem beschriebenen Vorgange in der

linie der Gleichung $t_z = (e + w \cdot f + h)(1 + 0.025 w)$, $3.6 : 1000$. Die Räumzeit ist also für jeden Fall bekannt; für die allgemeine Untersuchung erschien jedoch die Einführung dieser neuen Gleichung zweiten Grades in Anbetracht der verhältnismäßig kurzen Zeiten unzuweckmäsig.

Richtungsgruppe, eine Räumzeit, nach deren Beendigung erst der Ablauf des zweiten Zuges zur Stationsgruppe erfolgen kann. Diese Räumzeit ist, wenn der Abzug zur Ausfahrgruppe vom obren Ende der Stationsgruppe aus erfolgt (Textabb. 4), aus der Zugzeitlinie für 700 m Weglänge zu entnehmen; wird der in der Stationsgruppe zusammengestellte Zug auf ein rückwärtiges Ausziehgleis (Textabb. 6 bis 8) zurückgedrückt und von dort zur Ausfahrgruppe abgezogen, so liefert eine Zugzeitlinie für 500 m Weglänge, entsprechend der üblichen Länge der Stationsgruppe, den für die Räumung nötigen Zeitzuschlag. Die so entstehenden, für die ganze Leistung des Ordrens nach Stationen maßgebenden Zeiten unterscheiden sich wesentlich von den zugehörigen Behandlungszeiten.

Für eine allgemeine Ermittlung der Leistung der Brennpunkte, bei der auf den Einfluß der Zugstärken Rücksicht genommen werden muß, ist nicht zu umgehen, auch die für den Betrieb der Hauptverteilstellen angenommenen Zeiten nach der in Abschnitt 3 a) besprochenen Zugzeitlinie heranzuziehen. In den von Ammann angegebenen 10 min für 50 Wagen sind alle Zeiten für etwa nötigen Räumen der Verteilstelle und ähnliche Vorgänge berücksichtigt, so daß die auf dieser Grundlage ermittelte Parabel (Textabb. 23 und 28) die ganze Zeit

Abb. 28.



vom Beginne des Ablaufes des ersten Zuges bis zu dem des zweiten Zuges umfaßt, also ohne Weiteres zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit des Abrollkopfes oder des Hauptberges dienen kann. Auf die Behandlungszeit dieser Vorgänge soll später eingegangen werden.

6. Tages- und Stunden-Leistungen der Brennpunkte.

Die Zeiten, die nach Abschnitt 5 für die Leistungsfähigkeit der Brennpunkte des Verschiebetriebes maßgebend sind, stellen entsprechend der Art der Ermittlung der Zugzeitlinien Durchschnittzeiten für die Abwicklung der Verschiebevorgänge dar. Die aus ihnen zu bestimmenden möglichen Leistungen wären demnach technisch ohne Schwierigkeit dauernd durchführbar.

Da aber Betriebschwankungen nicht zu vermeiden sind und erfahrungsgemäß, mindestens bei dem Wechsel der Dienstschichten, Zeitverluste entstehen, sollen die aus den gefundenen Zugzeiten zu ermittelnden Leistungen nur als Stundenleistungen bezeichnet werden; als Tagesleistungen der Einzelanlagen werden aber statt 24 nur 20 Stundenleistungen eingesetzt, womit der Minderung der Leistung durch unvermeidliche Zeitverluste Rechnung getragen ist.

Wird ein Bahnhof während kürzerer Zeit, etwa 16 Stunden täglich, betrieben, so ist die »tägliche Leistungszeit« T_L in demselben Verhältnisse zur täglichen Betriebszeit T , also mit $0,833 T$ einzusetzen.

Aus dem Verhältnisse von T_L zu den für die Leistungsfähigkeit maßgebenden Zugzeiten t_{zL} erhält man nun die Zahl der täglich in dem Bahnhofteile zu bearbeitenden Züge $Z = T_L : t_{zL}$ und dann aus $W = Z \cdot w$ die täglich zu leistende Wagenzahl W .

Zwecks vergleichenden Überblickes über die Unterschiede in den erreichbaren Leistungen der Bahnhofteile wurden die

möglichen Leistungen der in Abschnitt 5 erwähnten üblichen Anordnungen für mittlere Zugstärken von 30, 50 und 60 Wagen zahlenmäßig festgestellt; bei der Wahl dieser Wagenzahlen wurde angenommen, daß sie bei den üblichen Belastungsgrenzen von 70, 120 und 150 Achsen etwa der von den Zügen durchschnittlich tatsächlich geführten Belastung entsprechen.

Die Ergebnisse bringt Übersicht 6 für Gefäll- und Flachbahnhöfe; die ersten drei Spalten enthalten die für die Leistung maßgebenden Zugzeiten, die wie Textabb. 23 bis 28 für alle Vorgänge den Zeitlinienbüscheln zu entnehmen sind; in den weiteren Spalten sind die daraus sich ergebenden Tages- und Stunden-Leistungen zusammengestellt.

Ein Vergleich zwischen den Leistungen der Anlagen der beiden Bahnhofarten ist damit möglich; es zeigt sich, wie sehr die der Zugbildung und Nachordnung dienenden Anlagen der Gefällbahnhöfe durch das leichte Entleeren der Gruppen die entsprechenden Anlagen der Flachbahnhöfe an Leistungsfähigkeit übertreffen: durch ein Leerungs- oder Sammel-Gleis können in Gefällbahnhöfen aus der Richtungsgruppe 250 bis 300%, aus einer Stationsgruppe 160 bis 180% der in Flachbahnhöfen zu leistenden Wagen abgeführt werden.

Außer dem Vergleiche zwischen beiden Arten von Bahnhöfen ermöglicht die Übersicht 6, einfach festzustellen, mit wie vielen Sammel- oder Leerung-Gleisen für die Richtungsgruppe und mit wie vielen Stationsgruppen jeder Bahnhof ausgestattet sein muß, damit die über die Hauptverteilstellen zulaufenden Wagen von den Brennpunkten 2. Reihe bewältigt werden können.

Die Zahl der für die Zugbildung nötigen Anlagen ist mit den zu den Vorgängen gehörigen Zugzeiten allgemein auch rechnerisch zu ermitteln; denn bei Vorhandensein einer Hauptverteilstelle müssen Möglichkeiten des Leerens für die Richtungsgruppen und Anlagen für die Nachordnung stets in der Anzahl angeordnet werden, die dem Verhältnisse der maßgebenden Zugzeit des betreffenden Vorganges zu der Hauptverteilung entspricht. Ist t'_{zL} der maßgebende Zeitbedarf der Hauptverteilung und t''_{zL} der des folgenden Vorganges bei gleicher Zugstärke, so ist das Verhältnis der Leistungen der beiden Vorgänge $t'_{zL} : t''_{zL}$ die Anzahl der für den Vorgang 2. Reihe nötigen Anlagen.

Nun sind die für die Leistung maßgebenden Zugzeitlinien aller Vorgänge der Gefällbahnhöfe Parabeln der Gleichung $t_z = \sqrt{2 \cdot w \cdot p}$. Bei gleicher Zugstärke wird daher $t''_{zL} : t'_{zL} = \sqrt{p'' : p'}$, wenn p' die Wertziffer des Hauptverteilstellvorganges, p'' die der Parabel der maßgebenden ganzen Zeit bezeichnet. Da $p' = 1$, wird $t''_{zL} : t'_{zL} = \sqrt{p''}$. Diese Gleichung gilt für alle Zugstärken in einem bestimmten Vorgange, woraus folgt, daß einer Hauptverteilstelle auf Gefällbahnhöfen bei allen Zugstärken dieselbe Zahl der Leerungsgleise oder Stationsgruppen entspricht, die der Wurzel aus der Wertziffer der für den Vorgang maßgebenden ganzen Zeit entnommen werden kann.

Anders verhalten sich die Anlagen der Flachbahnhöfe. Bei diesen wachsen die Zugzeiten der Vorgänge 2. Reihe im Gegensatz zu den Zeiten der Hauptverteilstelle entweder geradlinig oder, wie für die maßgebenden Teile der Ordnung nach Stationen, durch Zusammensetzung gerader und parabolischer Werte so an, daß sich das Verhältnis der Zeiten jedes nachgeordneten Vorganges zu den Hauptverteilstellen mit wachsender Zugstärke stetig vergrößert. Bei den Zugbildungs-, Sammel- und Überführ-Vorgängen, deren für die Leistung in Betracht kommende Zugzeitlinien nach Textabb. 26 Gerade der Gleichung $t_z = (1 + 0,025 \cdot w) \cdot b$ sind, ergibt sich das Verhältnis der Zeiten, wenn t'_{zL} und t''_{zL} die obige Bedeutung behalten und t''_{zL} die Wertziffer $b'' = 2'b$ entspricht, zu $\frac{t''_{zL}}{t'_{zL}} = \frac{(1 + 0,025 \cdot w) \cdot b''}{(1 + 0,025 \cdot w) \cdot b}$, oder da $p' = 1$ zu $\frac{(1 + 0,025 \cdot w) \cdot b''}{\sqrt{2 \cdot w \cdot p}}$.

Übersicht 6. Leistungen der Brennpunkte.

Brennpunkt	ist belegt durch einen Zug während t_{zL} Minuten bei $w =$			Bei $T = 24$, also $T_L = 20 \text{ st} = 1200 \text{ min}$ leistet der Brennpunkt bei $w =$						In 1st zu leisten bei $w =$			Einem voll belasteten Brennpunkte 1. Reihe entsprechen Brennpunkte 2. Reihe
	30 Wagen	50 Wagen	60 Wagen	30		50		60		30	50	60	
				Züge	Wagen	Züge	Wagen	Züge	Wagen	W_{30}	W_{50}	W_{60}	
				$Z = \frac{T_L}{t_{zL}}$	$W_{30} = Z \cdot w$	$Z = \frac{T_L}{t_{zL}}$	$W_{50} = Z \cdot w$	$Z = \frac{T_L}{t_{zL}}$	$W_{60} = Z \cdot w$	Wagen			
1. Gefäll- und Flachbahnhöfe:													
A. jede Hauptverteilstelle, Abrollkopf oder Hauptberg													—
2. Gefällbahnhöfe:													
B. jedes Leerungsgleis der Richtungsgruppe:													
a) bei geringer Sammlung													2
b) bei mittelmäßiger Sammlung													2
c) bei eingehender Sammlung													3
C. jede Stationsgruppe:													
a) bei geringer Nachordnung, Durchgangzüge													2
b) bei mittelmäßiger Nachordnung													3
c) bei eingehender Nachordnung, Nahzüge													4
3. Flachbahnhöfe:													
B. jedes Sammel- oder Abzuggleis der Richtungsgruppe:													
a) bei Sammeln ohne Bremsordnung, Eckverkehr													2
b) bei geringer Sammlung, Fernzüge													4
c) bei mittelmäßiger Sammlung													5
d) bei eingehender Sammlung, Durchgangzüge													6
C. jede Stationsgruppe:													
a) bei Abzug am oberen Ende und													
1. bei geringer Nachordnung, Durchgangzüge													3
2. bei mittelmäßiger Nachordnung													5
3. bei eingehender Nachordnung, Nahzüge													6
b) Leerung der Gruppe in der Ablaufrichtung nach einem Ausziehgleise oder einer unmittelbar angeschlossenen Ausfahrgruppe:													
1. bei geringer Nachordnung, Durchgangzüge													3
2. bei mittelmäßiger Nachordnung													5
3. bei eingehender Nachordnung, Nahzüge													6
c) bei Anlage der Gruppe in durchgehendem Gefälle und Leerung nach einem Ausziehgleise bei mittelmäßiger Nachordnung													3

beim Ordnen nach Stationen (Textabb. 27) verhalten sich, wenn b'' die ganze Wertziffer aller geradlinigen, $p'' = [\sum \sqrt{p}]^2$ die aller parabolischen Teilzeiten bezeichnet, zu

$$\frac{t''_{zL}}{t_{zL}} = \frac{\sqrt{2 w \cdot p''} + (1 + 0,025 w) \cdot b''}{\sqrt{2 w \cdot p''}}$$

$$= \frac{\sqrt{2 \cdot w \cdot p''} + (1 + 0,025 w) \cdot b'}{\sqrt{2 w}}$$

Aus beiden Gleichungen geht hervor, daß die Größe $t''_{zL} : t_{zL}$ mit steigender Wagenzahl anwächst, was zu der Möglichkeit führen könnte, daß bei Flachbahnhöfen für den gleichen Vorgang für die Behandlung längerer Züge mehr Zugbild- oder Überführ-Gleise und mehr Stationsgruppen vorgesehen werden müßten, als bei kürzeren Zügen, oder daß mindestens bei gleichbleibender Anzahl der Überschufs an Leistungsfähigkeit mehrerer Anlagen 2. Reihe über die Leistung der Haupt-

ablaufanlage bei grösseren Zugstärken verhältnismässig geringer wäre, als bei kleinen. Tatsächlich tritt dies jedoch nicht wahrnehmbar in Erscheinung.

Die Gleichungen können in der eben angegebenen Gestalt zur Bestimmung der Ordnungsanlagen nur verwendet werden, wenn alle Wagen über die Hauptverteilstelle demselben Ordnungsvorgange zugeführt werden. Soll etwa der Teil 1:x aller Wagen ohne Nachordnung, ein anderer 1:y mit Nachordnung weiter behandelt werden, so kann man die Berechnung mit denselben Gleichungen durchführen; man erhält aus $t''_{zL} : x \cdot t'_{zL}$ die Zahl der Leerungsgleise der Richtungsgruppe für 1:x der ganzen Leistung der Hauptverteilstelle, aus $t''_{zL} : y \cdot t'_{zL}$ die der für 1:y aller Wagen erforderlichen Stationsgruppen.

Bisher war stets angenommen, dass auf allen mit einem Bahnhofs verbundenen Strecken Züge mit gleicher Belastung fahren und deshalb im Bahnhofs auch durchweg gleich belastete Züge behandelt werden. Bildet nun ein Bahnhof, wie Chemnitz oder Offenburg, einen Knoten von Strecken mit verschiedener Belastung der Züge, so ist auch die Berechnung der dann erforderlichen Anlagen aus den Zugzeiten mit den aufgestellten Gleichungen durchführbar, wenn statt der für die betrachteten Vorgänge bisher als gleich angenommenen Zugstärke w die verschiedenen Werte w' und w'' eingesetzt werden. Mit den dann allgemein gültigen Gleichungen:

$$\frac{t''_{zL}}{t'_{zL}} = \sqrt{\frac{w'' \cdot p''}{w'}}$$

$$\frac{t''_{zL}}{t'_{zL}} = \frac{(1 + 0,025 \cdot w'') \cdot b''}{\sqrt{2 w'}}$$
 und
$$\frac{t''_{zL}}{t'_{zL}} = \frac{\sqrt{2 \cdot w'' \cdot p''} + (1 + 0,025 \cdot w'') \cdot b''}{\sqrt{2 w'}}$$

ist die richtige Berechnung aller Anlagen für bestimmte Leistungen, oder umgekehrt der mit vorhandenen Anlagen zu bewältigenden Leistungen für jede Zugstärke möglich.

Dieser Berechnung der Leistungsfähigkeit liegen zwar nur reine Gefäll- oder Flach-Bahnhöfe zu Grunde. Mit den ermittelten Zugzeitlinien, Wertziffern und Gleichungen können aber auch die Leistungen und Behandlungszeiten bei jeder aus Teilen von Gefäll- und Flach-Bahnhöfen zusammengesetzten Anordnung berechnet, oder für bestimmte Leistungen die erforderlichen Anlagen bestimmt werden, also ist weitestgehende Prüfung aller vorkommenden Anordnungen möglich.

Als aus Anlagen von Gefäll- und Flach-Bahnhöfen gemischte Anordnungen kommen beispielweise in Frage: Anlage der Stationsgruppe eines Flachbahnhofs in durchgehendem Gefälle*), flache Anlage der Zerlegungsgruppe mit Eselsrücken als Hauptverteilstelle, an die sich die übrigen Gruppen in durchgehendem Gefälle anschliessen, wie für den neuen Bahnhof Singen vorgesehen ist, oder Anlagen der Zerlegungsgruppe und der Ordnungsgruppen in durchgehendem Gefälle, während der Abzug in die flache Ausfahrgruppe mit Lokomotiven erfolgt, eine Abart des Bahnhofs Leipzig-Engelsdorf, die freilich wegen der Aufgabe der raschen Leerung der Ordnungsgruppen nicht empfohlen, aber durch das Gelände bedingt werden kann.

Näheres Eingehen auf diese Arten des Ausbaues der Verschiebebahnhöfe würde hier zu weit führen; bei den ausführlicheren Untersuchungen wurde als Beispiel der Verwendung der Zugzeitlinien für eine derartige Prüfung anders gearteter Gruppenanordnungen nur die zuerst genannte Anlage der Stationsgruppe eines Flachbahnhofs in durchgehendem Gefälle betrachtet und das Ergebnis in Übersicht 6 mit aufgenommen.

Die Grundlage für derartige Untersuchungen erscheint durch die bisherigen Darlegungen über die Verwendung der Zugzeitlinie bei der Ausstattung der Verschiebebahnhöfe ge-

schaffen, auch der Einfluss der Zugstärke auf die Leistungen ist so weit besprochen, dass nun die Benutzung der Zugzeitlinien zur Bestimmung der erforderlichen Arbeitskräfte erörtert werden kann.

7. Für die Bemessung der Arbeitskräfte maßgebende Zeiten.

Die in den vorhergehenden Abschnitten behandelte Leistungsfähigkeit betrifft die technisch mögliche Leistung, sie bildet also eine Grenze, über die hinaus die Brennpunkte nicht belastet werden können.

Die erfolgreiche Bewältigung der Spitzenleistung wie jeder bestimmten Leistung überhaupt ist jedoch nicht allein von der Leistungsfähigkeit der technischen Anlagen abhängig, eine wesentliche Rolle spielt dabei die richtige Einteilung eines Teiles der für den Verschiebebetrieb nötigen Mannschaften und der auf Flachbahnhöfen tätigen Lokomotiven.

Manche Mannschaften bleiben zwar ihrer Zahl nach für kleine oder große Leistungen des Bahnhofs annähernd oder völlig unverändert, nämlich solche, deren Tätigkeit an einen bestimmten Ort gebunden ist, wie die Verschiebemeister und die mit der eigentlichen Zerlegung der Züge Beschäftigten an den Hauptverteilstellen, die Hemmschuhleger in den Richtungs- und Stations-Gruppen, die Leiter des Zugbildegeschäftes und die Stellwerks- und Weichen-Wärter. Die für eine Tagesleistung nötige Zahl dieser hängt nur von der Länge der täglichen Betriebszeit, die Zahl der Hemmschuhleger und Weichenwärter, außerdem von der Zahl der in den Ordnungsgruppen zu bedienenden Gleise ab. Von Unterschieden in der Bahnhofleistung oder in den Zugstärken werden diese »bodenständigen« Teile der Mannschaft so wenig berührt, dass sie für diese Betrachtung ausgeschieden werden können.

Unmittelbar von der Leistung hängt dagegen die Zahl derer ab, deren Tätigkeit das Zurücklegen von Wegen erfordert. Solche »fahrende« Verschieberotten sind auf Gefäll- und Flach-Bahnhöfen die im Ordnungs- und Zugbilde-Dienste Tätigen. Diese Rotten, denen auf Flachbahnhöfen stets eine Lokomotive mit gleichen Dienstsichten zugeteilt ist, besorgen bei beiden Arten der Bahnhöfe die während der ganzen Behandlung eines Zuges erforderlichen Arbeiten, die in der Richtungsgruppe beginnen, in der Ausfahrgruppe endigen. Fahrende Rotten bilden auf Gefällbahnhöfen weiter die mit dem Zuführen der zu zerlegenden Züge an und über den Ablaufpunkt beschäftigten Zugablasser. Diese Arbeitskräfte müssen während oder nach einer Verschiebung wieder zum Ausgangspunkte des Vorganges zurückkehren, bevor sie zu neuer Arbeit verwendet werden können. Das gilt auch für die zum Abdrücken der Züge über den Hauptberg der Flachbahnhöfe nötigen Lokomotiven.

Nach dieser für die Rückkehr nötigen, für Verschiebungen nicht verwertbaren Zeit muß festgestellt werden, dass die Höchstleistung mit nur einer Rotte oder einer Lokomotive nicht erreicht werden kann, worauf schon in Abschnitt 5 hingewiesen wurde, weil die für die Einteilung der Arbeitskräfte maßgebenden Zeiten stets größer sein müssen, als die Behandlungs-, also auch größer, als die für die Leistung maßgebenden Zeiten. Sie übertreffen im Zugbildebetriebe die Behandlungszeiten mindestens um die für die Rückkehr nötigen Zeiten; dazu ist weiter zu berücksichtigen, dass das Geschäft nach Rückkehr der Mannschaften und Lokomotiven auch nicht sofort wieder aufgenommen werden kann, sondern erst neue Weisungen entgegen genommen werden müssen, für die die Rückkehrzeit zu verlängern ist. Diese Zuschläge sind im Gegensatz zu allen bisher besprochenen Zeiten von den Zugstärken unabhängig. Sie sind wie folgt zu bestimmen.

Für die Rückkehr der Mannschaften bei Ordnungs- und Zugbilde-Vorgängen der Gefällbahnhöfe ist die Zeit zu rechnen, in der der Weg von der Ausfahrgruppe zur Richtungsgruppe zu Fusse zurückgelegt werden kann. Die Entfernung beträgt

*) A. d. V. S. 35, 36.

etwa 800 bis 1000 m, so dass 10 bis 12 min dafür ausreichen. Beträgt der erwähnte Zuschlag 3 min, so ist im Ganzen ein Zuschlag von rund 15 min zu der reinen Behandlungszeit zu machen.

Bei den entsprechenden Vorgängen der Flachbahnhöfe entspricht die Rückkehrzeit der Leerfahrt der Lokomotive über die bei der Überführung zurückgelegten Strecken, da die Mannschaft auf der Lokomotive zurückkehrt. Als Pause bis zur Wiederaufnahme des Geschäftes sollen durchweg 5 min eingesetzt werden, womit dann auch die etwaige Behinderung der sofortigen Rückkehr der Lokomotive aus der Ausfahrgruppe durch eben ausfahrende Züge, und durch Wasserfassen berücksichtigt ist.

Auf die Grundlagen für die Zuteilung an Mannschaften und Lokomotiven zur Zerlegegruppe muß näher eingegangen werden. In der von Ammann ermittelten durchschnittlichen Zeit für Züge von 50 Wagen, die zur Bildung der Zugzeitlinie benutzt wurde, sind Pausen im Abroll- oder Ablauf-Betriebe soweit enthalten, als Ammann unter der Annahme zweigleisiger Verteilstellen die angegebene Zeit vom Beginne des Ablaufes des ersten bis zu dem des zweiten Zuges rechnet. Der zweite Zug muß also während der Behandlung des ersten an den Ablaufpunkt, oder, was nur bei Gefällbahnhöfen möglich ist, unmittelbar an das Ende des ersten Zuges herangebracht sein. Der Zeitbedarf für die Zuführung, die von der auch beim Zerlegen tätigen Rotte oder Lokomotive mitbesorgt wird, ist demnach in den ermittelten Zeiten nicht enthalten und muß zu der in der Zugzeitlinie gegebenen Leistungszeit zugeschlagen werden.

Die Strecke, über die die Zuführung zur Verteilstelle erfolgt, ist unabhängig von der Zugstärke stets gleich dem Wege, den die Zugspitze dabei zurückzulegen hat; im Mittel können dafür bei Gefäll- und Flach-Bahnhöfen 250 m angenommen werden.

Für Gefällbahnhöfe ergibt sich nun daraus eine für alle Zugstärken gleiche Zeit, weil ja bei Annahme gleichzeitigen Lösen der Bremsen kürzere und längere Züge gleich rasch in Bewegung gesetzt und der Verteilstelle zugeführt werden können; diese Zeit beträgt genau genug mit $v = \sqrt{2g \cdot (h' - h'_w)}$ $t = 2 \cdot l : v$. Dabei soll ungünstig angenommen werden, daß die bei der Zuführung zu erreichende Höchstgeschwindigkeit v auf der Teilstrecke $l' = 150$ m der ganzen Strecke $l = 250$ m erreicht ist, und dann wieder auf $v = 0$ vor dem Ablaufe gemindert wird. Als mittlere Geschwindigkeit gilt dann $v : 2$. In den Gleichungen bezeichnet außer den genannten Werten g die Erdbeschleunigung, t die für die Zuführung erforderliche Zeit in sek, h' die auf der Strecke l' mit dem Gefälle s überwindene Höhe in m, und $h'_w = l' \cdot w_0$ die Widerstandshöhe für den Weg l' . Der Laufwiderstand w_0 wird nach Ammann*) im Mittel mit 4% , s entsprechend dem Gefälle der Zerlegegleise auf Gefällbahnhöfen mit 1:100 oder 1:150 eingesetzt. Man erhält dann als Zeitbedarf der Zuführung 1,5 bis 2 min.

Der Zuführzeit ist nun zwecks Bemessung der Arbeitskräfte noch die Zeit zuzuschlagen, in der eine Rotte von dem zuletzt abgelaufenen Zuge nach Erhalt neuer Weisung den nächsten von ihr zu bedienenden Zug und die zugewiesenen Bremsplätze besetzt. Ein Teil der Rotte kann dies schon im Verlaufe der fortschreitenden Zerlegung des vorigen Zuges tun; deshalb kann die entstehende Pause in der Verwendung der Rotte kurz, etwa zu 3 bis 3,5 min angenommen werden.

Mit den beiden für alle Zugstärken gleichen Zeitzuschlägen ergeben sich für die Abrollköpfe der Gefällbahnhöfe die in Textabb. 23 dargestellten Zugzeiten für Behandlung, Leistungsfähigkeit und Arbeitsaufwand.

Auf Flachbahnhöfen folgt der Zeitaufwand der Lokomotive für die Zuführung der Züge zum Ablaufberge aus einer für

*) d. S. 26.

250 m Verschiebeweg aufzustellenden Zugzeitlinie (Textabb. 28). Außer der Zuführung und dem Abdrücken hat die Lokomotive weiterhin die Rückfahrt in die Zerlegegruppe und das Absetzen vom Ablaufe ausgeschlossener oder eiliger Wagen von den inzwischen eingetroffenen folgenden Zügen zu erledigen. Von den für diese Arbeiten nötigen Zeiten könnte man die für die Rückfahrt vom Ablaufberge an den nächsten abzudrückenden Zug aus der zurückzulegenden Strecke ermitteln; sie soll jedoch in der Zeit von 15 min im Ganzen enthalten sein, die nach Erfahrungen bei der Einteilung der Lokomotiven auf zahlreichen deutschen Flachbahnhöfen durchschnittlich für die Rückfahrt, für das Absetzen von Wagen, für Wasserfassen, für das Abwarten grade stattfindender Einfahrten und für sonstige Pausen angesetzt werden muß.

8. Die Bemessung der Arbeitskräfte aus den Zugzeiten.

Die obigen Abbildungen zeigen, wie die Zeiten der vollen Vorgänge t_{zA} aus den von der Zugstärke abhängigen der Behandlung und den für alle Zugstärken innerhalb eines Vorganges unveränderlichen Zuschlägen entstehen, die nun für die Bemessung der Rotten und Lokomotiven maßgebend sind. Die Zeiten t_{zA} sind für alle Arten der Verschiebevorgänge in Ausdrücken zu fassen. Bezeichnet b_B den Betrag der Wertziffern b aller für die Behandlung eines Zuges nötigen Teilvorgänge mit Lokomotivbewegung, p_B die Wertziffern der Zugzeitparabel für die Behandlungszeit aller Teilvorgänge mit freiem Ablaufe, und c den Betrag der Zeitzuschläge für Rückkehr der Arbeitskräfte, Betriebspausen und ähnliche Ursachen, so erhält man nach den obigen Gleichungen für:

die ganzen Vorgänge auf Gefällbahnhöfen, bei denen alle Teile mit freiem Ablaufe erfolgen,

$$t_{zA} = \sqrt{2 \cdot w \cdot p_B} + c;$$

die einfachen Zugbilde- und Überführ-Vorgänge der Flachbahnhöfe

$$t_{zA} = (1 + 0,025 \cdot w) \cdot b_B + c;$$

die aus Lokomotivbewegungen und Ablaufvorgängen zusammengesetzten Vorgänge, Hauptverteilung und Ordnung nach Stationen der Flachbahnhöfe

$$t_{zA} = \sqrt{2 \cdot w \cdot p_B} + (1 + 0,025 \cdot w) \cdot b_B + c.$$

Mit diesen Zeiten t_{zA} können nun die zuzuteilenden Mannschaften oder Rotten und die Lokomotiven bestimmt werden. $Z = T_L : t_{zL}$ gab die technische Leistungsfähigkeit der Einzelanlagen an, $Z' = T_L : t_{zA}$ liefert die Anzahl der Züge, für deren Verarbeitung während der ganzen täglichen Betriebszeit eine Verschieberotte oder eine Lokomotive zugeteilt sein muß.

Die Zugzahl Z' , aus der sich die tägliche Wagenzahl $W' = Z' \cdot w$ ergibt, ist wesentlich für die Leistung der in den Zerlegegleisen tätigen Zugablasser und Lokomotiven; weiter dient sie auch unmittelbar zur Bemessung der Zahl der Mannschaften dann, wenn ein Bahnhof so reichlich mit Leerungsgleisen der Richtungsgruppe oder mit Stationsgruppen ausgestattet ist, daß eine technische Leistungsgrenze kaum vorhanden, die gegenseitige Behinderung der Rotten also ausgeschlossen ist. Bei der täglichen Bahnleistungsleistung von Z Zügen ist in diesem Falle die dauernd zu beschäftigende Rottenzahl $R = Z : Z' = Z \cdot T_{zA} : T_L$.

Ergibt sich R als gebrochene Zahl, so ist daraus zu ersehen, daß die Zuteilung einer Rotte nur während eines dem Bruche entsprechenden Teiles der täglichen Betriebszeit nötig ist.

Ist dagegen nur eine Stationsgruppe, oder nur ein Leerungsgleis der Richtungsgruppe vorhanden, also nur beschränkte Leistung möglich, so ist es, ebenso wie für Bemessung der Rotten der Zugablasser und der Lokomotiven am Hauptberge, wichtig, zu wissen, wieviele Rotten r oder Lokomotiven zur Bewältigung der erreichbaren Leistung nötig sind, oder bis

zu welcher Leistung mehrere dieser Arbeitskräfte ohne gegenseitige Behinderung gleichzeitig beschäftigt werden können. Auch dies kann man aus den Zugzeiten feststellen, und zwar erhält man die zur Höchstleistung erforderliche Rottenzahl aus $r = t_{zA} : t_{zL}$.

Ist r eine gebrochene Zahl, so muß die Zahl der Rotten oder Lokomotiven zur Erreichung der vollen Leistung für die ganze Betriebszeit auf die nächst höhere volle Zahl abgerundet werden; dies bedeutet eine dauernd geringere Ausnutzung aller Arbeitskräfte, die jedoch nicht zu umgehen ist, weil die durch t_{zL} beschränkte technische Leistung eben nicht gleichzeitig die volle Arbeitleistung von mehr als r Arbeitskräften zuläßt, also auch bei nur zeitweise über r verstärkter Rottenzahl das Aufarbeiten der Rückstände nicht möglich ist, die bei zeitweilig in geringerer Zahl tätigen Rotten oder Lokomotiven entstehen.

Die Rücksicht auf möglichst volle Ausnutzung der Arbeitskräfte zieht also in diesem Falle niedrigere Leistungsgrenzen nach sich, die aus den obigen Gleichungen folgen. x während der ganzen Betriebszeit T tätige Rotten können nur dann die volle tägliche Leistung von $x \cdot Z' = x \cdot T_L : t_{zA}$ Zügen bewältigen, wenn $t_{zA} \geq x \cdot t_{zL}$ ist, wobei x eine ganze Zahl bedeutet.

Mit den Gleichungen wurden für die Zerlege-Vorgänge und für die mittleren Leistungen der Ordnungs- und Zugbild-Vorgänge die erforderlichen Arbeitskräfte für alle zu bewältigenden ganzen Leistungen bei Zugstärken von 30, 50 und 60 Wagen ermittelt. Dabei wurden Betriebszeiten von 16 und 24 st berücksichtigt und der entsprechende Bedarf an Mannschaften und Lokomotiven auf Tafel 44 dargestellt. Das stufenmäßige Ansteigen der Hauptlinie der Arbeitskräfte zeigt die Grenzen der Arbeitleistungen der einzelnen ganztätig beschäftigten Rotten oder Lokomotiven; aus den kleineren Zwischenstufen ist zu ersehen, bis zu welchen Grenzen die Zuteilung einzelner Rotten während nur 8 oder 16 st genügt.

Aus Tafel 44 ist festzustellen, daß die Überlegenheit der Gefällbahnhöfe an technischer Leistungsfähigkeit ihrer Ordnungsanlagen auch größere Leistungen der einzelnen Verschieberotten zuläßt. So erheblich, wie bei der technischen Leistung ist jedoch der Vorteil der Gefällbahnhöfe bei der Arbeitleistung der hier nur betrachteten «fahrenden» Rotten nicht. Dies hängt damit zusammen, daß die Zeitzuschläge für die Rückkehr der Rotten im Verhältnisse zu den für die Leistungsfähigkeit maßgebenden Zeiten bei den Vorgängen der Gefällbahnhöfe wesentlich höher sind. Aus diesem Verhältnisse der t_{zA} und t_{zL} bietet sich jedoch für die Anlage und Leistung des Bahnhofes der Vorteil, daß in einem bestimmten Brennpunkte mehrere Rotten neben einander tätig sein können, daß also eine zunächst geringere Leistung eines Bahnhofes bei wachsendem Verkehre länger mit bereits bestehenden Anlagen nur durch Zuteilung mehrerer Rotten erhöht werden kann, während man bei Flachbahnhöfen rascher zur Erweiterung schreiten muß, wenn nicht viele Rotten unter geringer Ausnutzung beschäftigt werden sollen.

Die bei voller Ausnutzung aller beschäftigten Kräfte zu erzielenden Grenzleistungen sind der Tafel 44 zu entnehmen,

Zur deutschen Eisenbahnfrage.

Bericht über das Gutachten von G. Franke, Unterstaatssekretär a. D. in Berlin.

(Stahl und Eisen 1922, Nr. 24.)

Der bekannte Verwaltungsbeamte behandelt im Anschlusse an das Gutachten des Reichsverbandes der Deutschen Industrie*) die beiden Fragen: können wir mit der gegenwärtigen Art der Verwaltung aus dem Zusammenbruche nach Wirtschaft und Betrieb heraus kommen? und ist von einer eigenwirtschaftlichen Verwaltung durch eine gemeinwirtschaftliche Gesellschaft bessere Leistung zu erhoffen? Bei der hohen Bedeutung der Eisenbahnen

wobei man erkennt, wie unverhältnismäßig rasch der Arbeitsaufwand bei höheren, als den bezeichneten Grenzleistungen ansteigt; werden höhere Leistungen dauernd verlangt, so müssen die in Frage kommenden Brennpunkte zur Vermeidung unnötiger Kosten meist mehrfach angeordnet werden. Die Zuteilung von Arbeitskräften, die in anderen Gruppen nicht voll beschäftigt sind, zwecks zeitweiser Aushilfe verspricht nach dem Gesagten nur selten, und auch dann nur geringen Erfolg. Ist L' die Grenzleistung bei nur voller Beschäftigung der Arbeitskräfte, L'' die Höchstleistung des Brennpunktes überhaupt, T die tägliche Betriebszeit und x die Zeit, während der eine fremde Rotte zur Aushilfe beigezogen wird, so ist die mit der Aushilfe zu bewältigende Leistung $L = L' + x \cdot (L'' - L') : T$, woraus man zur Ergänzung der bisher gegebenen Gleichungen für bestimmte Leistung L die Zeit x ermitteln kann, während der eine Rotte oder Lokomotive zur Aushilfe eingestellt werden muß.

Die für alle Zugstärken gleichen Zeitzuschläge machen sich bei den Zeiten für kleinere Zugstärken mehr bemerkbar, als bei der Behandlung längerer Züge. Daraus erklärt sich, daß bei manchen Vorgängen, bei denen die Höchstleistung in Zügen von 50 oder 60 Wagen beispielweise von zwei Rotten bearbeitet werden kann, bei Zügen von 30 Wagen zur Erzielung der Höchstleistung eine Rotte mehr erforderlich ist, oder daß die Höchstzahl der Rotten schon bei verhältnismäßig geringerer Leistung einspringen muß. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß das Verhältnis der Zeitzuschläge zu den für die Leistung maßgebenden Zeiten teilweise im gleichen Vorgange bei kurzen Zügen die gleichzeitige Beschäftigung von mehr Rotten gestattet, als bei langen, sodafs die oben besprochenen Grenzleistungen von nur vollbeschäftigten Rotten bei Zügen von 30 Wagen teilweise verhältnismäßig höher sind, als bei solchen von 50 und 60 Wagen.

Zusammensetzung und Stärke der Rotten sind bei der durchgeführten Untersuchung unbeachtet geblieben, einmal, weil sie bei beiden Arten der Bahnhöfe als ungefähr gleich angenommen werden können, dann, weil noch kein endgültiger Vergleich der wirtschaftlichen Güte der Arbeitleistungen der beiden Arten möglich wäre, wenn die Rotten verschiedene Stärke hätten und dem entsprechend eingesetzt würden.

Ein solcher Vergleich muß alle, also auch die hier ausgeschiedenen «bodenständigen» Kräfte berücksichtigen, er bedeutet also die Ermittlung des wesentlichsten Teiles der Betriebskosten der Verschiebebahnhöfe. Die Durchführung dieser Ermittlung geht weit über das Ziel der vorliegenden Arbeit hinaus; die Aufgabe, einen Weg zur richtigen Beurteilung der von den Bestandteilen der Verschiebebahnhöfe zu verlangenden Leistungen und der für diese Leistungen erforderlichen Arbeitskräfte zu zeigen, erscheint durch die Ermittlung der Zugzeitlinien und die Führung des Nachweises ihrer allgemeinen Verwendbarkeit für alle in Betracht kommenden Arten der Anlage der Bahnhöfe gelöst.

für die ganze öffentliche Wirtschaft teilen wir hier die Ansichten des erfahrenen Fachmannes auszugweise mit.

Die Ansicht, die Verlustwirtschaft sei die Folge hauptsächlich der Preise der Rohstoffe und Kohlen ist irrig. Diese Last trifft das ganze Großgewerbe, das gleichwohl nicht mit Verlust arbeitet, da die Preise der Fertigware ihr entsprechen, was auch bezüglich der Förderpreise der Eisenbahnen der Fall sein könnte, wenn man nicht erst mit deren Erhöhung eingesetzt hätte, als schon nicht mehr einbringbare Verluste eingetreten waren.

*) Stahl und Eisen 1922, Nr. 16.

Die Ursachen liegen vielmehr im Sinken des Verkehrs und in ungenügender Ausnutzung der Einrichtungen und Bediensteten, also in zu kleinem Umsatz bei zu hohen Selbstkosten. Dieselben Erscheinungen sind auch früher bei flauer Lage des Geschäftes regelmäßig, aber bei den vergleichsweise kleinen Schwankungen nicht unmittelbar Verluste bringend aufgetreten; die Verzinsung der Anlagekosten der preussischen Staatsbahnen ist durch solche Erhöhung der Selbstkosten nur in einem Jahre unter 5% gesunken. Dabei waren die Zeiten starken Verkehrs äußerlich durch den Eintritt von Mangel an Wagen erkennbar. In den Verlustjahren 1920/21 war die Sachlage eine andere. Trotz des tiefen Sinkens der Erzeugung von Waren traten Verkehrssperren bislang unbekanntem Umfangs ein, obwohl die Mittel der Eisenbahnen zur Förderung an Einrichtungen, Fahrzeugen und Arbeitskräften stetig vermehrt wurden, ja teilweise überreichlich waren; die Nutzwirkung des Unternehmens sank gegen die Zeit vor dem Kriege unter die Hälfte, die Selbstkosten wurden mehr als verdoppelt. Eine Lokomotive hat 1920 nur die Hälfte der Nutzkilometer von 1913 geleistet, weil zu viele Lokomotiven in den Werkstätten standen und die einzelne Ausbesserung zu lange dauerte, auch war der Betrieb zu schwerfällig, der Umlauf eines Güterwagens dauerte im Winter 1921/22 statt früher 2,6 nun 6 Tage. Im Gutachten des Reichsverbandes der Deutschen Industrie wird dabei sachlich nachgewiesen, daß auch die Leistung der Bediensteten auf 50% gesunken ist.

Die früher verwendeten kleinen Mittel zur Hebung eingetretener Mängel: erhöhte Sparsamkeit und Regelung der Zahl der Bediensteten nach den geringen Schwankungen des Verkehrs sind gegenüber den heutigen Verhältnissen bedeutungslos; heute handelt es sich um die Fragen: kann die Volkswirtschaft die Doppelung der Selbstkosten tragen, mit welchen Mitteln ist diese zu decken, und woher sind die entsprechenden tatsächlichen Werte zu nehmen? Neben der angestrebten Sparsamkeit und den Erhöhungen der Fördersätze, Mittel der Verwaltung der Reichsbahnen, die sich als ungenügend erwiesen haben, muß vor allem eine wesentliche Steigerung der Leistung im Durchschnitte erreicht werden, und es entsteht die Frage, ob das auch mit der alten Art der Verwaltung, oder nur durch Bildung einer eigenwirtschaftlich geleiteten Gesellschaft möglich ist. Nach dem Vorbilde eines kaufmännischen Unternehmens muß neben der Steigerung der Güte der Betriebsleistung eine auf Vermehrung gerichtete Pflege des Verkehrs einsetzen, die die Erhöhung des Grades der Ausnutzung der Verkehrsmittel und der an Zahl äußerst zu beschränkenden Bediensteten ermöglicht.

Über die Notwendigkeit und Verwendbarkeit dieser Maßnahmen sind die Verwaltung der Reichsbahnen und das Gutachten scharf verschiedener Meinung. Erstere*) sagt, daß die Höhe der Anforderungen Ende 1921 über die Leistungsfähigkeit zwar hinaus ging, daß sich diese aber gegen 1919 erheblich und stetig gesteigert habe, daher befriedigend sei. Die durchschnittliche Leistung der Bediensteten betrug 1921 mindestens 55, 1919 nur 43% der von 1913, woraus sich fortschreitende Besserung ergibt. Solche Aufbesserungen heben aber das Übel nicht, der Gütergrad von 1913 muß das Ziel des Strebens sein. Trotz reichlichen Bestandes an Wagen war die Gestellung im Winter 1921/22 sowohl gegenüber den Forderungen des Verkehrs, als auch im Vergleiche mit 1913 unzureichend, so daß Sperrungen des Verkehrs unvermeidlich wurden und die freie Entfaltung unserer Wirtschaft hemmten. Ähnlich ungenügend wirken auch kleine Minderungen der Selbstkosten.

Diese Verschiedenheit der Ansichten über die Lage bedingt auch die der Wahl der Mittel zur Gesundung. Die Maßnahmen der Verwaltung: schnellere Ausbesserung, Hebung der Leistung der Bediensteten, Verbesserung des Betriebes, Sparsamkeit, Vermietungen und Nutzung des Anzeigenwesens

*) Gelbbuch „Zur Lage der Reichsbahn“, März 1922.

wirken zwar günstig, aber nicht annähernd genügend; das Hauptmittel der Verwaltung sind immer wiederholte Erhöhungen der Fördersätze, daher ist in erster Linie zu prüfen, ob man das Gleichgewicht auf diesem Wege erreichen kann. Die Entwürfe des Haushaltes der Reichsbahnen sahen an Ausgaben vor für 1921 34, für 1922 zuerst 43, dann 66, dann 72, dann 97 Milliarden. Die Erhöhung der Fördersätze für 1. Mai 1922 setzt 114, die für 1. Juni 1922 133 Milliarden voraus. Zur Deckung sind die Frachtsätze erhöht am 1. XI. 21 um 30, 1. XII. 21 um 50, 1. II. 22 um 30, 1. III. 22 um 20, 1. IV. 22 um 40, 1. V. 22 um 20, 1. VI. 22 um 25%; seitdem sind weitere Steigerungen eingetreten. Die Sätze des Reiseverkehrs wurden erhöht am 1. XII. 21 um 30, 1. II. 22 um 75%, später noch weiter. So ist das Reisen in den verschiedenen Klassen um das 14 bis 18fache gegen 1913 verteuert, die Fracht bis Mai 1922 zahlenmäßig um das 55fache; außerdem sind aber sehr viele Sondersätze aufgehoben, und die Einteilung der Güter nebst vielen Vorschriften verschärft, so daß die Verteuerung in der Tat erheblich weiter geht. Vergleicht man die Sollennahmen von 1920 mit den wirklichen von 1913, indem man berücksichtigt, daß erstere von einer um 30% kleineren Menge an Gütern aufgebracht werden sollten, so steigt die Verteuerung für Mai 1922 auf das 67-, für Juni auf das 84fache von 1913.

Der Reiseverkehr soll 11,6 Milliarden, der Güterverkehr nach Mai 1922 99, nach Juni 118 Milliarden aufbringen; früher war das Verhältnis 1:2, jetzt ist es rund 1:10. Der Reiseverkehr hat seine Kosten schon früher kaum gedeckt, jetzt tut er das auf Kosten des an sich schon belasteten Verkehrs der Güter nur zu kleinem Teile. Eine Fahrt Berlin—Hamburg kostet in I. Klasse 432, in II. 262, in III. 157 *M*, 100 kg Exprefsgut kosten 723 *M*, 100 kg Eilgut 429 *M*, 100 kg Frachtgut 214 *M*. Sendet man einen Boten in IV. Klasse hin und zurück, so kann man ihm noch 30 *M* mitgeben, um die Kosten von 100 kg Frachtgut zu erreichen; mit weiterer Erhöhung der Frachtsätze steigt dieses Verhältnis weiter. Trotzdem klagt die Bevölkerung über die hohen Kosten des Reisens, 80% der Reisenden benutzen die IV. Klasse, breite Schichten sind überhaupt ausgeschlossen, und dabei werden die Selbstkosten für die Reisenden, auch für die vielen Ausländer, großen Teiles von den Verfrachtern von Gütern getragen. Jede Verbesserung des Reiseverkehrs bedeutet also eine Verschlechterung der Wirtschaft, die von den Gütern zu tragen ist. So muß das Bestreben entstehen, den Reiseverkehr einzuschränken, statt ihn zu heben; Abhilfe ist nur durch Senken der Selbstkosten auf dem Wege kaufmännischer Regelung der erhobenen Sätze für Reisen zu schaffen, dazu wird aber eine von parlamentarischer Regierung abhängige Verwaltung jetzt bei uns nicht im Stande sein.

Weiter ist ein Teil des Güterverkehrs durch Mängel der Beförderung und die Höhe der Frachtsätze unterdrückt, und selbst für weitere Entfernungen auf den Lastkraftwagen geschoben, also muß die nach Juni 1922 88 Milliarden betragende Mehrbelastung gegen 1921 von den lebenswichtigen Gütern getragen werden, deren Beförderung unumgänglich ist; sie führt zu Erhöhungen der Preise und Löhne, und so entsteht ein unheilvoller Kreis der Wirkungen, der einen der Gründe für die Vermehrung des Druckes von Papiergeld bildet. Somit hat es für die allgemeine Wirtschaft keine wesentliche Bedeutung, ob das Gleichgewicht zwischen Einnahmen und Ausgaben der Eisenbahnen durch Erhöhen der Sätze hergestellt, oder ob die Verlustwirtschaft weiter geführt wird; sie bleibt in beiden Fällen gleich belastet, solange die Deckung durch die Notenpresse erfolgt und die Leistung nicht durch eine kaufmännische Führung des Betriebes verbessert wird. Daß in dieser das einzige Heilmittel durchschlagender Wirkung liegt, scheint heute die allgemeine Ansicht aller Beteiligten zu

sein; diese Erkenntnis hat den Ruf nach Eigenwirtschaft, statt des reinen Staatsbetriebes geweckt.

Die Gründe, weshalb der Staatsbetrieb wirtschaftlich weniger günstig ist, als Eigenbetrieb, liegen in einer gewissen Schwerfälligkeit und in dem Streben nach grundsätzlicher Einheitlichkeit und Zusammenfassung, die das Eingreifen des einzelnen Beamten nach eigener Beurteilung der Zweckmäßigkeit im Einzelfalle erschwert und so den Willen zur Übernahme eigener Verantwortung abschwächt. Die Besetzung der Stellen weniger nach Tüchtigkeit, als nach anderen Gesichtspunkten, namentlich nach Altersfolge, und zwar für weite Gebiete von einer Stelle aus, die den Einzelnen nicht genau kennen kann, verhindert oft die Verwendung des richtigen Mannes an der richtigen Stelle. Die der Hauptverwaltung untergeordneten Stellen wirtschaften nicht selbstständig und haben keinen Einblick in die wirtschaftliche Lage des Ganzen. Gesunde Wirtschaft ist aber nur möglich, wenn jede Stelle das Gleichgewicht zwischen Einnahme und Ausgabe unter eigener Verantwortung wahrt; denn die Hauptverwaltung hat ihrerseits keinen genügenden Einblick in die örtlichen Umstände, um von sich aus jedes Geschäft von vorn herein kaufmännisch richtig einleiten zu können. So kommt es, daß die Störungen des Gleichgewichtes in der Wirtschaft des Ganzen erst erkannt werden, wenn nichts mehr zu ändern ist; der Druck von Papiergeld muß dann schließlich das decken, was durch Ausgaben ohne Deckung an Fehlbeträgen entstanden ist. Schließlich ist ein staatlicher Betrieb, namentlich unter demokratisch parlamentarischer Gestaltung der Regierung, ungesunder Beeinflussung durch politische Gesichtspunkte stärker ausgesetzt, als ein Eigenbetrieb.

Daß alle diese Hemmungen nicht einfach durch Einfügen kaufmännisch geschulter Kräfte in die bestehende Art der Verwaltung beseitigt werden können, ergibt sich aus der Art dieser Hemmungen an sich. Im Folgenden wird weiter noch gezeigt werden, daß es nur teilweise möglich wäre, die vorteilhaften Eigenschaften des Eigenbetriebes der wesentlich unveränderten staatlichen Verwaltung einzupflanzen. Als Beleg für die Richtigkeit dieser Aufstellungen möge die Gebarung der Lübeck-Büchener-Eisenbahn angeführt werden. Diese hat die Erhöhung der Fahrpreise und Frachtsätze der Reichsbahn allgemein mitgemacht, aber schon seit dem 1. I. 21 Rückfahrkarten II. und III. Klasse für einen Tag erheblich herabgesetzt und diesen niedrigen Preis am 1. II. 22 statt um 75 nur um 50% erhöht, und so die Benutzung der beiden Klassen befriedigend erhalten. Obwohl der Verkehr der Reisenden bei dieser Bahn größeres Gewicht hat, als der der Güter, hat sie nur 1920 keinen Gewinn ausgeschüttet, 1921 aber schon einen günstigen Abschluß erreicht. Dieser kaufmännisch gedachten Pflege des Verkehrs gegenüber hat die Reichsbahn 80% der Fahrgäste in die IV. Klasse abwandern lassen und ihre Einnahmen dadurch dauernd verschlechtert.

Auch die Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin hat sich der Verlustwirtschaft der städtischen Straßenbahnen durch zweckmäßige Wahl ihrer Preissätze entzogen. Sie bezieht aus der gleichmäßig mit der III. besetzten II. Klasse solche Einnahmen, daß sie in der ersten Stufe der Weglänge niedrigere Fahrpreise bieten kann, als die Straßenbahnen. Im Gegensatz hierzu hat das gleichartige Unternehmen in Hamburg die II. Wagenklasse, angeblich aus politischen Gründen, abgeschafft, und dadurch ihre wirtschaftliche Lage verschlechtert.

Auch wenn man die Staatsverwaltung nach eigenwirtschaftlichem Vorbilde aufbauen, ihr namentlich die Gestalt einer vom Staatshaushalte unabhängigen Aktiengesellschaft geben könnte, würde man eine rein kaufmännische Pflege des Verkehrs doch kaum erzielen. Die Vertreter des Reiches im Aufsichtsrate würden niemals frei von politischem Zwange werden, namentlich würde die Abschätzung der Beeinflussung der Wahlen durch ihre Tätigkeit in kaufmännischem Sinne unsachliches Handeln bedingen.

Die Zahl der Bediensteten muß auf die für den durchschnittlichen Verkehr bei durchschnittlicher Leistung nötige Zahl beschränkt werden, bei sinkendem Verkehre muß die kaufmännische Leitung auf dessen Steigerung hinwirken, um diese Zahl ohne unerträgliche Senkung der Leistung des Einzelnen durchhalten zu können; starker Verkehr ist in erster Linie durch Verbesserung der Abwicklung, tunlich ohne Vermehrung der Bediensteten zu decken. Die Reichsbahn hat 1920/21 nicht einmal die dem natürlichen Abgange entsprechende Verminderung der Kopfzahl erreicht, auf die über den natürlichen Abgang hinaus durch besondere Vergünstigungen bei freiwilligem und frühem Ausscheiden hingewirkt werden mußte. Je mehr man sich dem wirklich nötigen Stande an Bediensteten nähert, desto besser wird die Leistung des Einzelnen; der durch die Einschränkung erzielte Gewinn ist somit ein zweifacher. Die geeignetsten Bediensteten müssen behalten werden, indem man ihre Bezüge und Stellungen nach kaufmännischen Gesichtspunkten auf Grund der Eignung regelt. Die urteillose Behandlung aller nach gleichen Grundsätzen für mehr und minder Geeignete bildet eine der wichtigsten Ursachen, weshalb in letzter Zeit auf allen Dienststufen grade die Tüchtigsten den Dienst bei der Reichsbahn zu verlassen trachten, oder schon aufgegeben haben, während man grade diese halten sollte.

Aus der Vergangenheit liegen Erfahrungen bezüglich der Mittel für den Aufbau einer gesunden, tüchtigen Beamtenschaft vor, die auch heute noch wirksam sein können, wenn durch die heutigen Verhältnisse auch mancher Anreiz zum Eintritte in diesen Beruf aufgehoben ist; solche bewährte Maßnahmen sind: sachlich richtige und dabei den Wünschen der Bediensteten entgegen kommende Einteilung des Dienstes, Zusammenlegen gleichartiger Geschäfte für mehrere Bezirke an eine diese überschauende Dienststelle, Beseitigung als überflüssig erkannter Statistiken. Der Durchführung solcher Mittel stehen jedoch im Staatsbetriebe alter Art größere Hemmungen entgegen, als im kaufmännisch ausgebildeten, auch können sie gegenüber der Größe der schon entstandenen Schäden nicht durchschlagend heilend wirken, die Neugestaltung, die nicht plötzlich, sondern nur in allmählichem Umbauen vor sich gehen kann, muß weit über sie hinausgreifen.

Nun haben heute maßgebende Kreise den Satz verkündet, daß eine einheitliche und wirksame Politik in Handel und Wirtschaft im Reiche nur möglich sei, wenn dieses alle heimischen Förderwege beherrsche. Das Irrige dieser Behauptung tritt hervor, wenn man bedenkt, daß England und Amerika stärksten Einfluß auf ihren Verkehr ausüben, obwohl sie die inneren Bahnen nirgend im Sinne von Staatsbahnen beherrschen. Auch die Bahnen mit Eigenbetrieb kann der Staat durch kluge Gesetzgebung in für seine Zwecke genügendem Maße beeinflussen. Die bei uns übliche Verurteilung der amerikanischen Gesellschaften im Gegensatz zu den erfolgreichen Maßnahmen Bismarcks in Deutschland auch auf diesem Gebiete wird gewöhnlich mit dem Hinweise auf die, freilich oft wenig anmutend hervorgetretene, Gewinnmacherei der Gesellschaften begründet. Diese aber ist in nichts durch das Wesen des Eigenbetriebes bedingt, es gibt genug Mittel, sie abzuschneiden; auch wird übersehen, daß die Gesellschaften in Amerika, wie auch sonst, grade auf allgemein wirtschaftlichem Gebiete durch kaufmännisch richtiges Vorgehen große Vorteile gebracht haben. Die viel erörterte Bestechlichkeit von Beamten ist nicht von der Art des Betriebes bedingt, ist im Staats- wie im Eigenbetriebe überall zu finden, wo es an genügender Straffheit des Dienstes fehlt. Daß die Bahnen von Gesellschaften den Zwecken der Landesverteidigung schnell genügend dienstbar gemacht werden können, hat der Weltkrieg gezeigt.

In den deutschen Handelsverträgen sind die günstigsten Vereinbarungen grade für den Verkehr von Gesellschaften erzielt, nämlich für den russischen Verkehr der Bahn Marienburg-

Mlawka und der ostpreussischen Südbahn. Auch diese Tatsache widerlegt den oben angeführten Lehrsatz des Ausschusses für Sozialisierung, der überhaupt keine Begründung durch Tatsachen findet.

Unzweifelhaft bilden die Eisenbahnen im Staatsbetriebe eines der wirksamsten Mittel der Beeinflussung der innern wie auch der äußern Politik; aber grade in dieser nicht sachlichen Benutzung der Verkehrsmittel zu politischen Zwecken liegt ein wichtiger Grund wirtschaftlicher Schädigung. In dieser Beziehung ist an die Verquickung der Abstimmung über den russischen Handelsvertrag mit der Aufhebung der Staffelsätze für Getreide zu erinnern. Diese Sätze waren volkswirtschaftlich zum Ausgleich der Getreidevorräte vorteilhaft; ihre Aufhebung aus außenpolitischen Gründen verhinderte den innern Ausgleich und führte zu einer unvorteilhaften Vermehrung der Einfuhr im Westen. Diese Verschiebung hat sich 20 Jahre später bei Ausbruch des Krieges, als plötzlich der innere Ausgleich wieder unbedingtes Erfordernis wurde, durch den Mangel entsprechender Maßnahmen des Verkehrs bitter gerächt.

Auch der Einwurf gegen den Eigenbetrieb, daß er einen unsachlichen Einfluß auf die örtliche Ausgestaltung des Großgewerbes ausübe, beruht darauf, daß man die freilich schweren Mißstände in Nordamerika als mit dem Eigenbetriebe wesentlich verbundene Erfolge betrachtet. Auch die Netze von Gesellschaften können bei richtiger Überwachung volkswirtschaftlich günstig entwickelt werden, im Einzelnen ist grade für sie eine sachgemäße räumliche Verteilung des Großgewerbes über weitere Gebiete von Vorteil, da der Verkehr dadurch belebt wird. Die eigenwirtschaftliche Gestaltung der Verwaltung des einheitlichen deutschen Netzes kann von den Auswüchsen amerikanischen Geschäftbetriebes durchaus frei gehalten werden. In einer gemeinnützigen Gesellschaft, deren Träger sich aus den Vertretern der Volkswirtschaft und der Staatsverwaltung zusammensetzen, wird

das Drängen der ersteren nach billigem Verkehre, der letzteren nach hohen Überschüssen von selbst einen sachgemäßen Ausgleich ergeben.

Der Ausgleich der sich teilweise entgegenstehenden Forderungen der verschiedenen Gruppen der Wirtschaft ist bislang in Körperschaften erzielt worden, die sich aus Vertretern der Verkehrtreibenden und der Verwaltung zusammensetzen, besonders im preussischen Landeseisenbahnrate, deren sachverständige Vorschläge fast stets die Grundlage der Entschlüsse der Regierung gebildet haben. Der gleiche Weg würde auch einer gemeinnützigen Gesellschaft offen stehen, um so mehr, als diese voraussichtlich in der Öffentlichkeit höheres Vertrauen genießen würde, als die durch die Parteien gebundene parlamentarische Regierung. Ein weiterer Fortschritt zum Schutze der wirtschaftlich Schwächeren könnte noch durch Einsetzung eines freien Sondergerichtes erzielt werden, wie es schon Bismarck in seinen Vorschlägen der 70er Jahre in einem erweiterten Reichseisenbahnrate vorgesehen hat.

Die Hauptaufgabe dieser Erörterungen ist die Schaffung völliger, wenn auch schmerzlicher Klarheit über die Gründe der heutigen unhaltbaren Zustände als Grundlage allmählicher Gesundung. Sie erheben nicht den Anspruch, den Gegenstand zu erschöpfen, doch dürfte das Maß der heute möglichen Erkenntnis kaum in wesentlichen Punkten über ihren Inhalt hinausgehen. Vor allem ist zu betonen, daß eine Besserung der Verhältnisse so lange ausgeschlossen erscheint, wie man sich nicht entschließt, diese rein wirtschaftlichen Fragen nur sachlich und frei von allen Rücksichten auf innere und äußere Politik zu behandeln. Auch wer diesen sachlichen Weg gehen will, wird manche heute nicht mehr zutreffende ältere Gedankengänge aufgeben müssen; als vermessen aber ist die Absicht zu bezeichnen, das Neue ohne Rücksicht auf die reichen und wichtigen Erfahrungen der Vergangenheit schaffen zu wollen.

Waterloo, Englands größter Kopfbahnhof*).

Hierzu Plan auf Tafel 45, Abb. 1.

Am 21. März 1922 ist der neue Waterloo-Bahnhof durch die englische Königin eröffnet worden. Damit hat England seinen bisher größten und nach den neuesten Grundsätzen eingerichteten Bahnhof erhalten, der auch mit ausländischen Bauten in Wettbewerb treten könnte. Er liegt südlich der Themse auf dem rechten Ufer, nahe dem Knie, wo der Fluß im Innern der Stadt scharf nach Osten umbiegt, etwa gegenüber der Westminster-Abtei, dem Parlamentsgebäude und dem bekannten Bahnhofs Charing Cross. Die erste Anlage eines Bahnhofes an dieser Stelle stammt aus dem Jahre 1848. Die Strecke kam von Süden, der Themse entlang, und sollte später nach Norden, stadtwärts verlängert werden. Die Anlage war also als Durchgangsbahnhof gedacht. Diese Weiterführung ist unterblieben und Waterloo nach und nach zu einem großen Endbahnhofe ausgebaut worden, jedoch stückweise und immer nur für den augenblicklichen Bedarf, so daß der Bahnhof mit der Zeit ein Muster von Unübersichtlichkeit und Betriebs-hemmnissen geworden war.

1899 erhielt die Eigentümerin, die London und Südwest-Bahngesellschaft, die Genehmigung durch das Parlament zum gründlichen Umbau des Bahnhofes und zur Erwerbung des dazu nötigen, dicht bebauten und bewohnten Nachbargeländes. Bevor an den Bau gegangen werden konnte, mußte deshalb die ansässige Bevölkerung, 1750 Einwohner, erst anderweit untergebracht werden, was ganz besondere Schwierigkeiten machte. Der beigefügte Grundriß läßt erkennen, in welchem Umfange bebautes Gelände und Straßenzüge in Anspruch genommen worden sind.

*) Nach „Modern Transport“ vom 27. V. 1922, und „South Western Railway Magazine“, April 1922.

Der Schwerpunkt des neuen Bahnhofes ist der breite, 230 m lange, die ganze Anlage zusammenfassende Kopfbahnsteig, der den Zugang zu den 21 Längsbahnsteigen vermittelt, der Vorplatz für die Gepäckräume, Abortanlagen, Warteräume, Fahrkartenausgaben und Speiseräume ist, und sich durch Übersichtlichkeit auszeichnet.

Die Längsbahnsteige 1 bis 15 sind durch eine Treppen- und Tunnel-Anlage verbunden, die zugleich den Zugang zur Untergrundbahn vermittelt. Unmittelbar darunter liegt noch ein Gepäcktunnel, den elektrische Aufzüge mit den Längsbahnsteigen verbinden, so daß jeglicher Gepäckverkehr auf dem Kopfbahnsteige entfällt.

Über den Verkehrsräumen liegen, ebenfalls nach der Seite des Kopfbahnsteiges, die Räume für die Bahnhofs- und Betriebs-Verwaltung. Sie sind mit Sammelheizung, Aufzügen und allen neuzeitlichen Einrichtungen ausgestattet.

Für die Mannschaften, Bediensteten und einige besondere Dienststellen, wie Fundamt, sind zwischen den Bahnsteigen 15 und 16 besondere Gebäude mit Aufenthalt-, Speise- und sonstigen Dienst-Räumen errichtet.

Die Nutzlängen der Längsbahnsteige betragen mindestens 170 m, vierzehn haben 210 bis 260 m Länge. 12 Gleise sind für elektrischen Betrieb eingerichtet. Täglich fahren durchschnittlich 1200 Züge ein und aus, bei besonderen Gelegenheiten im letzten Jahre bis 1370. Diese verteilten sich 1921 bei fahrplanmäßiger Betriebe folgendermaßen: mit Dampf: an 167, ab 159; elektrisch: an 351, ab 356 Züge.

Der Bahnhof hat jetzt 9,8 ha Grundfläche, von denen 4,0 ha überdacht sind, und zwar der Querbahnsteig und die

Längsbahnsteige 1 bis 15. Die Dachdeckung ist zum größten Teile Glas; für gute Lüftung ist Sorge getragen. Das Tragwerk für das Dach ist ein reiner Eisenbau. In der Mitte jedes zweiten Zungenbahnsteiges stehen in rund 20 m Abstand eiserne Säulen, die quer zu den Gleisen Hauptträger tragen. Auf diesen ruhen über jedem Zungenbahnsteige Längsträger, auf die Satteldächer in derselben Richtung aufgesetzt sind. Der Kopfbahnsteig ist in derselben Weise, aber ohne Zwischenstützen überspannt. Alle Träger haben geraden Ober- und Untergurt und Netzwand. Der Eindruck dieses Gitterwerkes, das an die jetzt etwa 50 Jahre alten deutschen Bahnhöfe erinnert, ist abstoßend, ein Blick entlang dem Kopfbahnsteige in den Wald von Eisenstäben verwirrend, wenn man sich dabei die hochragenden Hallenbinder unserer neueren Bahnhöfe mit ihren sachgemäß geführten Linien, beispielweise die kühnen und freigestalteten Haupttragwerke des Hauptbahnhofes in Leipzig vergegenwärtigt. Es ist erstaunlich, wie fest die englischen Ingenieure bei der Ausgestaltung dieser neuesten und größten Halle ihres Landes am Alten festhingen. Sollte sie tatsächlich der Ausdruck der jetzt dort herrschenden Ansichten sein, so müßte gesagt werden, daß wir auf diesem Gebiete den Engländern um mehr als ein Menschenalter voraus sind.

Der ganze Bahnhof liegt hoch, die Bahnsteige 6,6 m über den Straßen. Die unteren Räume sind für Gepäck, Werkstätten und Niederlagen ausgenutzt. Auch die Untergrundbahn, die noch ein Stockwerk tiefer kreuzt, hat ähnliche Betriebsgelegenheiten dort eingerichtet. Zwei Aufzüge gestatten den Übergang von Wagen zwischen beiden Bahnen.

Das Gelände war ehemals Sumpf. Deshalb wurden alle tragenden Teile bis auf Kiesschichten neu gegründet. Das machte Ausschachtungen von 4,5 bis 7,5 m Tiefe nötig. Pfahlgründung scheint nicht angewendet worden zu sein. Der teilweise starke Wasserandrang konnte ohne besondere Schwierigkeiten bewältigt werden. Alle Bauarbeiten waren unter Aufrechterhaltung des Betriebes auszuführen. Das ist ohne nennenswerten Unfall gelungen.

In angemessener und geschickter Weise ist der große Steinbogen des Haupteinganges auf der Nordseite des Empfangsgebäudes zur Ehrung der im Kriege gefallenen Bediensteten verwendet worden; der 8,4 m weite Bogen tritt etwas hinter die Flucht des Gebäudes zurück, eine breite Freitreppe führt zu ihm hinauf. Unter dem Bogen sind zu beiden Seiten Bronzetafeln eingelassen, die die Namen der 585 Gefallenen tragen. Gl.

Preis ausschreiben.

Von der Adolf v. Ernst-Stiftung an der Technischen Hochschule Stuttgart ist auf 1. Juli 1922 folgendes Preis ausschreiben erlassen worden:

„Es wird eine kritische Abhandlung verlangt über den Aufbau neuzeitlicher elektrisch betriebener Laufkrane für Fabrikationswerkstätten.

Dabei soll insbesondere auch dargelegt werden: inwieweit eine Vereinheitlichung möglich erscheint bzw. bereits durchgeführt ist.“ Der Preis für die beste Lösung beträgt 5000 M.

Gemäß der Fassung der Stiftung gelten für das Preis ausschreiben folgende Bestimmungen:

Die Arbeiten, die in deutscher Sprache abgefaßt sein müssen, sind spätestens am 1. Juli 1924 an das Rektorat der Technischen

Hochschule in Stuttgart abzuliefern. Jede Arbeit ist mit einem Kennwort zu versehen und ihr ein Zettel mit dem Namen und dem Wohnort des Verfassers in versiegeltem Umschlag beizugeben, der als Aufschrift das gleiche Kennwort trägt. Die Bewerbung ist nur an die Bedingung geknüpft, daß der Bewerber mindestens zwei Semester der Abteilung für Maschineningenieurwesen und Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Stuttgart als ordentlicher oder außerordentlicher Studierender angehört hat. Das Preisgericht besteht aus sämtlichen Mitgliedern des Abteilungskollegiums. Den Preis erteilt das Preisgericht. Dasselbe ist, wenn die Arbeit den Anforderungen nicht voll entspricht, berechtigt, einen Teil des Preises als Anerkennung zu verleihen. Die mit dem Preise bedachte Arbeit ist vom Verfasser spätestens binnen Jahresfrist zu veröffentlichen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen und Wagen.

Bestimmung der Dicke der Ölschicht in Lagern.

(Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure, Juli 1922, Nr. 27, S. 699.)

In der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt sind zwei Sichtverfahren zur Ermittlung der Verlagerung der Wellen und damit der Dicke der Ölschicht in Lagern ausgearbeitet.

Das eine ist nur für Untersuchungen im Zustande der Beharrung an Stirnlagern brauchbar und benutzt ein auf der Stirnfläche der Welle angebrachtes geglättetes Metallplättchen mit einem Raster von 0,01 mm Teilung. Bei der Drehung der Welle erscheint der Schnittpunkt ihrer Achse mit der Gitterebene als feiner Punkt. Die Bewegung dieses Punktes wird mit einem Mikroskope beobachtet und gemessen, wobei Verlagerungen von 0 bis 0,1 mm festgestellt werden können. Das zweite Verfahren ist in der Anordnung und Ausführung einfacher, und gestattet auch die Vorgänge beim Anlaufe und Auslaufe einer Welle im Lager im Lichtbilde festzuhalten. Es beruht auf der Verwendung von Beugungstreifen, die an den Umrisslinien der Welle entstehen, wenn sie rechtwinkelig zur Achse mit dem Lichte eines „Kollimators“ beleuchtet wird.

Das Verfahren eignet sich namentlich für zahlenmäßige Bewertung der Schmiermittel. Die bisherigen Versuche haben die aus der Lehre von der Reibung der Schmiermittel folgende Verlagerung bestätigt. A. Z.

Diesel-elektrisch betriebene Triebwagen in Schweden.

(Railway Age, Mai 1922, Nr. 20, S. 1183. Mit Abbildungen.)

In Schweden sind zur Zeit auf Bahnstrecken mit schwachem Verkehre, die sich zur Einführung elektrischen Betriebes nicht eignen, zwölf Triebfahrzeuge in Benutzung, deren Triebstrom mit Hilfe von Diesel-Maschinen erzeugt wird. Die neueren Fahrzeuge dieser

Art werden von der „Bauanstalt für Diesel-elektrische Wagen“ in Vasteras erstellt. Mit 75 und 120 PS sind sie als Triebwagen mit Abteilen für Fahrgäste und Gepäck ausgestattet; mit Leistungen von 160 und 250 PS und Eigengewichten von 37,5 und 50,0 t arbeiten sie als Lokomotiven und reichen für Anhängelasten von 67,5 und 115 t bei Neigungen bis zu 1⁰/₁₀₀ aus. Von den beiden zweiachsigen Drehgestellen sind beide Achsen des einen mit je einer elektrischen Triebmaschine angetrieben. Der Wagen mit 250 PS befördert in leichten Anhängern 375 Fahrgäste und braucht an Öl nur 1 kg/km. Die Maschine für 160 PS hat acht, die größeren für 250 PS zwölf schräggestellte Zylinder in zwei Reihen. Das Kühlwasser wird in Rohrschlangen durch künstlichen Luftstrom gekühlt. Die Fahrzeuge ersparen gegenüber der Dampflokomotive erhebliche Kosten für Bedienung und leisten im Jahre 80000 bis 96000 km. A. Z.

Fahrgastwagen für die Palästina-Bahn.

(Engineer, Mai 1922, S. 505. Mit Abbildung.)

Aus englischem Werke stammen neue vierachsige Durchgangswagen I. und II. Klasse für die Palästina-Bahn. Das kräftige eiserne Untergestell besteht aus Walzträgern und starken Blechen. Die beiden Drehgestelle haben Rahmen aus Stahlblech. Außer den Blattfedern für die Achse und doppelter Federung der Wiege sind noch Federpuffer aus Gummi vorgesehen.

Der Kastenaufbau besteht aus Holz mit hochgewölbtem Tonnendache. Die Abteile sind außer einem für Frauen nach dem Seitengange offen, um möglichst großen Luftraum zu schaffen. Die Zwischenwände sind bis zur Decke durchgeführt, um gegen Zug und Lärm zu schützen und die Anbringung reichlicher Gepäcknetze zu ermöglichen. Waschräume und Aborte sind an jeder Stirnseite

vorgesehen. Letztere haben unter aufklappbaren Sitzen die im Orient üblichen Fußplatten. Die breiten Fenster sind niedrig, um vor der Sonne zu schützen, und mit Läden aus Holzstäbchen außer den Glasfenstern versehen. Die Wagen sind elektrisch beleuchtet. Sie messen zwischen den Stofsflächen 19,81 m. A. Z.

„Genelite“-Lagermetall.

(Elektrotechnische Zeitschrift, Juni 1922, Heft 24, S. 825; General electric Review, 1921, Band 24, S. 949.)

Der „General Electric Co.“ in Schenectady ist eine neue für Lager sehr geeignete Metallmischung gelungen. Es handelt sich um eine hochwertige Bronze, der etwa 40 Raumteile sehr fein und gleichmäßig verteilten Grafit beigegeben sind. Die Herstellung ist nur möglich durch Mischen der fein gepulverten Metalloxide mit dem Grafit, die Formgebung des Gemisches unter hohem Drucke, da Schmelzen nicht angängig ist. Da das Pulver unter Druck nicht leicht fließt, können nur sehr einfach gestaltete Stücke in schwierig herzustellenden Formen geprefst werden. Das fertige Metall hat das Aussehen von Bronze, nutzt die Drehstähle schnell ab, ist aber durch Schleifen leicht zu bearbeiten. Das „Genelite“ hat nicht die Eigenschaften der Bronze, es ist nicht elastisch gegen Schlag, hat geringe Zugfestigkeit und Dehnung. Die Festigkeit gegen Zug beträgt 562,4, gegen Druck 3515 kg/qcm. Diese Eigenschaften sind auf die porige Art des Metalles zurückzuführen. Die Poren sind mit Grafit ausgefüllt, der so sicher festgehalten wird, dass er nur durch die Auflösung der Masse frei werden kann. Das Metall nimmt 2 bis 3% des Gewichtes an Öl in seinen Poren auf. Legt man einen Block dieses Metalles in ein mit Öl gefülltes Gefäß und beschwert einen breiten, auf die obere Fläche gelegten Docht, der in ein zweites Gefäß darunter geführt ist, so wandert das Öl aus dem obern Gefäße durch den „Genelite“-Block und den Docht nach unten. Diese Ölhaltigkeit verhindert das Festfressen der Welle in „Genelite“-Lagern, die auch für kippbare Triebmaschinen besonders geeignet sind, bei denen Lager mit Ölfüllung auslaufen würden. A. Z.

Durchgehende Bremse für Güterzüge in Indien.

(Engineer, Mai 1922, S. 520. Mit Abbildung.)

Die „Great Indian Peninsula“-Bahn erprobt eine selbsttätige Saugebremse für Güterzüge. Die Anhängelast des Versuchszuges beträgt 2000 t. Er besteht aus 37 vierachsigen gedeckten Güterwagen und einem zweiachsigen Packwagen. Die Hauptbremsleitung ist nahezu 550 m lang. Die ganze Bremsausrüstung wiegt 60 t. Gegenüber der Ausrüstung mit Handbremsen und den für die Sicherheit des Zuges sonst nötigen besonderen drei Bremswagen beträgt die Ersparnis an toter Last trotzdem 30 t. Der Unterdruck konnte auf der Lokomotive auf 508, im Schlußwagen auf 483 mm gebracht werden. Das Erhalten des Unterdruckes, das Auffinden undichter Stellen und das Dichthalten der Leitungen bieten gewisse Schwierigkeiten, ebenso das rasche Lösen der Bremse und die Erhaltung der Bremskraft auf langen Gefällen. Um bei dem unvermeidlichen Einstellen von Wagen ohne Bremsausrüstung ausreichende Bremsleistung auf stark geneigten Strecken zu sichern, werden versuchsweise entsprechend viele Wagen mit doppelter Bremsausrüstung hinter der Lokomotive eingereiht. Zwei 457 mm weite Zylinder dienen dann zum Abbremsen des leeren, zwei 610 mm weite für den beladenen.

Im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten ist eine durchgehende selbsttätige Bremse für Güterzüge bis jetzt nicht durch Gesetz eingeführt. Ein solches wird auch für Indien erwartet und daraus eine stärkere Anregung, sich mit diesen Bremsen zu befassen. A. Z.

Regellokomotiven der Indischen Bahnen.

(Railway Age 1922, August, Band 73, Nr. 7, Seite 299. Mit Abbildungen.)

Die indischen Bahnen beschafften neun Regellokomotiven mit folgenden Hauptverhältnissen bei 1000 und 1676 mm Spur.

	2 B. P	2 B 1. P	2 C. P	2 B. P	2 C. P	C. G	1 D. G	C. G	1 D. G
Durchmesser der Zylinder d mm	470	483	508	508	521	470	508	508	559
Kolbenhub h "	660	660	660	660	660	660	660	660	660
Kesselüberdruck p at	12,65	12,65	12,65	11,25	11,25	12,65	12,65	11,25	11,25
Heizfläche der Feuerbüchse qm	11,98	14,59	14,59	11,79	14,12	11,89	16,07	11,79	15,98
" Heizrohre "	114,27	170,29	155,51	88,35	131,83	114,27	177,81	88,35	148,45
" des Überhitzers "	—	—	—	22,30	37,81	—	—	20,72	36,14
" im Ganzen H. "	126,25	184,88	170,10	122,44	183,76	126,16	193,88	120,86	200,57
Rostfläche R "	2,35	2,97	2,97	2,35	2,97	2,35	2,97	2,35	2,97
Durchmesser der Triebräder D mm	1880	1931	1854	1880	1854	1549	1422	1549	1422
Triebachslast G ₁ t	32	35,56	48,77	34,04	51,52	48,77	64,01	50,39	65,03
Betriebgewicht der Lokomotive G "	50,80	68,08	65,03	53,75	71,43	48,77	72,14	50,39	74,17
Betriebgewicht des Tenders "	39,63	47,75	41,66	41,05	48,47	39,63	47,76	41,05	47,75
Zugkraft $Z = a \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$ kg	4905	4917	5811	7644	8153	71,44	9091	9277	12234
für a = "	0,5	0,5	0,5	0,75	0,75	0,6	0,6	0,75	0,75
Verhältnis H : R = "	53,7	62,2	57,3	52,1	61,9	53,7	65,3	51,4	67,5
" H : G ₁ = qm/t	3,95	5,20	3,49	3,60	3,57	2,59	3,03	2,40	3,08
" H : G = "	2,49	2,72	2,62	2,28	2,57	2,59	2,69	2,40	2,70
" Z : H = kg/qm	3,89	26,6	34,2	62,4	44,4	56,6	46,9	76,3	61,0
" Z : G ₁ = kg/t	153,3	138,3	119,2	224,6	158,2	146,5	142,0	184,1	188,1
" Z : G = "	96,6	72,2	89,4	142,2	114,1	146,5	126,0	184,1	164,9

-k.

Möglichkeiten der Entwicklung elektrischer Lokomotiven für Hauptbahnen.

(Schweizerische Bauzeitung, 9. Juli 1921, S. 15. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 9 auf Tafel 45.

Man kann bei den elektrischen Lokomotiven für Hauptbahnen solche mit unmittelbar antreibenden und übersetzten Gestell-Triebmaschinen und solche mit Untergestell-Triebmaschinen unterscheiden. Letztere scheiden für einen Musterentwurf wegen der tiefen Lage des Schwerpunktes, der Größe des unabgefederten Gewichtes und ihrer durch Raummangel erzwingenen Beschränkung der Leistung aus. Hochlage des Schwerpunktes, beliebige Wahl des Durchmessers der Triebräder und freie Zugänglichkeit der Triebmaschine kann man nur durch Kurbelübersetzung entweder unmittelbar von der Trieb-

maschine zur Blindwelle, oder unter Zwischenschaltung eines Zahnradgetriebes erreichen. Vorbedingung ist jedoch, daß das Kurbelgetriebe von den ihm bisher anhaftenden Mängeln befreit wird. In diesem sind mit großen Trägheitskräften behaftete Massen vorhanden, über die der Ausgleich der durch die wechselnden Stangenkräfte verursachten Verformung erfolgt. Diese Masse wird in Schwingung versetzt und es tritt bei geeigneter Zeitfolge der Kraftangriffe gefährliche Häufung ein. Sind Getriebefehler oder Lagerpiel vorhanden, so verlieren diese Schwingungen ihre Regelmäßigkeit, sie gehen in Schüttelerscheinungen über, die an keine feste Geschwindigkeit gebunden sind, und als Schwebungen auftreten.

Abhilfe ist durch einseitige Anordnung des aus zwei um 90° versetzten Kurbeln und Stangen bestehenden Kurbelgetriebes zu erreichen. Die Masse des Ankerkörpers befindet sich dann außer-

halb des Getriebes, die Arbeitleistung fließt einseitig stetig ab. Abb. 5, Taf. 45 zeigt dieses Getriebe in Verbindung mit einer Zahnradübersetzung. Abb. 6, Tafel 45 eine zweiseitige Anordnung und Abb. 7, Tafel 45 ein Getriebe mit drei um je 120° versetzten Kurbeln zwischen zwei gleichachsigen gestellten Triebmaschinen.

Als Beispiele für Lokomotiven mit hochliegender Triebmaschine und Kurbelgetriebe zeigt Abb. 8, Tafel 45 den Entwurf einer E-Lokomotive, Abb. 9, Tafel 45 den einer 2 D 2. S-Lokomotive.

R. D.

Als Selbstentlader verwendbarer Güterwagen.

(Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Juni 1921, Heft 12, S. 114. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 4 auf Tafel 45.

Güterwagen, die als Selbstentlader verwendet werden können, müssen als gewöhnliche offene Güterwagen und als Selbstentlader benutzbar sein; sie müssen ferner mit wenigen Handgriffen für beide Zwecke eingerichtet werden können. Der Selbstentlader von Ziehl in der von der F. Krupp A. G. entworfenen Lösung genügt diesen Bedingungen. Außerlich gleicht er dem offenen Ommk(u)-Wagen des deutschen Wagenverbandes. Er hat wie dieser hölzernen Boden, oben offene Türen und zum Entleeren auf Kippen bewegliche Kopfklappen. Der Boden des Wagenkastens ist vierteilig. Er besteht rechts und links aus je einer Bodenklappe a und b und je einem Mittelteil c und d. Die Bodenklappen a und b ruhen auf den Gelenken f, die auf den Hauptträgern des Untergestelles stehen, und sind außen mit den Seitenwänden des Wagenkastens durch einen Verschluss e verbunden. Die Mittelteile c und d des Bodens sind bei g an die Bodenklappen angelenkt und bilden entweder übereinandergeklappt mit den Bodenklappen zusammen den wagerechten Boden oder aufgerichtet den Eselsrücken des Selbstentladers. Das Aufrichten des Eselsrückens kann von je zwei Mann auf beiden Wagenseiten ausgeführt werden, da die Mittelteile des Bodens c und d durch die Federn i nahezu ausgeglichen sind.

Beim Entladen des Selbstentladers ist nur die Verbindung zwischen den seitlichen Bodenklappen und den Seitenwänden bei e zu lösen. Dann fallen die Teile a und b unter dem Druck des Ladegutes herab und bilden mit dem Eselsrücken eine Rutschebene unter etwa 45°. Hierbei wird die Ladung durch die Bewegung der Bodenklappen aufgebrochen und der Wagen völlig entladen. Die Seitenwände k hängen in den Lagern l, die an den Eck- und Tür-Rungen befestigt sind, und schwingen beim Lösen des Verschlusses e unter dem Drucke des Ladegutes aus; die Öffnung wird dadurch noch bedeutend vergrößert. Die Tür hängt in einem U-förmigen Rahmen, der seinerseits mit der Seitenwand verbunden ist und mit dieser und der Tür ausschwingt.

Durch die Federn i werden die Bodenklappen a und b so ausgeglichen, daß zum Schließen auf jeder Seite nur ein Mann erforderlich ist, der die Klappen anhebt und den Verschlusshebel einlegt.

Der Verschluss ist an der einen Stirn angebracht. Jede Seite kann für sich oder mit der anderen durch einen Griff entladen werden.

Mehr als 100 solche Wagen verkehren seit Jahren im Werke F. Krupp, sie haben sich trotz stärkster Beanspruchung für alle Schüttgüter bewährt.

R. D.

Leerlaufeinrichtungen an Lokomotiven.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1920, Nr. 39, S. 784. Mit Abb.)

Von den bis jetzt ausgeführten Einrichtungen für Leerlauf genügt keine allen Anforderungen ganz. Nach der Wirkung sind drei Gruppen zu unterscheiden: Luftventile, Druckausgleicher, die beide Kolbenseiten, und Umläufe, die unter Abschluss des Blasrohrkopfes die Ein- und Ausström-Rohre verbinden. Die Luftventile an den Zylindern kühlen diese zu stark ab, und klappern bei jedem Hube. Gesteuerte Ventile bleiben ruhig, erfordern aber besondere Aufmerksamkeit des Führers. Die beste Anordnung des Luftventiles ist die auf der Heißdampfammer des Überhitzerkastens oder dem Kreuzrohr (Textabb 1 und 2). Die Luft kommt hier vorgewärmt in die Zylinder und das Klappern des Ventiles wird vermieden.

Abb. 1 und 2. Luftventil.

Abb. 1. Schnitt e-f.

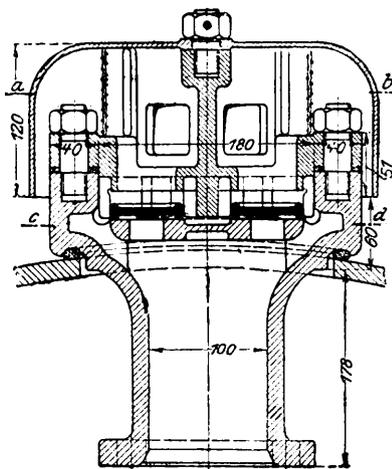


Abb. 2.

Schnitte c-d und a-b.

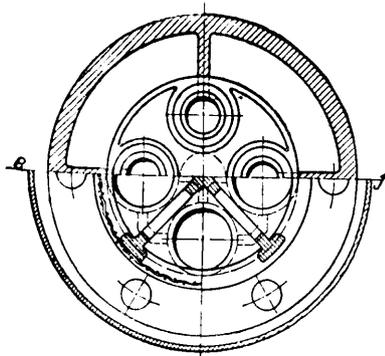
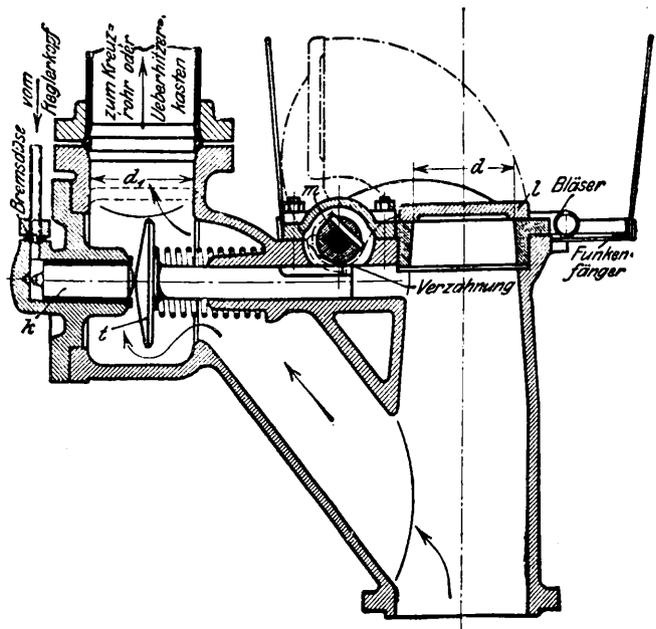


Abb. 3. Umlauf für Lokomotiven mit mehreren Zylindern.



Man kann nicht eine bestimmte Vorrichtung für alle Lokomotivgattungen und Streckenverhältnisse empfehlen. Im Flachlande kommt man mit einem Luftventile am Überhitzerkasten aus. Für längere Gefälle wäre bei II. □-Lokomotiven der Hahn von Schmidt mit Steuerung von Hand oder durch Dampf zuzufügen, während für Verbund- und mehrzylindrige Lokomotiven eine Umlaufvorrichtung am Platze ist.

R. D.

Die Druckausgleicher werden teils mit Betätigung von Hand, teils selbsttätig wirkend ausgeführt. Erstere Ausführung bietet im Gefahrfalle und beim Verschieben Nachteile, die letztere arbeitet nicht mit der nötigen Sicherheit. Zuverlässig ist nur die Betätigung mit Steuerdampf, der dem Regler entnommen wird.

Textabb. 3 zeigt einen Umlauf für eine III- oder IV-Lokomotive, der mit Dampf betätigt, zuverlässig arbeitet. Am Reglerkopfe entnommener Steuerdampf schiebt den Kolben k vor, wodurch das Ventil t zugeedrückt und die Blasrohrklappe l geöffnet wird. Auch bei Bruch der Leitung für den Steuerdampf hebt der ausströmende Dampf die Klappe l, so daß das Ventil t auf seinen Sitz gezogen und schließlic durch den Dampf selbst geschlossen wird. Wenn man sich demgegenüber drei oder vier Druckausgleicher vorstellt, erkennt man die Vereinfachung durch den Umlauf. Nur bei II. □-Lokomotiven kann der Druckausgleicher damit in Wettbewerb treten.

Besondere Eisenbahntypen.

Der elektrische Betrieb der Arlbergbahn.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, April 1922, Nr. 14, S. 351. Mit Abbildungen.)

Die guten Erfolge der Schweiz mit dem elektrischen Betriebe der Gotthardstrecke und der weiter in Aussicht genommene Ausbau der schweizerischen Bundesbahnen hat die deutsch-österreichische Regierung ermutigt, die früher ausgearbeiteten Pläne für elektrische Zugförderung durchzuführen. Auf der Strecke Landeck-Bludenz sind die Maste für die Fahrleitung aufgestellt oder abgesteckt; sie soll 1922 fertig werden.

Der Strom für die Strecken Innsbruck-Bludenz, Bludenz-Bregenz und Bregenz-St. Margarethen wird zunächst aus den Kraftwerken am Rutzbache und am Spullersee bezogen, die Einwellen-Wechselstrom von 60 000 V und 16,6 Schwingungen in 1 sek erzeugen und an die Unterwerke Zirl, Koppen, Flirsch, Feldkirch und Lauterach abgeben. Ihre Leistung beträgt zusammen 64 Millionen kWst, der Bedarf ist zunächst auf 40 Millionen kWst berechnet. Die Unterwerke geben Einwellenstrom von 15 000 V an die Fahrleitung ab. Diese besteht aus einem, in Tunneln aus zwei Drähten von besonderem Querschnitte aus Hartkupfer, die mit Hängedrähten an einem Tragseile aus Stahl befestigt sind. Die Maste stehen auf höchstens 75 m Abstand. Die Nebengleise der Bahnhöfe haben eiserne Fahrleitungen. Die Unterwerke sind so reichlich bemessen, daß die Nachbarwerke beim Versagen eines den vollen Bedarf des Abschnittes decken können. Außerdem wird neben die Fahrleitung und die Rückleitung durch die Schienen je eine Leitung aus Aluminium zur Verstärkung geschaltet, mit Ausnahme der Streckenteile, die durch Lawinen oder Steinschlag besonders gefährdet sind. Hier geht die Verstärkung über besondere Gestänge oder liegt als Kabel in der Erde.

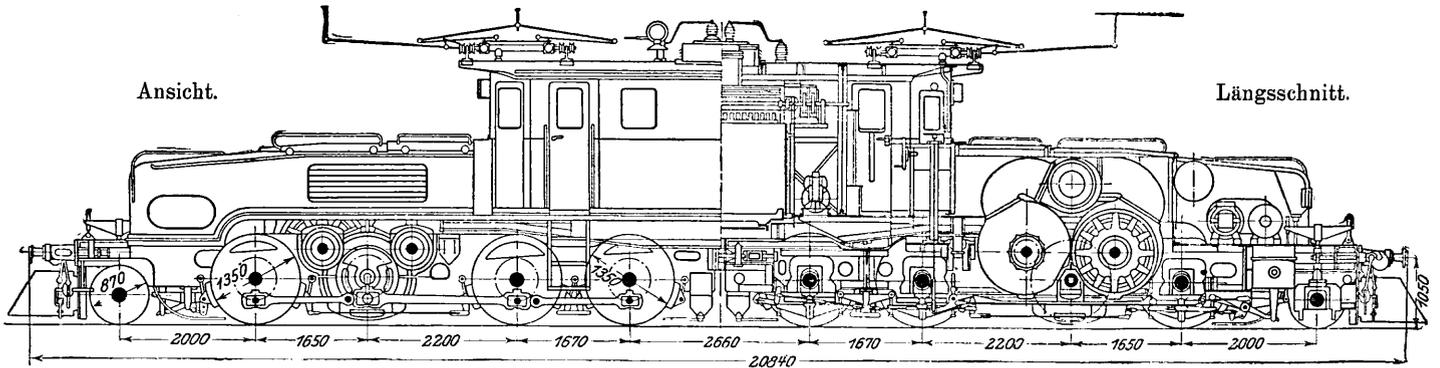
Von den vier zur Ausführung bestimmten Lokomotivgattungen sind drei in Zusammenstellung I enthalten.

Alle Lokomotiven erhalten außer den auf freier Strecke benutzten Scherenstromabnehmern noch schmalere für die Tunnelstrecken. Die Triebmaschinen sind schnelllaufende Reihenschlussmaschinen mit Ausgleichwicklung und mit künstlicher Kühlung. Die Luft wird von einer besondern Prefschleuse geliefert und dient auch zum Heben des Stromabnehmers, zum Anstellen des Sandstreuers und der Pfeife. Der Strom für die Beleuchtung der Lokomotive wird von einem von

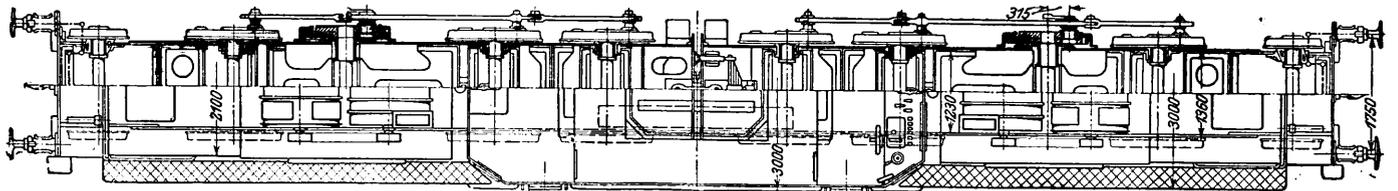
Zusammenstellung I.

Bauart	IC1	E	IC + C1
Bauanstalt	Staatseisenbahngesellschaft, AEG-Union	Krauß und G. Österr. SSW.	Floridsdorf Österr. BBC.
Ganze Länge . . . m	13,7	13,0	20,84
Ganzer Achsstand . . .	10,8	8,0	17,7
Fester . . .	5,67	5,0	5,52
Durchmesser der Triebräder . . . mm	1740	1450	1390
Durchmesser der Laufräder . . .	870	—	870
Durchmesser des Kurbelkreises . . .	720	640	630
Übersetzung der Zahnräder . . .	1 : 4,02	1 : 6,18	1 : 3,28
Teilkreis des großen Zahnrades . . .	1350	—	1180
Dienstgewicht . . . t	70,0	72,5	113,5
Triebachslast . . .	43,5	72,5	87,0
Dauerleistung . . . PS	800	1170	2000
Stundenleistung . . .	1120	1840	2500
Größte Zugkraft . . . t	8,5	14	16,5
Größte Geschwindigkeit . . . km/st	75	50	65
Anzahl der Triebmaschinen . . .	2	3	4
Art des Antriebes . . .	Zahnrad und Blindwelle	Straßenbahn-Zahnradgetriebe	Zahnrad und Blindwelle
Art der Steuerung . . .	elektrische Schützensteuerung	Stufenschalter am Abspanner	Stufenschalter am Abspanner

Abb. 1 und 2. Elektrische IC + C1-Lokomotive.



Wagerechter Schnitt und Draufsicht.



der Achse angetriebenen Erzeuger geliefert und in einen Speicher geladen. Bei allen Lokomotiven werden gefederte Zahnäder zwischen Triebmaschine und Vorgelege der Achse verwendet. Die Lokomotiven sind mit Luftsaugebremse nach Hardy ausgerüstet. Der Unterdruck wird hierbei von drei elektrisch angetriebenen Umlauf-Zwillingpumpen erzeugt. Die kleinste Pumpe saugt dauernd aus der Leitung, den Bremszylindern und Hülfluftbehältern der Lokomotive, eine zweite aus der Leitung des Zuges, um die Luftleere zu

erhalten. Die dritte hilft beim Anstellen der Lokomotive an den Zug zum schnellen Entleeren der Bremsenrichtungen mit und wird zum schnellen Lösen der Bremsen mitbenutzt. Die Leistung der Pumpen kann durch Änderung der Umlaufzahl der Triebmaschinen geregelt werden. Die Steuerung ist näher erläutert.

Die IC1-Lokomotive kann auch, zu zweien gekuppelt, mit Vielfachsteuerung als Doppellokomotive auf Steilstrecken und im schweren Güterdienste fahren. Sie hat Innenrahmen und Achsen nach Adam

mit Rückstellfedern. Die E-Lokomotive hat Aufsenrahmen und Kurbelgetriebe nach Art der B + B + B-Lokomotive der schlesischen Gebirgsbahnen. Die 1C + C1-Lokomotive nach Textabb. 1 und 2 sieht äußerlich der 1C + C1-Lokomotive der Maschinenbauanstalt Oerlikon für die Gotthardbahn gleich. Die Zug- und Stofs-Kraft wird durch eine Kurzkuppelung von Drehgestell zu Drehgestell übertragen. Die Blindwellen sind mit doppelseitigen Zahnradern versehen, in die die gefederten Ritzel der Triebmaschinen eingreifen. Der luftgekühlte Abspanner von 2000 kVA liegt in Fahrzeugmitte und trägt den Stufenschalter. Die Steuerung ist fast die der 1B + B1-Gotthardlokomotive von Brown, Boveri und G., nur wird der Schaltschlitten durch Kettengestänge und Handrad vom Führerstand aus bewegt. Die größte Spannung für die Triebmaschinen beträgt 540 V. Die elektrische Ausrüstung entspricht im allgemeinen der Ausführung der Gotthardbahn. A. Z.

Wirtschaft elektrischer Hauptbahnen in England.

(Engineering, Januar 1922, S. 26 und 39; Elektrotechnische Zeitschrift, April 1922, Nr. 14, S. 473. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Nach einem Berichte von L. Raven ist die Lage der Eisenbahngesellschaften in England derart, daß an Stelle des Dampfbetriebes andere Antriebsarten gesetzt werden müssen. Ein Mittel zur Hebung der Wirtschaft ist der elektrische Betrieb. Die Nord-Ostbahn hat mit den elektrisch betriebenen Vorortbahnen in Newcastle seit sieben Jahren, in neuerer Zeit mit der Erzbahn Newport-Shildon gute Erfahrungen gesammelt. Auf der Norfolk- und West-Bahn haben die elektrischen Lokomotiven im Monate 6000 km, die Dampflokomotiven höchstens 2570 km geleistet. Erstere sind im letzten Halbjahre 1919 täglich 18 bis 20 st im Dienste gewesen.

Der elektrische Betrieb erfordert keine hochbezahlte, handwerklich ausgebildete Bedienung. Die große Unabhängigkeit in der Bemessung der Leistung der Lokomotive ermöglicht es, die Geschwindigkeit der Güterzüge derart an die der Reisezüge anzupassen, daß Gleise für Überholung häufig erspart bleiben und die Abwicklung des Fahrdienstes glatter wird. Auf einer Versuchstrecke ist die Aufnahmefähigkeit für den Verkehr 32,5% größer geworden. Bei Lokomotiven wird die Anzugkraft durch Niederschlag in den kalten Zylindern um 20% gemindert, was in kalter Jahreszeit und bei längerem Halten auf steilen Neigungen häufig zu großen Verspätungen führt. Ein neuzeitliches Dampfkraftwerk soll nach Messungen der Chicago-Milwaukee-Bahn auf die Gewicht- und Wärme-Einheit die 3 bis 3,5 fache Leistung einer Dampflokomotive aufweisen.

Kommen auch die Vorteile des elektrischen Betriebes mehr bei Gebirgsbahnen zur Geltung, so ergeben sich doch große Ersparnisse auch auf Flachlandbahnen. Unter der Annahme, daß in den Kraftwerken verwendbare minderwertige Steinkohle nicht mehr, als 40% hochwertiger Lokomotivkohle wiegt, ergibt sich für die Nord-Ostbahn eine Ersparnis von 0,55 Millionen t im Jahre, wozu noch kommt, daß die Kohle für Kraftwerke billiger ist, als für Lokomotiven. Die nur für den Bereitschaftsdienst verbrauchte Kohle beläuft sich auf 27,5% des ganzen Bedarfes. Beträchtlich ist die Ersparnis durch Entlastung der Strecke und Freihalten einer großen Anzahl Güterwagen der Kohlenzüge.

Eine amerikanische 1B + B1-Dampflokomotive kostet an Unterhalt ohne Berücksichtigung der Ausgaben, die eine elektrische Lokomotive nicht erfordert, 37,3 cents/km. Auf der Newport-Linie ergab ein Vergleich der Kosten für die Ausbesserung:

Zusammenstellung I.

	Baustoffe			Löhne			Werkstattauslagen			Zusammen	Kosten/km		
	£	sh	d	£	sh	d	£	sh	d				
D-G-Lokomotive, Dampf	267	9	11	455	15	3	341	16	6	1,065	1	8	5,00
C-G-Lokomotive, Dampf	533	16	2	434	0	2	325	10	1	1,293	6	5	5,52
B + B-Lokomotive, elektrisch. . .	98	9	9	258	5	1	193	17	5	1,550	9	3	1,32

Hierzu kommt, daß die elektrischen Lokomotiven zwischen zwei Ausbesserungen etwa die doppelte Strecke der Dampflokomotiven

zurücklegten. Ersparnisse ergaben sich auch durch geringere Inanspruchnahme der Werkstätten. Ein guter Vergleich der Betriebskosten ist möglich, wenn man bei Dampfbetrieb die Kosten für Instandhaltung und den Aufwand an Wasser und Kohle für die Einheit vergleicht mit den Betriebskosten des Kraftwerkes einschließlich Kohlen und laufenden Arbeiten an den Stromerzeugern, Schaltanlagen, Leitungen und Fahrzeugen beim elektrischen Betriebe. Die Nord-Ostbahn errechnete beide Posten gleich.

Die Quelle zählt die einzelnen Arten des Lokomotivantriebes auf und hebt den Antrieb mit Zahnrad und hohler Welle nach Art der Neuhausen-Lokomotive der Westinghouse-Gesellschaft hervor. Diese Bauart hat hohen Schwerpunkt, Möglichkeit der Verwendung hoher Triebräder und geringe unabgefederte Massen. Eine 2C2-Lokomotive für Reisezüge wurde mit diesem Antriebe in eigener Werkstatt gebaut und durch die Metropolitan Vickers-Gesellschaft elektrisch ausgerüstet. Sie hat 1800 PS Stundenleistung in drei doppelten Triebmaschinen für Gleichstrom von 1500 V.

Selbsttätige Unterwerke, die mit allen nötigen Einrichtungen und in kleineren Einheiten längs der Strecke erbaut werden sollen, werden als sehr vorteilhaft bezeichnet. A. Z.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf der französischen Staatsbahn.

(Elektrotechnische Zeitschrift, September 1921, Nr. 37, S. 1040; Revue générale des chemins de fer, Mai 1921, Nr. 5, S. 307.

Beide Quellen mit Abbildungen.)

Die erste Quelle bespricht den Bericht des für die Vorarbeiten zur Einführung elektrischen Betriebes beim französischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten bestellten Ausschusses, der nach dem Befunde der elektrischen Bahnen in der Schweiz, Italien, England und Amerika Gleichstrom als geeignetste Stromart vorschlägt. Von deutschen elektrischen Bahnen ist in dem französischen Berichte nicht die Rede. Die Wahl fiel auf Gleichstrom wegen folgender Uebelstände, die dem Einwellen- und Dreh-Strome anhaften:

- Schwachstromstörungen,
- Notwendigkeit der Verwendung von Strom mit niedriger Wellenzahl, die die Beschaffung eigener Stromerzeuger und Verteilnetze oder Umformeranlagen für die Bahn nötig macht.

In Hinblick der Kosten für Anlage und Betrieb wird zwischen Einwellen- und Gleich-Strom kein Unterschied gefunden, eher ein kleiner Vorteil auf Seiten des Gleichstromes.

Für die Spannung im Fahrdrakte wurden 1500 V gewählt, auf Empfehlung amerikanischer Ingenieure, obwohl die 3000 V der Chicago-Milwaukee, St. Paul-Bahn einen vollen Erfolg bedeuten. Der Bericht führt aber auch an, daß für die von Manchester ausstrahlenden Überlandstrecken nach anfänglichen Versuchen mit 3600 V endgültig nur 1200 V im Fahrdrakte gewählt wurden. Die Spannung ist überdies durch den Umstand begrenzt, daß der Strom einer dritten Schiene entnommen werden soll, für die eine Spannung über 1500 V für unzulässig erachtet wurde.

Zur Untersuchung im Einzelnen wurden gewisse Annahmen über die Verteilung gemacht. Es wurde vorausgesetzt, daß eine bahnfremde Drehstromleitung von 60000 V und 50 Stromwechseln längs der Bahnlinie von den bahnfremden Kraftwerken gespeist werde. Die Verbindung zwischen dieser Leitung und der Fahrleitung wird durch Umformerwerke hergestellt, die längs der Strecke verteilt sind. Die Entwürfe wurden dann zum Vergleiche für Spannungen von 1500 und 2400 V im Fahrdrakte durchgerechnet. Drei Hauptfälle wurden untersucht, flaches, welliges und schwieriges Gelände mit 0,10 und 25% mittlerer und 5,15 und 30% stärkster Neigung. Für jeden einzelnen Fall wurde die Wirkung verschiedener Zugabstände für die Stunden des stärksten Verkehrs untersucht, außerdem wurden die Rechnungen für verschiedene Verkehrsstärken durchgeführt.

Über die Ergebnisse dieser Rechnungen gibt eine Schar von Linien Aufschluß, die die Abhängigkeit der Kosten für Bau und Betrieb vom Abstände zwischen den Unterwerken und von der Stärke des Verkehrs zeigen.

Nach diesen Untersuchungen allgemein gültiger Fälle beschäftigt sich ein weiterer Abschnitt mit der Einführung des elektrischen Betriebes auf bestimmten Bahnstrecken, besonders eingehend mit der französischen Zufahrt zum Mont Cenis, der Strecke Culoz-Modane. Nach den ausführlichen Zahlenangaben ist der Betrieb mit 1500 V dem

mit 2400 V überlegen. Der Unterschied ist noch größer, wenn statt reinen Lokomotivbetriebes auch solcher mit Triebwagen in Betracht gezogen wird. Das wird durch folgende Umstände erklärt: Bei den Baukosten geben die Triebfahrzeuge den Ausschlag, die mit zunehmender Hochspannung rasch teurer werden. Für die Unterwerke ergibt sich bei beiden Spannungen derselbe Aufwand, da die Notwendigkeit, bei niedriger Spannung mehr Speisepunkte vorzusehen, durch die billigeren Maschinen und die Möglichkeit, Einankerformer zu verwenden, wieder ausgeglichen wird. Der Einfluß der Speiseleitungen ist bei den gegebenen Voraussetzungen nicht bedeutend. Für die Betriebskosten ist wesentlich der geringere Aufwand für Verzinsung und Abschreibung bei niedriger Spannung, entsprechend den geringeren Baukosten, ferner der billigere Unterhalt der Fahrzeuge und der höhere Wirkgrad der Anlage. Demgegenüber ist der erhöhte Aufwand für die Bedienung der Unterwerke entsprechend ihrer größeren Anzahl nicht von Belang.

Zu diesen wirtschaftlichen Vorteilen der niedrigen Spannung tritt die größere Betriebssicherheit der elektrischen Einrichtungen.

Für Strecken mit schwachem Verkehre werden unter Umständen bei höherer Spannung günstigere Werte erzielt, da die geringere Anzahl der Unterwerke, der Triebfahrzeuge und der übrigen Einrichtungen ihren verteuernenden Einfluß verwischt. Allerdings sind solche Linien an und für sich für elektrischen Betrieb weniger geeignet.

Die Schlußfolgerungen gehen dahin, daß für den elektrischen Betrieb der französischen Staatsbahnen im Allgemeinen Gleichstrom von 1500 V im Fahrdrathe gewählt werden soll, mit Ausnahme geeigneter Strecken mit schwachem Verkehre, die für 3000 V ausgerüstet werden sollen, um die Triebmaschinen bei entsprechender Schaltung auch auf den Strecken mit 1500 V verwenden zu können.

Die Lokomotiven für 1500 V sollen mit Stromabnehmern für dritte Schiene und für Oberleitung ausgerüstet werden, letzteres um auch das Befahren vereinzelter Strecken mit 3000 V zu ermöglichen.

Der ganze Bericht und seine Schlußfolgerungen wurden durch einen Erlaß des Arbeitsministers als für die weiteren Maßnahmen bindend anerkannt. A. Z.

Bücherbesprechungen.

Richtlinien für Einkauf und die Prüfung von Schmiermitteln*).

Dritte Auflage. Verein deutscher Eisenhüttenleute. Gemeinschaftsstelle Schmiermittel. Verlag Stahleisen m. b. H. Düsseldorf, 1922. Preis 75 M.

Die Raschheit, mit der sich die Auflagen folgen, beweist, wie dringend nötig diese Anweisung war und ist, zugleich aber erschwert sie die erschöpfende Verarbeitung der neuesten Erkenntnis und der zahlreichen Anregungen aus Leserkreisen. Gleichwohl sind gegenüber der zweiten Auflage wesentliche Verbesserungen und Ergänzungen zu verzeichnen, namentlich hinsichtlich der in wachsender Zahl ankommenden Öle für Sonderzwecke und der für die Eigenschaften wichtigen Herkunft. Besondere Beachtung haben gefunden Öle für Umspanner, Schalter, Eismaschinen, Prefspumpen, Kraftwagen, Zahnvorgelege, Kugellager und Ziehbanke, in Ergänzung der früheren Angaben.

Die Teerfettöle sind als „Steinkohlenschmieröle“ bezeichnet, bezüglich ihrer und der Öle aus Braunkohle und Erdölen spricht die Vorrede den Wunsch aus, daß bezüglich der Herkunft die noch fehlende Begriffbestimmung erfolgen möge. Der wichtige Abschnitt über die Verfahren der Untersuchung enthält nun die Anweisungen für Proben nach 22 verschiedenen Beziehungen.

Das handliche Buch übertrifft nun sich selbst in der Erfüllung der von den Betrieben gestellten Anforderungen, soll aber trotzdem noch weiterer Vervollkommnung zugeführt werden.

Das Abendland als weltgeschichtliche Einheit von F. L. Crane. München, 1922, C. H. Beck.

Das unmittelbar vor dem frühzeitigen und plötzlichen Tode des Verfassers abgeschlossene Werk beruht auf langjähriger Vorarbeit, sein lange verzögerter Abschluß wurde durch das Erscheinen des „Unterganges des Abendlandes“ von Spengler und die dadurch bestätigte Erkenntnis veranlaßt, daß man die Geschichte unserer Heimat in der Vergangenheit und Gegenwart nur richtig abwägen könne, wenn man nicht die Vorgänge in den einzelnen Ländern jeden für sich, sondern alle zugleich mit dem Blicke auf die gegenseitige Beeinflussung betrachte. In der Tat ist die Vereinzelung der Darstellung ein oft zu beobachtender Mangel geschichtlicher Erörterungen, der das Erkennen der wahren Ursachen der Vorgänge erschwert. Der Verfasser dieses Werkes hat sich nun die Aufgabe gestellt, die Geschichte des eng zusammen gedrängten und doch in seinen Bestandteilen so grundsätzlich verschiedenen Völkerkreises des kleinen, aber in seinen Lebensäußerungen so unruhigen und vielgestaltigen Europa in eine höhere Einheit zusammen zu fassen. Es ist ihm gelungen, so ein klares Bild des vielfach verschlungenen Gewebes europäischer Geschichte zu bieten, das nicht bloß die

*) Örgan 1922, S. 32.

Hauptfäden der Kette, sondern auch die meist wenig oder gar nicht berücksichtigten des Einschlages verfolgt und klar legt. Der Verfasser hat uns damit ein Vermächtnis hinterlassen, das den Verlust seiner weitem Arbeit schmerzlich empfinden läßt. Namentlich zum entwirrenden Verständnisse der furchtbaren Wirrsale unserer Tage kann das aufmerksame Lesen dieser meisterlichen Ausführungen für die Allgemeinheit wie für jeden Einzelnen Wesentliches beitragen.

Die Umgestaltung der Leipziger Bahnanlagen durch die preussische und die sächsische Staatseisenbahnverwaltung, verfaßt von Oberbaurat Rothe, Leipzig, Oberbaurat Mirus, Oberbaurat Christoph, Dresden, Regierungs- und Baurat Schmitz, Halle a. d. Saale, Regierungsbaumeister Schlunk, Leipzig, Regierungs- und Baurat Braune und Eisenbahnamtmann Karig, Dresden. Berlin 1922, W. Ernst und Sohn. Grundpreis 18 M., Teuerungsziffer zur Zeit 80.

Es ist ein Genuß, aus dieser gründlichen, umfassenden und nach klarem Plane von den sieben Verfassern einheitlich durchgeführten, dabei in jeder Hinsicht trefflich ausgestatteten Bearbeitung des Baues des größten Bahnhofes der Welt zu sehen, wie alle Zweige der Technik zu zielbewußter gemeinsamer Arbeit an dem großen Werke herangezogen sind und sich in ihr bewährt haben. Der Bahnhof Leipzig ist nicht bloß nach seinen Massen, sondern noch mehr nach den verwickelten Verhältnissen des Betriebes durch verschiedene Verwaltungen beachtenswert.

Die einzelnen Abschnitte betreffen nach einem Vorworte die allgemeine Anlage, den Gleisplan nebst zugehörigen Anlagen, besonders der Sicherung, das Hauptgebäude nebst Ausführung, die Querbahnsteighalle, den Bauvorgang nebst Entwurf und Kosten. Am Schlusse wird der Namen der beteiligten Unternehmer, Lieferer und Gewerbe gedacht.

Einen besonders befriedigenden Zug des schönen Werkes bildet die Vertiefung der Darstellung auf den Gebieten guten Geschmackes, wissenschaftlicher Begründung und der Verwertung der Erfahrungen des Betriebes. Wir nennen als Beispiel hierfür die Halle des Querbahnsteiges, die für sich ein Bauwerk von mächtiger, zugleich schöner Wirkung bildet, und die in der Aufnahme ihrer großen Kräfte sowohl im endgültigen, wie im Teilbestande während des Baues verwickelte Aufgaben der Statik und der Bewegungslehre stellte. Bau-, Maschinen-, Elektro-Technik, Betrieb, Sicherungswesen, Post-, Güter- und Gepäck-Verkehr, schließlic die Verbindung der Verwaltungen haben alle gleich sachkundige Vertretung gefunden, das Ergebnis ist das erschöpfende Bild eines riesigen Werkes, in dem sich jeder Benutzer trotz der außergewöhnlichen Masse und Vielseitigkeit wohl und heimisch fühlt.

Das Werk ist eine der hervorragendsten Leistungen eisenbahntechnischen Schrifttumes.