

### Der Einfluss der Zugstärke auf Leistungsfähigkeit und Arbeitsaufwand der Verschiebebahnhöfe.

Ein Beitrag zur Frage wirtschaftlicher Betriebsführung.

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

Diese Abhandlung\*) ist angeregt durch Beobachtungen auf dem Verschiebebahnhof Mannheim; dort wurde besonders bei der Leerung der Richtungsgruppe der stark belasteten südlichen Bahnhofshälfte oft der ungünstige Einfluss festgestellt, den geringe Leistungen einzelner Teile auf die Leistung und damit auf die wirtschaftliche Ausnutzung des ganzen Bahnhofes ausüben.

Zur Untersuchung, ob diese geringeren Leistungen durch zweckmäßigere bautechnische Anordnung der Gruppen oder durch reichlichere Zuteilung von Mannschaft oder Lokomotiven gehoben werden könnten, wurden aus den zahlreichen Veröffentlichungen über Verschiebebahnhöfe diejenigen herangezogen, die Angaben über Leistungen und über erforderliche Arbeitskräfte enthielten\*\*).

Die beabsichtigte Untersuchung konnte damit jedoch nicht restlos durchgeführt werden; die Fachschriften enthalten zwar eingehende Darstellungen und wertvolle Untersuchungen über die bei der Zerlegung erfolgenden Vorgänge und zu erzielenden Leistungen, die ja für die Höchstleistung der Bahnhöfe von ausschlaggebender Bedeutung sind; für die Vorgänge der Zugbildung sind aber keine ausreichenden Angaben vorhanden. Ebenso sind auch die Grundlagen für die Beurteilung der Frage, welche Kräfte an Mannschaften und Lokomotiven für die Bewältigung der Aufgaben der Verschiebebahnhöfe erforderlich sind, sehr spärlich; soweit darüber Angaben vorliegen, sind sie nach der allgemeinen Einführung achtstündiger Arbeitsschichten als überholt zu bezeichnen.

Die jetzigen ungünstigen Verhältnisse zwingen noch mehr, als früher auch im Betriebe der Verschiebebahnhöfe dazu, die technisch möglichen Leistungen durch zweckmäßige Anordnung aller Teile zu steigern und auszunutzen und die Betriebskosten möglichst einzuschränken, also Leistung und Arbeitsaufwand in das günstigste wirtschaftliche Verhältnis zu einander zu bringen.

\*) Die folgende Veröffentlichung gibt einen Auszug aus der Dr.-Ing.-Arbeit des Verfassers, die im Januar 1921 der Technischen Hochschule Karlsruhe eingereicht wurde, und ungekürzt von deren Bücherei entliehen werden kann. Die Bezifferung der hier nur zu kleinem Teile gebrachten Abbildungen in [] Klammern entspricht der der Urschrift.

\*\*) Aufser den Abschnitten über Verschiebebahnhöfe im Handbuche der Ingenieurwissenschaften, in der „Eisenbahntechnik der Gegenwart“ und in zahlreichen Veröffentlichungen der eisenbahntechnischen Fachzeitschriften waren dies vor allem die größeren Abhandlungen:

- a) A. Blum, Über Verschiebebahnhöfe; Organ 1900, S. 146.
- b) Dr.-Ing. O. der, Über Betriebskosten der Verschiebebahnhöfe; Archiv für Eisenbahnwesen 1904, S. 1328 und 1905, S. 157.
- c) Dr.-Ing. O. Blum, Die Anlage von Ablaufbergen auf Verschiebebahnhöfen; Verkehrstechnische Woche 1909, S. 733.
- d) Dr.-Ing. Ammann, Die Leistungsfähigkeit von Ablaufanlagen auf Verschiebebahnhöfen; Verkehrstechnische Woche 1911, S. 1041.
- e) Dr.-Ing. Sammet, Über die bauliche Anlage, den Betrieb, die Leistungsfähigkeit und die Betriebskosten des Rangierbahnhofes Karlsruhe; J. Lang's Buchhandlung, Karlsruhe 1912.
- f) Dr.-Ing. Helm, Betriebspläne für Verschiebebahnhöfe; Verkehrstechnische Woche 1914, S. 786.

Die genannten Abhandlungen werden der Kürze halber weiterhin bei Hinweisen nur mit den angeführten Buchstaben genannt; Seitenangaben zu b), d) und f) beziehen sich auf die Sonderdrucke dieser Abhandlungen.

Dazu ist einerseits für die Neuanlage von Bahnhöfen und zur Prüfung, wie weit bestehende Bahnhöfe belastet werden können, die Kenntnis der Leistungen auch der Anlagen für die Zugbildung nötig; andererseits müssen als Vorbedingung für die Verminderung des wesentlichsten Teiles der Betriebskosten: des Aufwandes für die Arbeitskräfte, die Grenzen der Leistungen der Arbeitskräfte bekannt sein.

Die technisch möglichen Leistungen und die Leistungen der Arbeitskräfte sind nun an sich und im gegenseitigen Verhältnisse je nach der Gestaltung der Gruppen mehr oder weniger verschieden. Es erschien daher als dankbare Aufgabe, die Untersuchung der örtlichen Verhältnisse zu erweitern zu einer allgemeinen Erörterung der Zusammenhänge, in denen die mannigfaltige technische Anordnung und Art der Bestandteile der Bahnhöfe, ihre Leistungsfähigkeit und die für ihren Betrieb erforderlichen Arbeitskräfte zu einander stehen. Mit einer allgemeinen Untersuchung war auch eine Ergänzung mancher der oben genannten Abhandlungen insofern möglich, als in den bisher veröffentlichten Berechnungen einzelner Verschiebebewegungen die nicht berechenbaren Schwankungen, denen der Betrieb auf Verschiebebahnhöfen unterworfen ist, nicht immer so berücksichtigt sind, dass die errechneten Ergebnisse zu rascher und sicherer Beurteilung der Betriebsvorgänge verwendet werden können. Eine Ermittlung der Leistungsfähigkeit der einzelnen Teile musste sich daher auf die Erhebung wirklich erreichter Leistungen stützen, deren Ergebnisse rechnerisch verwertet zur Bestimmung der erforderlichen Arbeitskräfte verwendet werden konnten.

Während der Vorarbeiten erschien die Abhandlung von Ammann\*), »Die Ausgestaltung der Verschiebebahnhöfe«, künftig mit »A. d. V.« bezeichnet, die derart eingehende Darlegungen über die üblichen baulichen Anlagen und Anordnungen der Verschiebebahnhöfe enthielt, dass die vorliegende Arbeit auf:

1. die eingehende Untersuchung der Leistungsfähigkeit der Einzelanlagen, und
  2. die Feststellung des für die Verschiebevorgänge erforderlichen Arbeitsaufwandes
- beschränkt werden konnte.

#### I. Die Anordnungen der Verschiebeanlagen und die Verschiebevorgänge.

Nach der Veröffentlichung von Ammann braucht weder auf die Arten der Güterzüge, noch auf die Aufgaben und die Bestandteile der Verschiebebahnhöfe näher eingegangen zu werden. Von den letzteren kommen für die Leistungsfähigkeit eines Bahnhofes nur die unmittelbar dem Verschiebe- und Ordnungsvorgänge dienenden Gruppen und Gleise, wie Einfahr-, Zerlegung-, Richtungs-, Stations-, Ausfahr-Gruppen und Überführung- und Auszieh-Gleise in Betracht, während die übrigen von Ammann in »A. d. V.«, Seite 4 aufgeführten Teile in der vorliegenden Abhandlung unberücksichtigt gelassen werden können, obwohl auch sie unter Umständen je nach ihrer Lage im Bahnhöfe dessen Leistung beeinflussen. Ebenso sollen die Unterschiede zwischen einteiligen und zweiseitigen, gleich und

\*) Verkehrstechnische Woche 1919, S. 269.

entgegengesetzt gerichteten Verschiebebahnhöfen unbesprochen bleiben; die Betrachtung der Verschiebevorgänge braucht sich nur auf die einfache Grundanlage des Bahnhofes, das heißt auf das aus Einfahr-, Richtungs-, Stations- und Ausfahr-Gruppe zusammengesetzte Gebilde zu erstrecken; denn die zweiteilige Anlage ist nur die Schaltung zweier in sich geschlossener, selbständig arbeitender Anlagen neben einander, die betrieblich nur durch die Überführungsgleise für den Austausch von Wagen zwischen den beiden Hälften in Verbindung stehen.

Die Anordnung der Gruppen innerhalb des Grundgebildes wird von der Anlage des Bahnhofes als Flach- oder als Gefällbahnhof\*) beeinflusst. Im Wesen des Gefällbahnhofes ist als einzig mögliche Anordnung die Schaltung der Gruppen in der Richtung des Gefälles hinter einander begründet, während im Flachbahnhofe die Richtungs-, Stations- und Ausfahr-Gruppen sowohl hinter, als auch in verschiedener Art neben einander angelegt werden können.

Art, Größe und Richtungen des zu bewältigenden Verkehrs können innerhalb einer Grundanlage die mehrfache Anordnung aller Gruppen mit Ausnahme der Einfahr- oder Zerlegungs-Gruppe erforderlich machen, wodurch die heute üblichen, in Textabb. 1 und 2\*\*) für die Gefällbahnhöfe, in Textabb. 3 bis 8 für die Flachbahnhöfe dargestellten Anordnungen der Grundanlage entstehen. Die bei den zweiteiligen

Abb. 1 und 2. Einzelausbildung der Grundanlage in Gefällbahnhöfen.

Abb. 1 [5].

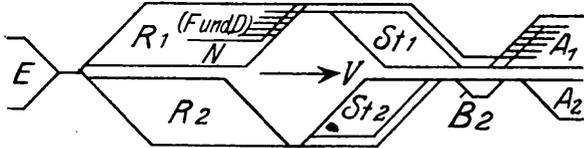


Abb. 2 [6].

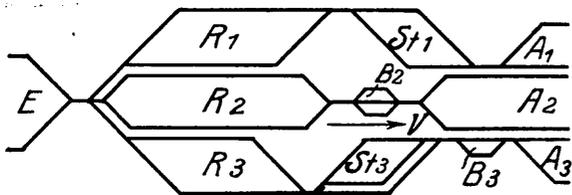


Abb. 3 bis 8. Einzelausbildung der Grundanlage in Flachbahnhöfen.

Abb. 3 [8].

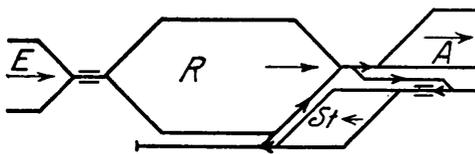
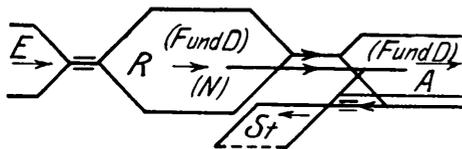


Abb. 4 [9].



Anlagen außerdem noch erforderlichen Verbindungen zwischen den Hälften sind in Textabb. 9 bis 11 in ihrer grundsätzlichen Anordnung bei Gefäll- und Flach-Bahnhöfen gezeigt.

\*) Flachbahnhof = Bahnhof mit Ablaufbergen und wenig geneigten Gruppengleisen;  
Gefällbahnhof = Bahnhof mit durchgehendem Gefälle; „A. d. V.“, S. 5.

\*\*) In den Abbildungen bezeichnen: E Einfahren und Zerlegen; R Richtung; A Ausfahren; St Stationen; Ü Gleise für Übergabe-(Eck-)Wagen. V → Verschieberichtung; > < Ablaufberg; F Fernzüge; N Nahzüge; D Durchgangszüge; B Berichtigung.

Bei der Darstellung der Anordnungen wurde der auch für die Betrachtung der Verschiebevorgänge maßgebende Standpunkt eingenommen, daß die Behandlung der Züge in den Verschiebebahnhöfen mit dem Halten in der Einfahrgruppe,

Abb. 5 [10].

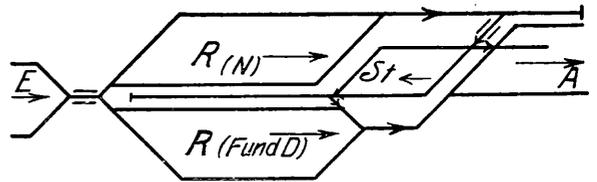


Abb. 6 [11].

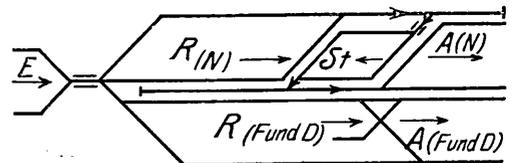


Abb. 7 [12].

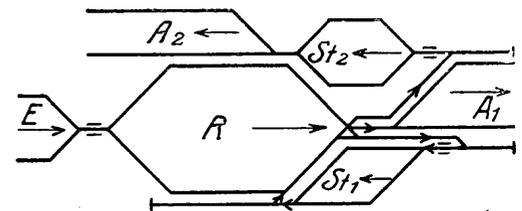


Abb. 8 [12a].

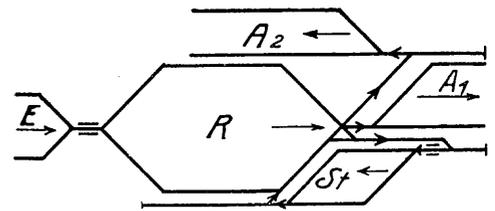


Abb. 9 [13]. Anlage der Gleise für Übergabewagen auf zweiteiligen, gleichgerichteten Gefällbahnhöfen.

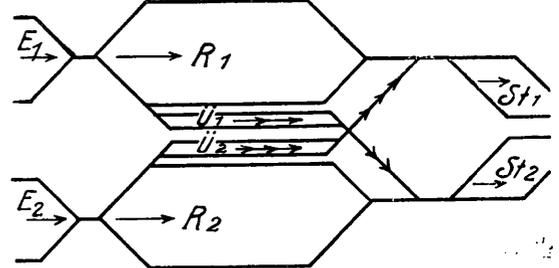
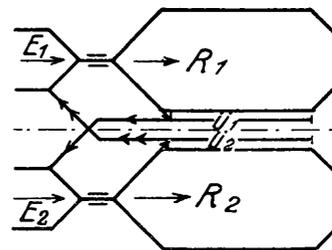


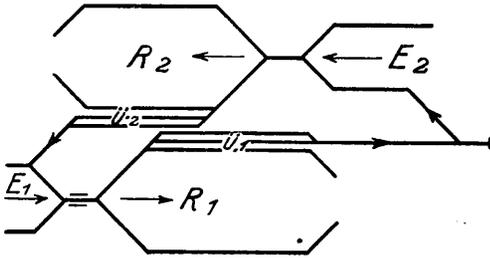
Abb. 10 [14]. Anlage der Gleise für Übergabewagen auf zweiteiligen, gleichgerichteten Flachbahnhöfen.



die durchweg auch als Gruppe für Zuführung zur Zerlegung der Züge angenommen wurde, beginnt und mit der Fertigstellung des abfahrereiten Zuges in der als stets vorhanden angenommenen Ausfahrgruppe endet. Dem entsprechend wurden die verschiedenen Möglichkeiten für die Zuführung der Züge in die Einfahrgruppe überhaupt nicht, und die Ausfahrrichtung der fertigen Züge aus dem Bahnhofe nur soweit berücksichtigt, wie sich daraus Änderungen der Verschiebebewegungen ergeben (Textabb. 7 und 8).

Auf die Art der Zerlegung und Ordnung und auf die Verschiebewegungen soll hier nicht im Einzelnen eingegangen werden. Sie sind in den genannten Werken und Veröffentlichungen hinreichend besprochen; außerdem sind in den Textabb. 1 bis 8 die Richtungen, in denen sich die Verschiebe-

Abb. 11 [15]. Anlage der Gleise für Eckwagen in zweiteiligen, entgegengesetzt gerichteten Flachbahnhöfen.



fahrten und Ordnungsvorgänge bei den verschiedenen Anordnungen vollziehen, so eingetragen, daß diese leicht verfolgt werden können.

## 2. Grundlagen und Grenzen für die Leistungsfähigkeit der Verschiebebahnhöfe.

Betrachtet man die Verschiebevorgänge an Hand der Umrissdarstellungen der Bahnhofsanordnungen, so erkennt man, daß die Leistung einer Grundanlage ausschlaggebend beeinflusst wird von der Leistung einzelner betrieblich besonders stark belasteter Stellen, die als »Brennpunkte der Leistung« bezeichnet werden sollen.

In erster Reihe ist ein solcher die Hauptverteilstelle, der Abrollkopf der Gefällbahnhöfe und der Hauptablaufberg der Flachbahnhöfe. Alle in einer Grundanlage zu behandelnden Wagen müssen über diese Hauptverteilstelle geleitet werden, sie kann in einer Grundanlage nur einmal vorhanden sein, so daß durch sie die Leistung der ganzen Anlage begrenzt ist\*).

Brennpunkte zweiter Reihe sind die Übergänge zwischen den Ordnungsgruppen und von diesen zur Ausfahr-Gruppe; hier verdichtet sich der Wagendurchlauf von Neuem durch die Notwendigkeit, die in allen Gleisen einer Gruppe angesammelten Wagen zusammenzufassen und allen Gleisen einer anschließenden Gruppe zuzuführen. Die Leistung dieser Übergangstellen wirkt unmittelbar hemmend auf die Leistung der Hauptverteilstelle zurück, wenn sie ihr nicht entspricht; es entstehen dadurch Überfüllungen der zwischenliegenden Gruppen, die bei ziemlich gleichmäßiger Verkehrstärke auf die Dauer durch keine noch so reichliche Bemessung der Gleise der Ordnungs- und Aufstell-Gruppen verhindert werden können; dagegen kann eine Gleisgruppe mit geringerer Aufnahmefähigkeit auch gesteigerten Verkehr bewältigen, wenn die Leerung der Gruppe entsprechend dem Zulaufe gesteigert werden kann.

Während nun die Höchstleistung des Brennpunktes erster Reihe an sich nicht mehr erhöht werden kann, können die für die Leerung der Ordnungsgruppen erforderlichen Leistungen der Brennpunkte zweiter Ordnung auf verschiedene Art der verlangten Höchstleistung angepaßt werden. So kann die Belastung der Übergangstellen durch mehrfache Anordnung gleichgearteter Gruppen (Textabb. 1, 2 und 7) ermäßigt werden, oder auch durch innere Trennung einer Gruppe je nach der Art der zu bildenden Nah-, Durchgangs- und Fern-Züge, verbunden mit der Vermehrung der Verbindungsgleise nach den folgenden Gruppen (Textabb. 1, 4, 5 und 6). Sind diese beiden Bedingungen durch die Anordnung der Anlage erfüllt, so bietet die Verstärkung der Verschieberotten, bei Flachbahnhöfen zugleich mit der Vermehrung der Verschiebelokomotiven ein weiteres Mittel zur Erhöhung der Leistung.

\*) d. S. 1, 2. Spalte; f. S. 12, 1. Spalte; A. d. V. S. 8, 1. Spalte; e. S. 36 und 37.

Sollen die nachgeordneten Gruppen die volle Ausnutzung der Anlage ermöglichen, so muß die Leistung aller gleichgeordneten Einzelanlagen zusammen mindestens ebenso groß sein, wie die Höchstleistung der maßgebenden Hauptverteilstelle; so muß die Leistung aller Leerungsgleise der Richtungsgruppe der Leistung des ganzen Bahnhofes entsprechen.

Nun ist die Frage, welche Leistungen von den verschiedenen Brennpunkten oder kurz von den Einzelanlagen bewältigt werden können.

Für die Hauptablaufanlagen der Gefäll- und Flach-Bahnhöfe ist diese Frage in zahlreichen Veröffentlichungen durch Rechnung und Erfahrung gelöst. Die von Ammann\*) gemachten und später hinsichtlich der Gefällbahnhöfe ergänzten Zahlenangaben stellen bei Zügen von je 50 Wagen als Höchstleistung für beide Ablaufarten täglich 6000 oder stündlich 300 Wagen fest. Diese Tagesleistung ist zwar noch nirgend wirklich erreicht worden, doch erscheint sie auf Grund der nachgewiesenen stündlichen Höchstleistung als wohl erreichbar.

Im einschlägigen Schrifttume wird die Möglichkeit einer so hohen Tagesleistung vor allem hinsichtlich der Flachbahnhöfe bestritten, obwohl grade bei den Ablaufbergen höhere Leistungen nachgewiesen werden können, als bei den einfach geneigten oder mit Steilrampen versehenen Ablaufgleisen der Gefällbahnhöfe. Bei deutschen Bahnhöfen der letztern Art werden die bisher erreichten höchsten Leistungen immer noch\*\*) mit rund 4000 Wagen für Chemnitz und Nürnberg angegeben, auch für Dresden ist keine höhere Leistung, als die von Ammann angegebene von täglich 4100 Wagen nachzuweisen. Dagegen hat der Verfasser für die Ablaufrücken beider Hälften des Bahnhofes Mannheim selbst während des Krieges mehr als 4000 Wagen täglich an mehreren auf einander folgenden Tagen des August 1916 ermittelt. Hier sind von dem Rücken A am 16. August 1916 106 Züge mit 4785 Wagen abgelaufen, obwohl mehrere in der Richtungsgruppe abgestellte Etappenzüge zur Neuordnung über den Rücken in die Zerlegungsgleise heraufgeschleppt werden mußten.

Waren solche Leistungen im Kriege mit wenig geschulten Rotten, schlecht gehaltenen Fahrzeugen und minderwertiger Schmiere erreichbar, so kann die Möglichkeit der von Ammann errechneten Höchstleistungen für die Flachbahnhöfe kaum bestritten werden. Auf den Gefällbahnhöfen sind ebenso hohe Leistungen zu erzielen; die besonderen Verhältnisse der Hauptverteilstellen in Dresden und Chemnitz erschweren diese freilich; in Dresden\*\*\*) müssen alle Züge in besonderen Schleppfahrten gegen die Ablaufrichtung der Zerlegungsgruppe zugeführt werden, was häufige Unterbrechungen des Ablaufgeschäftes verursacht; die Anlage in Chemnitz weist für einen Teil der Züge denselben Mangel auf, auch sind die Richtungsgleise zu nahe an die Zerlegungsgruppe angeschlossen, zudem erfolgt die Zerlegung bei dieser an sich gedrängten Anlage noch mit Zwischenhemmung an Unterverteilstellen, an denen sich oft viele Wagen ansammeln, so daß flott es Arbeiten am Hauptablaufe nicht immer möglich ist. In Nürnberg dürfte bisher nur der zu geringe Verkehr eine höhere Tagesleistung der günstigen Anlage verhindert haben; stündliche Leistungen bis 300 Wagen, wie in Mannheim, sind nach Beobachtungen des Verfassers auch dort ohne Schwierigkeit möglich.

Die Leistung der Hauptablaufanlage kann durch ungünstige Einfahrten in die ihr vorgelagerte Zerlegungsgruppe stark beeinträchtigt werden. Darauf soll hier nicht weiter eingegangen werden, da Ammann†) ausreichende Grundlagen für die Beurteilung dieser Minderung gegeben hat. Für die weitere Untersuchung soll zunächst die Höchstleistung der Ablauf-

\*) d. S. 20 und Verkehrstechnische Woche 1913, Nr. 44 und 46.

\*\*) d. S. 5, Anm.

\*\*\*) Organ 1895, S. 5.

†) A. d. V. S. 8, Spalte 2.

anlagen der Gefäll- und der Flach-Bahnhöfe mit 6000 Wagen täglich, 300 Wagen stündlich als richtig angenommen werden.

Über die Leistung aller übrigen Einzelanlagen der Verschiebebahnhöfe sind nur unvollkommene Angaben in den Fachschriften zu finden. Dr. Ing. Helm hat in seinen Betriebsplänen unter anderm den Zeitaufwand einzelner Teile der Verarbeitung zu errechnen versucht; dieser Weg ist jedoch nicht für alle Verschiebevorgänge gangbar. Wenn auch zur Ermittlung der oben erörterten Leistungsfähigkeit der Hauptablaufanlagen Berechnungen in weitem Mafse herangezogen werden können, so versagen diese bei der Beurteilung aller auf die erste Zerlegung folgenden Verschiebevorgänge: denn diese werden in stets wechselnder Weise dadurch beeinflusst, dafs Stärke und Zahl der zu sammelnden Wagengruppen stets wechseln, dafs weiter die Art der zu bildenden Züge bald einfachere, bald eingehendere Nachordnung erfordert, oder dafs die Ankunft einer kleinern oder größern Zahl Wagen für bestimmte Richtungen die Zusammenstellung eines Zuges bald aus mehreren, bald aus nur einem Gleise nötig macht, dafs ferner das Umstellen von Bremswagen oder das Aussetzen von nicht lauffähigen Wagen und Fehlläufern aus der ersten Ordnung unberechenbare Zeiten erfordert, und dafs sich bei allen, auch gleich gearteten Verschiebefahrten doch durch örtliche Verhältnisse sehr verschiedene Wege ergeben können.

Im Gegensatz zu den für die Auflösung der Züge bestimmten Anlagen können daher die Grundlagen für die Ermittlung der Leistungsfähigkeit der für die Zugbildung und Ordnung dienenden Vorgänge nur durch eingehende Beobachtungen gefunden werden.

Diese Beobachtungen mußten sich unter Feststellung der erforderlichen Zeiten und der Stärken der behandelten Züge auf nachstehende Verschiebe-Vorgänge erstrecken. Bei

- a) Gefällbahnhöfen auf Zugbildung aus den Richtungsgleisen mit unmittelbarem Ablauf in die Ausfahrgruppe; Leerung der Richtungsgleise mit Zulauf zur Stationsgruppe zur Nachordnung; Zugbildung durch Ablauf aus der Stationsgruppe zur Ausfahrgruppe.

- b) Flachbahnhöfen auf Zugbildung in den Richtungsgleisen; Abzug aus der Richtungsgruppe zur Ausfahrgruppe; Sammeln der Wagen in den Richtungsgleisen zur Überführung nach der Stationsgruppe oder nach der andern Hälfte des Bahnhofes; Ablauf in die Stationsgruppe; Zugbildung in der Stationsgruppe; Abzug aus der Stationsgruppe zur Ausfahrgruppe; Überführung nach der andern Hälfte des Bahnhofes.

Die Ermittlung des Zeitbedarfes für beide Arten in gleich eingehender Weise war nicht möglich, da die ganzen Zugbildungs- und Ordnungs-Vorgänge bei Gefällbahnhöfen viel enger in einander greifen, als bei Flachbahnhöfen, bei denen die einzelnen Teile eines ganzen Zugbildungs- oder Ordnungs-Vorganges scharf von einander getrennt sind.

Abb. 12. Chemnitz—Hilbersdorf.

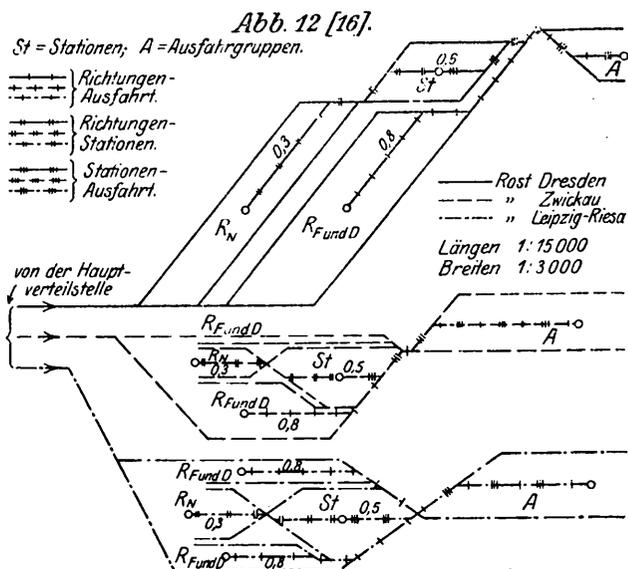
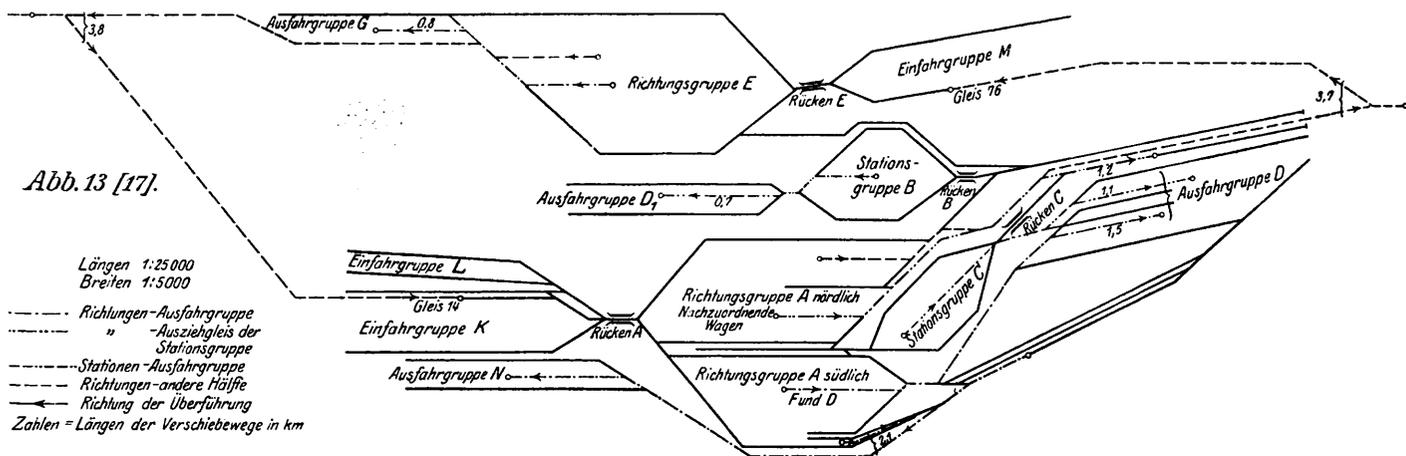


Abb. 13. Mannheim.



Für die Beobachtungen an Gefällbahnhöfen wurde gelegentlich einer Reise über zahlreiche deutsche Verschiebebahnhöfe der Bahnhof Chemnitz-Hilbersdorf am geeignetsten befunden; er weist zwar in der Hauptzerlegungsanlage die schon angeführten Mängel auf, doch entsprechen Anordnung und Betrieb der Ordnungs- und Zugbildungs-Anlagen den auch sonst auf Gefällbahnhöfen üblichen. Besonders günstig für die Beobachtungen ist, dafs der Bahnhof Richtungsgruppen, Stationsgruppen und Ausfahrgruppen in je dreifacher Anzahl enthält, und dafs ausserdem die Neigungsverhältnisse der anschließenden Strecken teilweise kleine Zugstärken von 70 Achsen bedingen,

teilweise aber bis zu 110 Achsen zulassen; daher konnten befriedigend gemittelte Werte erwartet werden.

Die für Ordnung und Zugbildung auf Flachbahnhöfen nötigen Zeiten ergaben sich unter Berücksichtigung der verschiedenartigen Anordnungen der Gruppen bei allen bereisten Bahnhöfen als durchschnittlich gleich. Die Beobachtung der Leistungen der Flachbahnhöfe konnte deshalb auf den umfangreichen Bahnhof Mannheim beschränkt werden; in diesem sind fast alle in den Textabb. 3 bis 8 dargestellten Anordnungen der einzelnen Gruppen vereinigt, so dafs die nötigen Erhebungen in weitgehender Weise erfolgen konnten.

Die grundsätzliche Anordnung der beiden Bahnhöfe ist mit den in Betracht kommenden Angaben der Verschiebeweg-längen in Textabb. 12 und 13 dargestellt.

Nun sollen zunächst die wissenschaftlichen Grundsätze für die Bestimmung des Bedarfes der Verschiebevorgänge an Zeit erörtert, dann die Ergebnisse der Beobachtungen mit diesen Grundsätzen verglichen, schliesslich soll gezeigt werden, wie die ausgewerteten Ergebnisse zur Bestimmung der Leistungs-fähigkeit und des Aufwandes an Arbeit verwendet werden können.

### 3. Der Einfluss der Zugstärke auf den Bedarf der Verschiebevorgänge an Zeit.

Im Folgenden werden die hierunter erklärten Bezeichnungen verwendet.

$t_w$  = »Wagenzeit« für einen Wagen in beliebigem Verschiebevorgänge.

$t_z$  = »Zugzeit« für einen Zug in beliebigem Verschiebe-vorgänge.

$w$  = Zahl der Wagen eines Zuges.

$p$  = Halbparameter der Parabeln der Zugzeiten; Wert-ziffern der Vorgänge mit freiem Ablaufe.

$b$  = Abschnitte der Geraden der Zugzeiten auf der Achse der Zugzeiten; Wertziffern der Vorgänge mit Lokomotiven; Leerfahrzeiten der Lokomotiven.

$c$  = für alle Zugstärken gleiche Zeitzuschläge für Rückkehr der Arbeitkräfte, Betriebspausen und ähnliche Umstände.

$t_{zB}$  = Zeit für die Behandlung eines Zuges in einem aus mehreren Teilen bestehenden Verschiebe-vorgänge.

$t_{zA}$  = Zeit des Arbeitsaufwandes eines Verschiebevor-ganges für die Behandlung eines Zuges zuzüglich Pausen und sonstige Zeitzuschläge bis zur Wieder-verwendung derselben Arbeitkräfte.

$t_{zL}$  = für die Leistungsfähigkeit eines Verschiebevor-ganges maßgebende Zeit der Belegung eines Brennpunktes durch einen in Arbeit befindlichen Zug.

$T$  = tägliche Betriebszeit, 16 oder 24 st.

$T_L$  = » ausgenutzte Zeit, mit 0,833  $T$  eingesetzt.

$Z$  = Zahl der täglich in einem Brennpunkte zu ver-arbeitenden Züge.

$W = Z \cdot w$  = Zahl der täglich in einem Brennpunkte zu ver-arbeitenden Wagen.

$Z'$  = Zahl der täglich von einer Rotte oder Loko-motive zu verarbeitenden Züge.

$W' = Z' : w$  = Zahl der täglich von einer Rotte oder Loko-motive zu verarbeitenden Wagen.

$R$  = Zahl der ohne gegenseitige Behinderung dauernd zu beschäftigenden Rotten.

$r$  = Zahl der Rotten bei beschränkter Leistung der Brennpunkte.

Die Leistungsfähigkeit einer technischen Anlage hängt stets von der Zeit ab, die zur Bewältigung der Einheit der zu leistenden Aufgabe erforderlich ist. Für den Bedarf der Verschiebevorgänge an Zeit bildet der einzelne Wagen oder der Zug diese Einheit.

Den bisher veröffentlichten Angaben über mögliche Leistungen liegen fast durchweg auf den einzelnen Wagen bezogene Durch-schnittzeiten zu Grunde, die unabhängig von den Zugstärken bei kurzen und langen Zügen denselben unveränderlichen Wert haben. Die für die Behandlung eines Zuges erforderliche Zeit, die »Zugzeit«  $t_z$ , wächst also in diesem Falle bei wachsender Zahl  $w$  der Wagen geradlinig zu der für einen Wagen nötigen Zeit, der »Wagenzeit«  $t_w$ . Dies stimmt mit der Wirklichkeit nicht überein; bei allen Beobachtungen des

Verschiebebetriebes zeigt sich, dass die Zeit für die Behandlung eines Zuges zwar mit stärkerer Wagenzahl wächst, jedoch nicht annähernd in geradem Verhältnisse einer für alle Wagen gleichen Zeit. Deshalb soll zunächst näher untersucht werden, wie die Zugzeiten mit der Zahl der Wagen wachsen.

Trägt man die Wagenzeiten und die ihnen entsprechenden Zugzeiten auf, so erhält man die »Wagenzeitlinie« und die »Zugzeitlinie«; diese zeigt Textabb. 14 für den zunächst angenommenen Fall der stets gleichen Wagenzeit. Darin sind auf der Wagerechten des Kreuzes die Zugstärken, als Höhen nach unten die Wagenzeiten und nach oben die Zugzeiten angegeben. Die »Wagenzeitlinie« folgt in diesem Falle der Gleichung

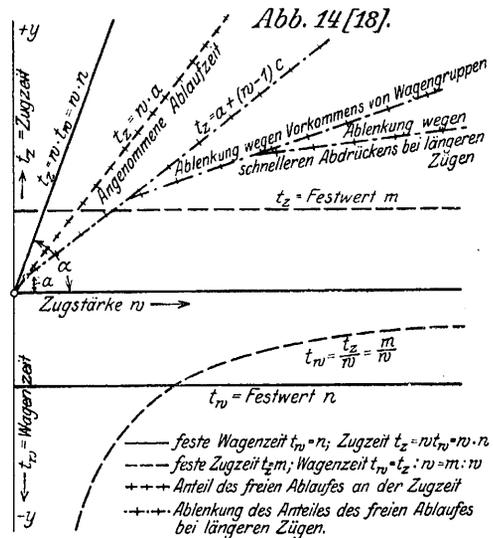
$$t_w = \text{Festwert } n$$

gleichlaufend zur Grundachse, während die »Zugzeitlinie« der Gleichung

$$t_z = w \cdot t_w = w \cdot n$$

durch den Kreuzpunkt geht und mit der Höhenachse den Winkel  $\alpha$  mit  $\text{tng } \alpha = t_w$  bildet.

Abb. 14. Grenzfälle der Zug- und Wagen-Zeiten.



### 3. a) Zeiten der Verschiebevorgänge mit freiem Ablaufe.

Dass die Zugzeitlinie im Kreuzpunkte beginnt, bedeutet, dass mit der Wagenzahl auch die Zugzeit zu Null wird:  $t_z = w = 0$ . Daraus folgt, dass die Verschiebevorgänge für diesen Verlauf der Zugzeitlinie außer Betracht bleiben müssen, die trotz  $w = 0$  Zeit erfordern. Als solche sind alle Vorgänge zu nennen, die, wie die Überführungen zwischen zwei Gruppen oder die Zugbildung in den Ordnunggleisen der Flachbahnhöfe, mit Lokomotivfahrten erfolgen, und deren Zeitbedarf selbst in dem gedachten Falle  $w = 0$  mindestens dem für die Leerfahrt der Lokomotive nötigen entspricht. Dagegen gilt die Bedingung der Zugzeitlinie  $t_z = w = 0$  für alle Vorgänge mit freiem Ablaufe der Wagen. Auch die Behandlung der Züge über Ablaufberge fällt unter diese, weil deren Zeitbedarf allein durch die Ablauf- und Verteil-Zeiten bestimmt wird, während die Lokomotive nur das Verschieben des Zuges über den Ablaufpunkt besorgt. Dem weiteren Verlaufe der Zugzeitlinie als gerader Linie entsprechen aber auch die Zeiten der Verschiebe-vorgänge mit freiem Ablaufe nicht. Zerlegt man die durch die Zugzeitlinie in Textabb. 14 dargestellte ganze Zeit in beliebigem Verhältnisse in die Anteile, die rein auf das Ablaufe, und die auf etwaiges vorheriges Sammeln, auf das Verteilen, auf Pausen und andere Umstände entfallen, so ist nachzuweisen, dass geradliniges Anwachsen der Zugzeiten bei

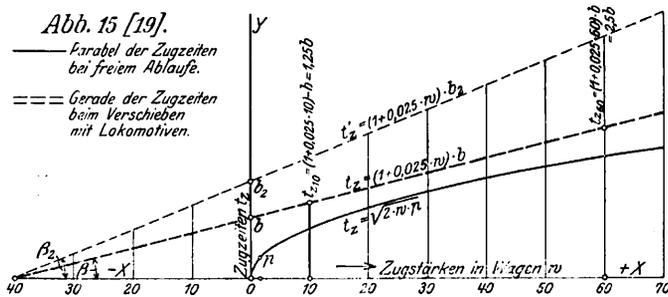
diesen Vorgängen nicht möglich ist. Beträgt die reine Ablaufzeit bei Ablauf eines Wagens  $a$  min, so vermehrt sie sich beispielweise bei Einzelablauf zweier Wagen eines Zuges nur um die Zeit  $c$  des Abstandes, den beide Wagen zur Verteilung halten müssen. Für  $w$  einzeln ablaufende Wagen eines Zuges beträgt demnach die Zugzeit für den Ablauf nicht  $w \cdot a$ , sondern nur  $a + (w-1) \cdot c$  min: daraus entsteht eine Ablenkung des Anteiles der reinen Ablaufzeit an der geraden Zugzeitlinie des hier zu betrachtenden ganzen Verschiebevorganges in der in Textabb. 14 eingezeichneten Weise. Der Verlauf des Anteiles der Ablaufzeit an der Zugzeitlinie wird weiter dadurch beeinflusst, daß sich der durchschnittliche Wagenabstand bei wachsender Wagenzahl verringert, wenn nicht nur einzelne Wagen, sondern auch Wagengruppen unter Beschleunigung des Abdrückens zur Behandlung kommen, oder wenn bei Einzelablauf aller Wagen raschere Zerlegung des Zuges in der Regel deshalb möglich ist, weil die Wagen verschiedene Wege einschlagen, also einander auf der kurzen Ablaufstrecke in engem Abstände folgen können.

Auch der Zeitanteil für eine dem Ablaufe vorangehende Sammlung von Wagen, wie sie beispielweise bei der Zugbildung in der Richtungsgruppe der Gefällbahnhöfe vorkommt, wächst nicht geradlinig an, weil wieder bei zunehmender Zugstärke mehr Wagengruppen zu sammeln sind. Schließlich ist für Pausen zwischen den Behandlungen zweier Züge meist bei starken Zügen nicht wesentlich mehr Zeit erforderlich, als bei schwachen; die für einen Zug erforderliche Zeit steigt also mit zunehmender Wagenzahl immer schwächer an, der Zuwachs nimmt bei unendlich großer Wagenzahl den kleinsten und festen Wert an.

Aus den Beobachtungen der Zugzeiten bei freiem Ablaufe kann man nun feststellen, daß sie bei geringen Zugstärken zunächst rasch, bei größeren Zugstärken immer langsamer ansteigen, zuletzt um kleinste und als unveränderlich anzunehmende Werte anwachsen, so daß die Zugzeitlinie für sehr große Zugstärken zur Geraden wird. Diesem Gesetze entspricht die Hyperbel. Aus den beobachteten Werten konnte jedoch festgestellt werden, daß für die tatsächlichen Zugstärken von höchstens etwa 80 Wagen die für die Gewinnung einfacher Ausdrücke unzweckmäßige Hyperbel hinreichend genau durch eine Parabel mit dem Scheitel im Nullpunkte des Achsenkreuzes ersetzt werden kann, der Gleichung:

$$t_z^2 = 2 \cdot w \cdot p \text{ oder } w = t_z^2 : (2p) \text{ (Textabb. 15).}$$

Abb. 15. Parabel und Gerade der Zugzeiten.



Der Zahl der in einem Zuge zu behandelnden Wagen entspricht unter gewissen, durch den Nenner  $2p$  ausgedrückten Vorbehalten das Geviert der für die Behandlung des Zuges erforderlichen Zeit.  $p$  wird durch die Art des Verschiebevorganges beeinflusst:  $p$  stellt demnach eine die Art jedes Vorganges kennzeichnende Wertziffer dar, mit der aus  $t_z = \sqrt{2 \cdot w \cdot p}$  für jeden Vorgang die für die Behandlung aller verschiedenen starken Züge erforderliche Zeit ermittelt werden kann; auf

diese Wertziffern soll im Abschnitte 4 näher eingegangen werden.

### 3. b) Zeiten der Verschiebebewegungen mit Lokomotiven.

Für das Verschieben mit Lokomotiven ist nach obiger Annahme die mindeste Zeit die für die Leerfahrt der Lokomotiven erforderliche. Daher erscheint es als Grenzfall möglich, daß die Zugzeit auch bei wachsenden Zugstärken unverändert gleich der der Leerfahrt bleibt (Textabb. 14). Dem widerspricht jedoch, daß die Geschwindigkeit der Sammel- und der Überführ-Fahrten mit wachsender Wagenzahl erfahrungsgemäß wegen stärkerer Beanspruchung der Zugkraft der Lokomotive abnimmt; also entspricht großen Zugstärken ein größerer Zeitbedarf. Auf diesen wirkt jedoch wieder vermindern der Umstand ein, daß bei längeren Zügen wahrscheinlich größere Wagengruppen die Sammelzeit ermäßigen, während beim Überführen kurzer Züge die Zugkraft der Lokomotive nicht voll ausgenutzt werden kann, wenn nicht Geschwindigkeiten erreicht werden sollen, die für die gegenseitige Sicherheit der Verschiebefahrten und für die Mannschaften gefährlich sind.

Nach dem Gesagten muß mit Erhöhung der Zugzeit bei größerer Wagenzahl gerechnet werden, die wegen der verschiedenen Einwirkungen rechnerisch nicht einwandfrei zu erfassen ist. Der Grenzfall einer von der Wagenzahl unabhängigen, festen Zugzeit ist keines Falles möglich. Da auch der zuerst untersuchte andere Grenzfall einer auf unveränderlicher Wagenzeit aufgebauten Zugzeit nicht möglich ist, weil die nicht im Verhältnisse der Zugstärke anwachsende Leerfahrzeit der Lokomotive bei kurzen Zügen höhere Wagenzeiten erzeugt, als bei großen Zügen, so muß die für die Verschiebebewegungen mit Lokomotiven maßgebende Zugzeitlinie zwischen den beiden Grenzfällen verlaufen und durch einen die Leerfahrzeit bezeichnenden Punkt der Zugzeitachse gehen.

Die angestellten Beobachtungen haben diese Bedingungen bestätigt, als Zugzeitlinie eine Gerade ergeben, und weiter zu einer für alle Zugzeitgeraden geltenden Gleichung geführt. Bei den verschiedensten Bewegungen wurde nämlich festgestellt, daß die Zugzeit für Züge mit 60 Wagen bei Sammel- und Überführ-Fahrten stets gleich 250% der Leerfahrzeit ist.

Bezeichnet nun  $w_{60}$  die Zugstärke von 60 Wagen,  $t_{z=0}$  die Leerfahrzeit,  $t_{z=60} = 2,5 \cdot t_{z=0}$  die Zugzeit bei Zugstärken von 60 Wagen und  $x$  die rechnerische Wagenzahl für eine Zugzeit von 0 min, so ergibt sich der Schnittpunkt aller Zugzeitgeraden mit der Grundachse nach der allgemeinen Gleichung der geraden Linie:

$$\frac{w_{60}}{x} + \frac{t_{z=60} - 60}{t_{z=0} - 0} = 1; \quad \frac{w_{60}}{x} = 1 - \frac{2,5 t_{z=0} - 60}{t_{z=0} - 0} = 1 - 2,5 = -1,5;$$

$$x = -\frac{w_{60}}{1,5} = -\frac{60}{1,5} = -40.$$

Da also alle Zugzeitgeraden die Grundachse in  $x = -40$  schneiden (Textabb. 15), stellen die je nach den Vorgängen verschiedenen Abschnitte der Geraden auf der Höhen-, der Zugzeit-Achse ebenfalls Wertziffern dar, nach denen die Verschiebebewegungen mit Lokomotiven beurteilt werden können. Im Gegensatz zu den Wertziffern  $p$  der Parabeln, die als Halbparsimeter keine unmittelbar vergleichbaren Zeitwerte geben, sind diese neuen, mit  $b$  bezeichneten Wertziffern einheitlich auf die Höhenachse bezogene Zeitwerte und geben so die Zeiten für die Lokomotivleerfahrten der zugehörigen Verschiebevorgänge an.

Mit den Wertziffern  $b$  kann man nun auch die zur Abwicklung der Vorgänge erforderliche Zeiten für alle Zugstärken nach einer Gleichung bestimmen, die aus dem Winkel  $\beta$  zwischen den Zugzeitgeraden und der  $x$ -Achse abzuleiten ist,  $\tan \beta = b : a$ , worin  $b$  den Abschnitt auf der Zugzeitachse,

a den für alle Zugzeitgeraden gleichen Abschnitt auf der Zugstärkenachse bedeutet:  $\text{tug } \beta = b : 40 = 0,025 b$  mißt somit das Anwachsen der Zugzeit bei einer um einen Wagen vermehrten Zugstärke. Nun ist die Zugzeit bei o-Wagen gleich b: demnach erhält man für alle Zugstärken die zugehörige Zugzeit

nach der für alle Verschiebewegungen mit Lokomotiven geltenden Gleichung:

$$t_z = (1 + 0,025 \cdot w) \cdot b.$$

Die Wertziffern b selbst sollen im Abschnitte 4. eingehender behandelt werden. (Forts. folgt).

## Die Verwendung durchgehender Bremsen für Güterzüge.

### I. Allgemeine Gesichtspunkte.

Die Frage der Verwendung durchgehender Bremsen für Güterzüge ist für einzelne Teile des europäischen Festlandes gelöst, nicht aber für das ganze Netz, für das die Einführung dadurch erschwert ist, daß die Meinungen über die zu wählende Art der Bremse noch grundsätzlich auseinander gehen, im Einzelnen auch die für gewisse Gebiete endgültig angenommenen Bremsen nicht übereinstimmen, ja meist nicht einmal ohne Weiteres zusammen arbeiten. Bei dieser Vielspältigkeit der Behandlung dieser für die nächste Zukunft höchst wichtigen Angelegenheit hat der Chefingenieur a. D. der italienischen Staatsbahnen, Generaldirektor Greppi in Mailand versucht\*), einen Überblick über die in Frage kommenden Bremsen zu bieten, um so zur Klärung der Frage beizutragen. Im Folgenden teilen wir einen Abriss seiner in erster Linie von den Verhältnissen der italienischen Bahnen ausgehenden Ausführungen mit.

Die vor etwa 30 Jahren in Nordamerika allgemein eingeführte selbsttätige Druckbremse mit einer Kammer für Güterzüge entspricht im Wesentlichen der an Reisezügen fast allgemein verwendeten; die Unterschiede bestehen darin, daß das Steuerventil auf schnelle Übertragung nicht nur von Not-, sondern auch von Betriebs-Bremsungen von der Spitze nach dem Schlusse langer Züge eingerichtet wurde, und in der Beschränkung des Auslasses der Steuerventile durch einen Zugbediensteten vor langen Talfahrten, um in den Zylindern einen gewissen Druck zu halten, wenn der Führer auf der Talfahrt den Druck der Leitung zwecks Füllens der Hilfsbehälter erhöht; am Fuße des Gefälles wird die Beschränkung des Auslasses aufgehoben.

In Europa wurden gemäß einer Vereinbarung in Bern 1909 vergleichende Versuche mit verschiedenen Bremsarten durch einen zwischenstaatlichen Ausschuss eingeleitet, die mit der Saugebremse von Hardy, der mit Hilfseinrichtungen versehenen Druckbremse von Westinghouse und der Verbund-Druckbremse von Kunze-Knorr für die Gebiete Österreich, Frankreich und Ungarn, und Deutschland seit 1912 ausgeführt sind. Bislang besteht jedoch tatsächlich noch allgemein der Betrieb der Bremsen der Güterzüge von Hand.

Die in Amerika an sehr langen und schweren Zügen bewährte Lösung konnte nicht ohne Weiteres übernommen werden, da die schwächere und sehr verschiedenartige Bauart der Untergestelle der kleineren Wagen, und die Verwendung der durchlaufenden Zugvorrichtung das verhindern, auch fehlt die Reibkuppelung, die in Amerika die Überwindung der in Anbetracht der viel größeren Massen höheren Schwierigkeiten erleichterte; auch sind die Kosten der Einführung im Verhältnisse zu dem geringen Gewichte und der kleinern Tragkraft der Wagen in Europa höher. Auf manchen Netzen überschreiten Verzinsung und Tilgung der Einführung die Kosten der Bremsung von Hand, dabei ist jedoch zu beachten, daß die aus anderen Gründen in Frage kommende Einführung größerer, schwererer Wagen das Bremsen von Hand überhaupt ausschließen würde. So ist denn die bei Übernahme der amerikanischen Einrichtungen von selbst gegebene Einheitlichkeit für das europäische Netz wenigstens auf diesem Wege nicht erreicht, und das Suchen nach einer den Verhältnissen angepaßten Bremse hat die Erreichung dieses Zieles bisher nicht ergeben. Deutschland hatte 1914 den Bau eines Probezuges nach den Vereinbarungen

von 1909 unternommen, dann 1916 unter Aufhebung des Abkommens beschlossen, die Verbundbremse Kunze-Knorr einzuführen, nachdem deren befriedigende Wirkung außerhalb jeden Zweifels gestellt war; mit der in Anbetracht der durch die heutigen Verhältnisse nur langsam möglichen Durchführung sind die deutschen Reichsbahnen heute beschäftigt.

Nun sollen nach Satz 370 des Vertrages von Versailles die deutschen Fahrzeuge so ausgestattet sein, daß sie in Güterzüge der verbündeten Staaten eingestellt werden können, ohne den Betrieb der von diesen innerhalb 10 Jahren nach Abschluß des Vertrages etwa einzuführenden Bremsen zu stören, und daß umgekehrt die fremden Wagen in deutschen Güterzügen verkehren können; diese Bestimmungen wurden auch Österreich, Ungarn und Bulgarien aufgenötigt.

Zur Erledigung der durch diese Bestimmungen bedingten Maßnahmen hat Frankreich eine Zusammenkunft von Vertretern der verbündeten und am Kriege nicht beteiligten Staaten vorgeschlagen, deren Zeitpunkt jeden Falles nahe liegt, inzwischen aber unabhängig davon Versuche mit den Druckbremsen von Westinghouse und Lipkowsky und mit der Saugebremse von Clayton-Hardy begonnen.

Die stetige Steigerung der Löhne und Gehälter läßt die Ersparung von Bremsern zwar in steigendem Maße dringlich erscheinen, andererseits ergeben die hohen Kosten der Beschaffung und Anbringung der Bremsen, und das Herausnehmen der Fahrzeuge aus dem Betriebe zwecks Ausstattung mit der neuen Bremse Schwierigkeiten, deren Überwindung die höchste Anspannung an Aufwendung von Geld und Leistung erfordert. Man wird die Ausstattung der vorhandenen Wagen mit deren sonst nötiger Ausbesserung zu verbinden haben. Bezüglich des Neubaus von Wagen drängen das Steigen der Gehälter und Löhne und die Förderverhältnisse der Hauptbahnen auf die Vergrößerung der Wagen, die nach dem oben Gesagten zugleich in technischer und wirtschaftlicher Beziehung günstig für die Einführung der durchgehenden Bremse wirkt. Freilich ist zur Zeit nicht abzusehen, wie der Streit über die zu treffende Wahl auslaufen wird, er bildet den Gegenstand eifriger, ja man kann sagen leidenschaftlicher Erörterung in der Presse\*).

### II. Die in Frage kommenden Bremsarten.

Über die Eigenschaften der in Frage kommenden Arten durchlaufender Bremsen gibt Greppi nun die folgende Übersicht, die über die reine Angabe von Tatsachen hinaus eine gewisse, von Voreingenommenheit wohl nicht ganz freie Beurteilung enthält.

Die durchgehenden selbsttätigen Bremsen, auf die bei der Auswahl einer für die regelspurigen Eisenbahnen des europäischen Festlandes geeigneten Güterzugbremse zurückgegriffen werden muß, sind die folgenden vier:

1. die Westinghouse-Druckbremse,
2. die Clayton-Hardy-Saugebremse,
3. die Kunze-Knorr-Druckbremse,
4. die Lipkowsky-Druckbremse.

Vor dem Kriege verfolgten die Eisenbahner wesentlich die beiden ersten Gattungen; sie gaben solchen Bremsarten den Vorzug, die schon an Reise- und einigen Eilgüter-Zügen verwendet und durch einige Verbesserungen ihrer neuen Anwendung angepaßt waren.

\*) Die Luftsaugbremse der Güterzüge, S. Brutsch, Schweizerische Bauzeitung 1920, 20. April, S. 192.

\*) Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 1921, 15 Juli.

Die Kunze-Knorr-Bremse war während des Krieges Gegenstand des Vorgehens auf deutscher Seite. Mit ihr wurden Versuche durchgeführt, ihre Einführung wurde außer in Deutschland auch in Schweden eingeleitet.

Die Lipkowsky-Bremse ist eine Druckbremse mit Verteilern durch Druckunterschied, die, seit Jahren bekannt, bei Reisezügen noch nicht verwendet ist. Sie hat einige wertvolle Eigenschaften, beispielweise eine verhältnismäßig weite Abstufbarkeit, aber sie ist nicht frei von Bedenken, besonders betreffs der im Verteiler enthaltenen Biegehäute, die nicht lange halten können, ferner betreffs der Abdichtung zwischen den beiden Kammern des Verteilers. Neuerdings ist sie dadurch verbessert, daß die ursprünglich verwendeten Gummihäute durch metallische ersetzt wurden: die Bedenken gegen die Mängel der Abdichtung zwischen den beiden Verteilerkammern sind jedoch dadurch nicht behoben. In Frankreich soll die Bremse zugleich mit den anderen für Güterzüge vorgeschlagenen Bauarten erprobt werden, aber auch die Franzosen geben zu, daß es für diese Bremse an genügenden Erfahrungen fehlt. Da sie keine unbestreitbare Überlegenheit besitzt, wird die Erörterung auf die drei anderen Bremsarten beschränkt.

## II. A) Die Saugebremse von Clayton-Hardy.

Die Saugebremse von Clayton-Hardy war vor dem Kriege Gegenstand bekannter und wichtiger Versuche auf den österreichischen Staatsbahnen. Sie ist gut durchgebildet, empfehlenswert wegen ihrer Einfachheit, wegen der Abstufbarkeit der Wirkung beim An- und Abbremsen, und wegen der Schnelligkeit der Fortpflanzung der Druckänderungen in der Bremsleitung. Sie wurde an allen Güterzügen der Schmalspurbahnen Siziliens und Lybiens angebracht, wo von Anfang an die Anwendung von durchgehenden Güterzugbremsen beschlossen war. Unter den Verhältnissen der sizilianischen Kleinbahnen mit starken Gefällen und Zahnstrecken, auf denen lange Züge mit vielen Verschiebungen nicht vorkommen, hat die Bremse tatsächlich den Anforderungen entsprochen. Auf den lybischen Bahnen ergaben sich einige Schwierigkeiten in der Erhaltung der Gummiteile.

Sonst arbeitet diese Bremse in den südafrikanischen und westaustralischen Kolonien auf 1,067 m Spur, ferner in Ceylon und auf der Zentralbahn von Uruguay. Es sind kurze Linien örtlicher Bedeutung mit geringem Verkehre, die den Schwierigkeiten des Austausches der Fahrzeuge nicht ausgesetzt sind. Allein das südafrikanische Netz hat 30 000 Güterwagen und bereits erhebliche Bedeutung. Die Bremse für Güterzüge ist außerdem auf indischen Bahnen eingeführt. In Anbetracht der Ausdehnung dieser Bahnen würde dieses Gebiet das wichtigste sein, aber obgleich schon vor 10 Jahren ins Auge gefaßt, ist die Durchführung noch lange nicht beendet: nur zwei Drittel der Fahrzeuge sind mit der Ausrüstung versehen. Die übermäßige Verzögerung während des Überganges gab zu Beschwerden der Verfrachter Anlaß\*).

Für die Saugebremse für Güterzüge können daher außer gewissen Vorteilen und zahlreichen erfolgreichen Versuchen auch Anwendungen in nicht unbeträchtlichem Umfange angeführt werden. Diese haben jedoch betreffs ihrer Dauer oder Ausdehnung noch bei Weitem nicht die Erfahrungen geliefert, wie die mit Druckbremsen ausgerüsteten Güterzüge der Vereinigten Staaten, Kanadas und Mexikos. Überdies konnte in den angegebenen Fällen die Aufgabe des Bremsens der Güterzüge nur deshalb unabhängig gelöst werden, weil kein erheblicher Austausch der Fahrzeuge mit anderen Bahnen in Frage kam. Tatsächlich sind in Österreich, wo die Saugebremse bei den Reisezügen seit vielen Jahren in Benutzung ist, und trotz der glänzenden Ergebnisse der Versuche vor dem Kriege mit Güter-

zügen keine wesentlichen Maßnahmen für die allgemeine Einführung dieser Bremse getroffen worden, weil die Abhängigkeiten im Austausch mit den umliegenden Ländern eine selbstherrliche Lösung unmöglich machten.

Die oben angeführten Hauptvorteile der Saugebremse werden durch einige Mängel wieder aufgewogen. Diese rühren teilweise daher, daß die Bremse zur Gattung der Zweikammerbremsen gehört, und andern Falles, daß mit verdünnter statt mit geprefster Luft gearbeitet wird. Wenn die Teile nicht vollkommen dicht sind, so kann sich der Vorrat an Bremskraft im Behälter oder in den Oberkammern der Bremszylinder bei der Saugebremse erschöpfen, ohne daß es der Führer merkt, was auch bei der Zweikammer-Druckbremse zutrifft.

Um die Bremsen zu lösen, muß die Verdünnung in der Bremsleitung und in den unteren Kammern aller Bremszylinder wieder neu hergestellt werden, um den beim Anziehen der Bremse gehobenen Kolben zum Niedergehen zu veranlassen: dies hat eine gewisse Langsamkeit beim Entbremsen zur Folge. Auch mußte bei langen Zügen die ursprünglich angewandte Verdünnung von 52 cm auf 35 cm herabgesetzt werden, um übermäßige Schwierigkeiten in der Erhaltung der Verdünnung mit dem kleinen Bläser zu vermeiden. Dies hatte bedeutende Vergrößerung der Zylinder zur Folge, die wieder auf die Zeitdauer des LöSENS von Einfluß ist. Die Langsamkeit des Entbremsens kann bei wiederholtem Anhalten der Züge und bei kurzen Verminderungen der Geschwindigkeit, wie sie auf Strecken mit kurzen Blockabschnitten auftreten, erhebliche Unannehmlichkeiten zur Folge haben.

Bei der elektrischen Ausstattung der Vorortbahnen in London, die sehr starken Verkehr an Fahrgästen haben, waren die Beschleunigung des Betriebes durch Kürzung der Fahrzeiten zwischen dem Halten und schnelleres Entbremsen Gründe, weshalb hier der Westinghouse-Bremse der Vorzug gegeben wurde.

Bei langen Zügen erfordern die Bläser der Saugebremse zu viel Dampf. Auch die Kuppelungen dieser Bremse sind unbequemer zu handhaben, dadurch ergeben sich bei langen Zügen Schwierigkeiten. Die Fortlassung von Kuppelungshähnen, die gegenüber der Druckbremse zunächst als eine Vereinfachung erscheinen könnte, wurde in Wirklichkeit durch den zu großen Durchmesser der Bremsleitung nötig, der die Einschaltung von Hähnen mit brauchbaren Abmessungen nicht zuließ. Das Fehlen dieser Hähne verursacht beim Teilen des Zuges, oder beim Abkuppeln von Wagen oder der Lokomotive, das Wiedereintrömen der Luft in beide getrennten Zweige der Leitung. Dadurch tritt selbsttätiges Bremsen aller Fahrzeuge ein, und ergibt sich die Notwendigkeit, am ganzen Zuge die Luftverdünnung wieder herzustellen, um die Bremsen zu lösen, wobei die Bremsen an den abgehängten Wagen einzeln von Hand gelöst werden müssen. Die Möglichkeit, die Bremsen beim Abkuppeln gelöst zu halten, ist nicht zu schaffen: man muß daher auf die Vorteile verzichten, von denen bei den Druckbremsen beim Verschieben über Ablaufberge manchmal Gebrauch gemacht wird; vielmehr entsteht beim Verschieben, Aufnehmen und Absetzen von Wagen Zeitverlust, und die dazu erforderlichen Arbeiten werden vermehrt. Das besondere Endventil der Saugebremse für lange Züge verursacht ebenfalls bei der Zusammenstellung der Züge eine lästige Erschwerung.

Die Hauptnachteile der Saugebremse ergeben sich jedoch aus ihrem Gewichte und ihrem Umfange. Das große Gewicht und die großen Abmessungen der Teile und Kuppelungen machen die Ausrüstung kostspielig. Das größere Gewicht bedingt ein ungünstigeres Verhältnis zwischen Nutz- und Roh-Last, als bei der Westinghouse-Bremse, so daß die Zugförderung teurer ist. Die Größe der Zylinder, die Notwendigkeit der Einschaltung eines Querhauptes mit Winkelhebeln, um die senkrechte Bewegung der Kolben in die wagerechte der Bremsklötze

\*) Rivista Tecnica, April 1921, Railway Gazette, Februar 1921, Times of India, 11. März 1921.

überzuführen, ergeben ernstliche Schwierigkeiten bei der Ausrüstung von Fahrzeugen großer Tragfähigkeit. Wenn berücksichtigt wird, daß einer der Hauptvorteile der Einführung der durchgehenden Bremse bei den Güterzügen die Erhöhung der Tragfähigkeit der Wagen ist, so ist nicht zu verkennen, daß die geringere Tauglichkeit der Saugebremse in dieser Beziehung einen schwachen Punkt bildet\*).

## II. B) Die Westinghouse-Bremse.

Die Westinghouse-Bremse für Güterzüge ist durch eine besondere Bauart des Steuerventiles gekennzeichnet, das bei der Einleitung der Bremsungen beschleunigend wirkt, nicht nur bei den schnellen Druckerhöhungen, sondern auch bei den geringen der Betriebsbremsungen.

Sie hat nicht die Abstufbarkeit in beiden Richtungen, wie die Saugebremse. Die Fortpflanzung der Druckminderungen in der Bremsleitung ist ausreichend, jedoch der mit der Saugebremse erzielten Geschwindigkeit der Druckerhöhungen nicht gleich. Gegenüber der Einfachheit der Saugebremse wird der Westinghouse-Bremse verwickeltere Bauart nachgesagt; das ist jedoch ausschließlich auf das Steuerventil zu beschränken. In Amerika sind verwickelte Lösungen für dieses Ventil verbreitet, hier ist aber nur das übliche Güterzug-Steuerventil der Bauart L zu betrachten, das bei den Versuchen in Ungarn und Frankreich vor dem Kriege benutzt wurde. Dieses Ventil ist einfacher, als das schnellwirkende Steuerventil, das seit langer Zeit bei den Reisezügen benutzt wird. Die Erfahrung vieler Jahre hat gezeigt, daß bei der Einrichtung der Steuerventile von Westinghouse stets auf die Bedürfnisse des Betriebes Bedacht genommen wird, daß ihre Dauerhaftigkeit groß ist, und daß sie nur sehr geringfügige Erhaltung erfordern; es genügt, sie von Zeit zu Zeit zu reinigen.

Die Westinghouse-Bremse zeichnet sich durch Leichtigkeit und gedrungene Bauart aus, sie ist auch für Wagen großer Tragfähigkeit geeignet. Überdies ist sie frei von den Unzuträglichkeiten besonderer Ventile am Ende und zur Beschleunigung an den Leitungswagen. Die Kuppelungen sind leicht und handlich. Die Schnelligkeit des Entbremsens gestattet schnell aufeinander folgende Bremsungen. Die Erschöpfung der Hilfsbehälter, also der allmähliche Verlust des Vorrates an Bremskraft, kann nicht eintreten, ohne daß der Druckmesser es dem Führer anzeigt.

Die Gefahr der Erschöpfung der Behälter ist nach den langjährigen Erfahrungen an Reisezügen und nach den Versuchen in Belgien durch den verstorbenen Doyen praktisch unmöglich, wenn nicht die Führerventile falsch gehandhabt werden. Diese Gefahr mag zu Vorurteilen Anlaß geben, da die Abstufbarkeit des Entbremsens fehlt, wenn lange Gefälle mit Zügen von mehr als 100 Achsen befahren werden sollen. Dieser Punkt wurde bei den Versuchen der Paris—Lyon—Mittelmeer-Bahn 1913 klargelegt, wobei sich Folgendes ergab. In einem Gefälle bis zu 20 ‰ ist die befriedigende Regelung der Fahrt als gesichert anzusehen, ohne andere Maßregel, als die Benutzung von Lokomotiven, die mit der vereinigten selbsttätigen und unmittelbar wirkenden Westinghouse-Bremse ausgerüstet sind, wobei die letztere nur auf die Räder der Lokomotive und des Tenders wirkt, wenn die selbsttätigen Bremsen der Wagen gelöst werden, um die Hilfsbehälter wieder zu laden. Beim Hinabfahren auf Gefällen von mehr als 20 ‰ ist es jedoch erforderlich, bei den Bremsungen ein weiteres Hilfsmittel zu verwenden. Dazu sind in Vorschlag gebracht:

- a) die Besetzung einiger Schraubenbremsen, wie bei den Versuchen auf der Paris—Lyon—Mittelmeer-Bahn 1913;

\*), Eingehende Mitteilungen über die Mängel dieser Luftsaugbremse sind in Glaser's Annalen vom 15. Mai 1919, Bd. 84, Nr. 1006, enthalten.

- b) die Anwendung von Rückhaltventilen am Luftauslasse aus dem Bremszylinder, die in Amerika benutzt werden, und von denen oben die Rede war;
- c) die Anwendung einer Hilfsleitung, die mit den Auslässen der Steuerventile Verbindungen hat, die an den Untergestellen der Wagen befestigt und durch abnehmbare Kuppelungen verbunden sind, mit einem Dreiweghahne auf der Lokomotive. Diese Einrichtung wurde bei den Versuchen der ungarischen Staatsbahnen verwendet;
- d) die auf den ganzen Zug erstreckte Westinghouse-Henry-Doppelbremse, die bei den Reisezügen der Paris—Lyon—Mittelmeer-Bahn und in der Schweiz benutzt wird.

Über diese Einrichtungen, die nach steigenden Kosten aufgeführt sind, ist Folgendes zu bemerken.

a) steht in Widerspruch mit der Besonderheit der durchgehenden Bremsen. Sie könnte jedoch eine annehmbare wirtschaftliche Lösung darstellen, wo wenige steile Gefälle in einem sonst flachen Bezirke vorkommen.

Die Lösung b) macht es nötig, den Zugführern vorzuschreiben, die Rückhaltventile vor Eintritt in das Gefälle zu schließen und bei Austritt aus dem Gefälle wieder zu öffnen. Sie entspricht durchaus dem beabsichtigten Zwecke und ist in Amerika die letzten 20 Jahre hindurch planmäßig benutzt worden.

Die Lösung c) bedingt die Anwendung einer Hilfsleitung mit festen oder fliegenden Kuppelungen, die am Anfange steiler Gefälle anzubringen und später wieder zu entfernen sind; sie gestattet nach dem Anziehen der selbsttätigen Bremse mittels eines Bremsventiles, die Hilfsbremsleitung und damit auch die Bremszylinder durch die Steuerventile nach Belieben mit Luft zu speisen, oder zu entlüften, so daß der Lokomotivführer eine vollkommen abstufbare Bremse hat.

Die Lösung d) setzt zwei vollständige, mit den Fahrzeugen dauernd fest verbundene Bremsleitungen voraus, mit Kuppelungen und doppelten Rückschlagventilen, die die Bremszylinder, je nach den Umständen mit der Luftleitung oder mit den Steuerventilen in Verbindung bringen. Diese Einrichtung ist für den Betrieb beschwerlich, enthält aber zwei unabhängige Bremsen: eine selbsttätige Schnellbremse für das Anhalten und eine unmittelbar wirkende, vollkommen abstufbare zur Regelung der Geschwindigkeit in Gefällen; die letztere steht für die erstere in Bereitschaft.

Die an allen Fahrzeugen angebrachte Westinghouse-Henry-Doppelbremse entspricht vollständig allen technischen Bremserfordernissen; sie ist weniger verwickelt, nicht schwerer und wahrscheinlich billiger, als die selbsttätige Sauge- und die Kunze-Knorr-Bremse. Wenn auch die Überlegenheit der Westinghouse-Bremse im Vergleiche mit der Saugebremse bestritten werden könnte, so übertrifft sie in ihrer Wirksamkeit die Kunze-Knorr-Bremse ohne Zweifel. Die doppelten Kuppelungen erfordern jedoch mehr Zeit beim An- und Abkuppeln der Wagen, und teurere Erhaltung, weil sie der Abnutzung unterworfenen Einrichtungen sind.

Von diesen vier Lösungen erscheint b) mit den Rückhaltventilen in den meisten Fällen als die vorteilhafteste; sie hat sich in der ausgedehnten Anwendung in Amerika bewährt, und ist auch an den Fahrzeugen angebracht, die zur Benutzung während des Krieges von Amerika nach Frankreich gebracht wurden. Sie erfüllt zwar nicht alle Erfordernisse für genaueste Regelung der Geschwindigkeit im Gefälle, aber sie ist einfach, erfordert nur geringe Kosten und bietet volle Sicherheit. Sie ist sparsamer, als alle anderen untersuchten Bremsarten.

## II. C) Die Kunze-Knorr-Bremse.

Die Kunze-Knorr-Bremse ist eine Vereinigung einer Einkammer-Druckbremse mit einer Zweikammer-Bremse. Sie hat zwei hinter einanderliegende Zylinder, deren Kolben beim Anziehen der Bremsen in derselben Richtung auf das Brems-

gestänge wirken, der eine drückend, der andere ziehend. Zur Ausrüstung gehören ferner: ein Hilfsbehälter, ein Steuerventil mit doppelten Verteilschiebern und eingebauter Beschleunigungskammer, ein Ventil mit Kolben für Druckunterschied, dessen Zweck die Beschleunigung der Anfangsfüllung des Einkammerzylinders ist, um schnelles Anziehen der Bremsklötze zu erzielen, und schließlich ein Ventil mit Hohlkolben, das die zusätzliche Bremswirkung des Zweikammerkolbens auslöst, mit einem Schalthahne, der diese Wirkung ausschließen soll, wenn der Wagen leer ist. Die Anordnung ist verwickelt, umfangreich und schwer, hat also mit der Saugebremse die teurere Beschaffung und ein ungünstiges Verhältnis zwischen Nutz- und Roh-Gewicht gemein, das die Zugkosten für 1 t besonders auf Steigungen vergrößert. Die Einfachheit der Einrichtung, die bei der Saugebremse diese Mängel teilweise ausgleicht, fehlt dieser verwickeltern Bauart mit empfindlichen Teilen.

Der Hilfsbehälter ist eine Erweiterung des Kraftraumes des Zweikammerzylinders. Das Doppelschieber-Steuerventil bewirkt, wie bei Westinghouse, die Verbindung zwischen dem Einkammerzylinder und der Außenluft. Die andere Verbindung des Einkammerzylinders dagegen, die mit dem Verteiler entweder geöffnet oder unterbrochen wird, führt nicht zum Hilfsbehälter, sondern nach derjenigen der beiden Kammern des Zweikammerzylinders, deren Druck sich mit den Druckschwankungen in der Bremsleitung ändert.

Hievon hängt die Abstufbarkeit ab, aber diese ist bedingt, da die Druckunterschiede oft sehr erheblich sind. Wenn der Druck in der Bremsleitung etwa fünfmal ermäßigt wird, so steigt der Luftdruck im Einkammer-Bremszylinder nach und nach auf durchschnittlich etwa 3,25 at. Ähnliche Abstufungen treten umgekehrt ein, wenn die Bremsleitung nach und nach wieder geladen wird. Ein Vorteil der Kunze-Knorr-Bremse vor der Einkammerbremse ist also in dieser Hinsicht beim Anziehen nicht vorhanden. Andererseits ist der Vorteil der Abstufbarkeit beim Entbremsen von geringer Bedeutung, besonders wenn man die verwickelten Einrichtungen berücksichtigt, die nur eine beschränkte Abstufbarkeit bieten.

Wenn im Einkammerzylinder der Höchstdruck von etwa 3,25 at erreicht ist, hat der Druck auf die Bremsklötze erst wenig mehr als die Hälfte des Höchstwertes erreicht; dieser wird erst erzielt, wenn später der Wirkung des Einkammerkolbens die Zusatzwirkung des Zweikammerkolbens hinzugefügt wird. Dies tritt ein, wenn die Luft aus dem Totraume des Zweikammerzylinders nach außen abläßt. Diese bedeutende Verstärkung der Bremskraft findet ohne Abstufung statt. Dasselbe kann umgekehrt für das Lösen festgestellt werden; im ersten Augenblicke wird dabei der Zweikammerkolben völlig frei gegeben, der Druck des Einkammerzylinders nimmt später allmählich ab. Die Abstufbarkeit ist also eine teilweise, denn über einen bestimmten Bremsdruck hinaus findet beim Bremsen die Zunahme des Druckes plötzlich statt, ebenso anfangs die Abnahme beim Lösen.

Diese Wirkungen können auch bei den verschiedenen Wagen eines Zuges nicht genau zugleich stattfinden, die Unterschiede in den Kolbenhüben aus der ungleichen Abnutzung der Bremsklötze verursachen vielmehr erhebliche Unterschiede in dem Ausgleichdrucke zwischen den Toträumen der Zweikammerzylinder und den Einkammerzylindern. Je nach der Verschiedenheit dieses Ausgleichdruckes tritt bei weiteren Druckminderungen in der Bremsleitung plötzlich die volle Bremswirkung der einzelnen Zweikammerkolben ein, und erzeugt wegen der Ungleichzeitigkeit an den einzelnen Wagen Stöße.

Die leichten Bremsungen sind ganz dem Einkammerkolben übertragen, dessen Wirkung gegen die des Zweikammerkolbens verhältnismäßig abstufbar ist. Der letztere arbeitet bei derartigen Bremsungen, ohne Kraft auf das Gestänge auszuüben. Er hat nur eine regelnde Wirkung und für diesen Zweck

erscheint die Einrichtung verwickelt und schwer. Nur über einen gewissen Bremsgrad hinaus tritt der Zweikammerkolben ohne Abstufung mit in Tätigkeit.

Da anfangs nur der Einkammerkolben, der andere dann zur Ergänzung des erstern wirken soll, ist ein Hahn zugefügt, der die Ausschaltung dieser ergänzenden Wirkung gestattet, wenn die Wagen leer laufen. Der Gedanke, die Wirkung der Bremsen dem Gewichte der zu bremsenden Fahrzeuge anzupassen, oder wenigstens bei leeren Wagen abzuschwächen, ist unter besonderen Verhältnissen schon früher mit guten Ergebnissen zur Anwendung gekommen, so in Österreich bei der regelspurigen Zahubahn von Vordernberg nach Eisenerz in Steiermark. Die Meinung der Techniker trat jedoch bisher nicht für die Einführung dieser Neuerung bei Fahrzeugen ein, die für den allgemeinen Verkehr in langen Zügen bestimmt sind, wie im zwischenstaatlichen Verkehre. Fehler in der Bedienung der Hähne verursachen manchmal Schleifstellen an den Radreifen oder ungenügende und ungleichmäßige Bremsungen; die Einstellung der Hähne bei der Bildung und Neuordnung der Züge erfordert Zeit.

Bezüglich Sicherheit, Regelmäßigkeit des Betriebes und der Erhaltung der Bremse ist auf die Mängel der Kolbenventile mit Druckunterschied hinzuweisen, die das schnelle Füllen des Einkammerzylinders regeln, und auf die Folgen der unvermeidlichen Undichtheit der Stopfbüchse der Kolbenstange des Zweikammerzylinders, die durch den Kraftraum hindurchführt. Das war ein Fehler der Bremse von Carpenter, der den Zweikammerbremsen allgemein anhaftet, und der wirkt, ohne daß der Führer die Möglichkeit hat, den Kraftverlust zu beseitigen.

Greppi spricht die Befürchtung aus, daß die schnellen Entschlüsse, diese Bremse einzuführen, etwa wieder eine Lage schaffen könnte, wie früher die der Zweikammerbremse von Carpenter-Schleifer. Er betont gegenüber dieser Möglichkeit, daß die Kunze-Knorr-Bremse gegen die anderen in Frage kommenden mindestens nicht so starke Vorzüge biete, um die Gefahr geringfügig erscheinen zu lassen. Die verbündeten Staaten werden die Kunze-Knorr-Bremse nicht wählen, dabei aber auf Satz 370 des Vertrages von Versailles bestehen; dies würde nicht nur der Fall sein, wenn die genannten Länder die Saugebremse bevorzugten, sondern auch, wenn sie die Westinghouse-Bremse für ihre Güterzüge wählten. Wenn auch die Möglichkeit besteht, Züge aus Fahrzeugen zusammenzusetzen, die teils mit der Kunze-Knorr-, teils mit der Westinghouse-Bremse ausgerüstet sind, so würde diese Zugbildung die Regelmäßigkeit des Bremsbetriebes immerhin beeinträchtigen.

### III. Folgerungen.

Die Zweckmäßigkeit eines Hilfsmittels, das die Gefahr der Erschöpfung der Behälter auf starken Gefällen vermeidet, ergibt sich aus der Tatsache, daß die selbsttätige Einkammerbremse, die als Sicherheitbremse ausgezeichnet ist, die Fahrgeschwindigkeit im Gefälle weniger genau regelt. Die Notwendigkeit, bei dieser Bremse von einem solchen Hilfsmittel Gebrauch zu machen, besteht jedoch auf schwachen und mittleren Gefällen nach Versuchen der Paris—Lyon—Mittelmeer-Bahn bis zu 20 ‰ nicht, weil dann die Verzögerung durch die unmittelbare Bremse an den Rädern der Lokomotive und des Tenders ausreicht, um den Zug beim Lösen der Wagenbremsen in der Hand zu behalten, so daß für das Wiederladen der Behälter selbst bei sehr langen Zügen genügend Zeit gewonnen wird. Bei der Fahrt auf Gefällen über 20 ‰ reicht die auf diese Weise erzielte Wirkung nicht mehr aus, weil gewöhnlich verlangt wird, den Zügen auf solchen Gefällen dieselbe Höchstzahl von Wagenachsen zu geben, wie auf flacheren Neigungen.

Für die Fahrten auf starkem Gefälle könnte jedoch ein besonderer Dienst eingerichtet werden, beispielsweise durch Vorspannen sonst leer fahrender Lokomotiven, die bei der Bergfahrt anderer Züge gedient haben, oder durch passende Begrenzung der Gewichte talwärts fahrender Züge, so daß die Regelung der Geschwindigkeit mit den Bremsen der Lokomotiven möglich bleibt. Eine derartige Maßnahme kann nicht immer ohne Schwierigkeiten durchgeführt werden, in der Mehrzahl der Fälle wird sie aber möglich sein. Wenn eine solche Einrichtung getroffen ist, fällt die Notwendigkeit fort, eins der genannten Hilfsmittel auf steilen Gefällen zu benutzen. Es wird genügen, der selbsttätigen Bremse die Aufgabe zu überweisen, die Züge anzuhalten, während die Regelung der Geschwindigkeit mit der unmittelbar wirkenden Bremse der Lokomotive erreicht wird. Diese Regelung kann aber auch ohne Abnutzung der Bremsklötze und Reifen durch andere wirtschaftlich und technisch geeignete Mittel erzielt werden, und zwar bei Dampflokomotiven durch die Wirkung einer Gegendampfbremse auf die gekuppelten Triebräder, und bei elektrischen Triebzeugen durch Rückstrom aus den Triebmaschinen als Stromerzeuger. Die Gegendampfbremse, die seit der allgemeinen Verwendung von Luftbremsen viel weniger ausgenutzt wird, wurde in der Arbeit des Ingenieurs Herdner\*) vertreten, der die Einrichtungen verbesserte.

Die Gewinnung von Rückstrom bei elektrischen Zügen im Gefälle wird seit vielen Jahren regelmässig angewendet. Die Ausnutzung zur Regelung der Geschwindigkeit zu Tal fahrender Züge gestattet, die Aufgaben der selbsttätigen Bremse auf die Gewährleistung der Sicherheit beim Anhalten zu beschränken, und beseitigt so die Notwendigkeit, zu einem der besonderen Hilfsmittel durch die gegen Erschöpfung der Behälter Zuflucht zu nehmen.

Bei den neueren Bestrebungen, die Hügellandbahnen elektrisch auszubauen, scheidet die Bedeutung der erheblichsten Bedenken gegen die Anwendung der Einkammer-Druckbremse für die Güterzüge aus. Die dadurch gebotene Möglichkeit der Vereinfachung der Ausrüstung mit Bremsen bietet einen weiteren Grund, ihr den Vorzug zu geben\*\*).

Die Anbringung von Luftsaugern an elektrischen Triebfahrzeugen würde ernste Schwierigkeiten bieten, während die Benutzung der Prefsuft für den Betrieb von hochgespannten elektrischen Ausrüstungen bereits allgemein ist und gestattet, die dabei benutzten Prefsumpfen auch zur Erzeugung der Prefsuft für durchgehende Bremsen zu benutzen, so daß die Druckbremse in solchen Fällen der Saugebremse vorzuziehen ist.

Die Druckbremse von Westinghouse und die Saugebremse von Clayton-Hardy haben jede ihre besonderen Vorzüge.

Wenn bisher eine ausgedehnte Verwendung der durchgehenden Bremse auf den europäischen Bahnen nicht stattgefunden hätte, und die Aufgabe von Grund auf neu zu untersuchen wäre, so könnte ein lehrreicher Wettstreit zwischen den Anhängern der Druck- und der Sauge-Bremse in einem erschöpfenden Austausch der Meinungen über die Wahl einer Einheitbremse für Güterzüge stattfinden. Ohne Voreingenommenheit in dieser Angelegenheit sind zwei Umstände zu betonen, die für die Einkammer-Druckbremse sprechen, nämlich ihre größere Eignung für die Ausrüstung von Wagen großer Tragfähigkeit und die größere Leichtigkeit ihrer Anbringung an elektrischen Triebfahrzeugen. Aber die Frage kann nicht ohne Berücksichtigung der Bedürfnisse des zwischenstaatlichen Verkehrs und des Umstandes erörtert werden, daß die durchgehende Bremse für Reisezüge eingeführt ist. Werden die britischen Bahnen außer Acht gelassen, auf denen eine durchgehende Güterzugbremse ausgeschlossen ist, solange die alte Kuppelung mit dreigliederigen Ketten besteht, werden ferner

die spanischen Bahnen und einige andere mit besonderer Spur ausgeschaltet, so schliessen die Erfordernisse des zwischenstaatlichen Verkehrs die Möglichkeit aus, die Frage in den verschiedenen Ländern verschieden zu lösen.

Würde nun die Ansicht derjenigen Sachverständigen gebilligt, die sich für die Saugebremse als für die europäischen Bahnen einzig geeignete Bauart aussprechen, so bliebe der der Festlandbahnen, die an ihren Reisezügen die Druckbremse benutzen, nur die Wahl, entweder die Anwendung der Saugebremse auf alle Fahrzeuge auszudehnen, oder dauernd zwei verschiedene Bremsarten nebeneinander zu betreiben.

Bei der ersten Lösung würde der Ausbau der Westinghouse-Bremse mit einem Teile der Gestänge ungeheure Kosten verursachen; denn die senkrechten Saugezylinder würden die Einschaltungen von Wellen und Zwischenhebeln zur Verbindung mit den vorhandenen Gestängen nötig machen. Wegen der ungeheueren Kosten würde der Umbau sehr langsam mit ernststen Unbequemlichkeiten vor sich gehen. Diese Nachteile wären am größten bei den Verwaltungen, die bereits alle Lokomotiven und Packwagen, außerdem einen großen Teil der Güterwagen mit der Druckbremse versehen haben. Dies ist nach den Mitteilungen von Brutsch der Fall bei den schweizerischen und bei den italienischen Bahnen.

Die zweite Lösung könnte nicht verwirklicht werden\*), ohne die folgenden Maßregeln zu treffen.

a) Nahezu alle Lokomotiven müßten wegen gemischter Benutzung und wegen der Erfordernisse der Bereitschaft mit Druck- und Sauge-Bremsen ausgerüstet werden, was ein Übermaß an Gewicht, Kosten und Verwickelungen im Gefolge hätte, das kaum zu vertreten sein würde\*\*).

b) Die Gepäckwagen für Güterzüge und die regelmässig oder gelegentlich in die Reisezüge einzustellenden Fahrzeuge müßten mit doppelten Bremsausrüstungen versehen werden, was ebenfalls höhere Kosten und Gewichte bedingt.

c) Doppelte Sätze von Vorratenteilen für die Bremsen wären in den Werkstätten vorzuhalten, was teuer und lästig ist.

d) Die Lokomotivführer, Wagenaufseher und Fahrbeamten müßten mit beiden Bremsarten vertraut sein. Für die Beamten ist es aber schon schwierig genug, die Vorschriften über eine Bremsart richtig aufzufassen und zu beachten.

Das Nebeneinander von zwei verschiedenen Bremsarten würde, wenn auch nicht so teuer und zeitraubend, wie die Ausrüstung aller Fahrzeuge des Reise- und Güter-Verkehrs mit der Saugebremse, doch kostspieliger und lästiger sein, als die Ausrüstung der Güterzüge mit der Westinghouse-Druckbremse. Es würde erheblich größeres Gewicht, bauliche Verwickelungen und Unbequemlichkeiten im Betriebe verursachen. Daher wurde

\*) Schweizerische Bauzeitung, 24. April 1920.

\*\*) Die Betätigung der Bremsklötze der Lokomotivräder durch die Zylinder beider Bremsen stößt auf fast unüberwindliche technische Schwierigkeiten. Man begnügt sich daher gewöhnlich mit Einrichtungen, bei denen die Ausrüstung für die Wirkung der durchgehenden Bremse auf den Wagenzug und den Tender doppelt ist, während die Lokomotivbremsklötze nur durch den Druck-, oder nur durch einen Saug-Zylinder bewegt werden. In diesem Falle ist die Lokomotive, die einen Zug zieht, der mit derjenigen der beiden Bremsen ausgerüstet ist, die nicht auf die Lokomotivbremsklötze wirkt, von der Bremsung ausgeschaltet, und dies kann kaum empfohlen werden. Auch eine andere Einrichtung wurde für den Fall vorgeschlagen, daß die Lokomotivbremsklötze nur von der Druckbremse betätigt und die Lokomotive mit doppelten Bremsausrüstungen für den Betrieb der Zugbremsen beider Arten versehen ist, wobei durch die Handhabung der Strahlpumpe bei Notbremsungen die Kurbel des Führerbremsventiles der Druckbremse in die Schnellbremsstellung gebracht wird, so daß, wenn am Zuge die Saugebremse wirkt, im Notfalle sowohl die Bremsen an den Wagen, als auch an der Lokomotive zur Wirkung kommen. Man kann sich auch die umgekehrte Einrichtung denken. Aber dies sind nur künstliche Mittel, durch die mit verwickelten Einrichtungen nur unvollständige Ergebnisse erzielt werden.

\*) Revue Générale, April 1921.

\*\*) Schweizerische Bauzeitung, 24. April 1920.

auch die Verwendung der beiden Bremsarten für Reise- und Güter-Züge nebeneinander durch Beschluß der zwischenstaatlichen Versammlung in Bern 1909 für unzulässig erklärt.

Die Einführung der Saugebremse auf den italienischen und dem größeren Teile der anderen Festlandbahnen würde zur Folge haben, daß die Druckbremse bei fast allen vorhandenen Lokomotiven und Reisewagen, sehr vielen Pack- und Güter-Wagen mit hohen Kosten durch die Saugebremse ersetzt werden müßte. Die Ausgaben, die einige Bahnen haben würden, wenn umgekehrt nach zwischenstaatlichem Übereinkommen die Einkammer-Druckbremse zur Einführung gelangte, würden dagegen gering sein, da die Zahl der mit der Saugebremse ausgerüsteten Reisezüge auf den europäischen Bahnen verhältnismäßig gering ist. Nur eine unbestreitbar große Überlegenheit, könnte für die italienischen Bahnen und andere in derselben Lage die Zustimmung zur Wahl der Saugebremse rechtfertigen; aber diese liegt nicht vor.

Die Wirtschaft Italiens und der Mehrzahl der anderen europäischen Bahnen, die die selbsttätige Einkammer-Druckbremse für die Reisezüge eingeführt haben, fordert diese Bremse mit geeigneten Verbesserungen und Anpassungen von allen für die vorliegende Aufgabe vorgeschlagenen.

Mit Ausnahme der englischen Bahnen mit ihrer Kettenkuppelung kann die Aufgabe der durchgehenden Bremse für europäische Güterzüge als von der Verbesserung der Zugvorrichtungen unabhängig betrachtet werden, weil die Versuche

mit den besten Vorrichtungen der verschiedenen Bauarten erwiesen haben, daß sie sich alle den vorhandenen Zugvorrichtungen anzupassen vermögen. Dies berechtigt jedoch nicht zu der Annahme, daß die Zugvorrichtungen der europäischen Festlandbahnen für lange Züge mit durchgehender Bremse die besten seien. Sie setzen selbst bei größtmöglichen Querschnitten ihrer Teile und bei Benutzung des stärksten Stoffes den Zugkräften eine Grenze, die eine bedeutende Vermehrung der Zuggewichte nicht gestattet; sie hindern daher die Entwicklung des Eisenbahnbetriebes in der Richtung, die die Quelle einer bemerkenswerten Verminderung der Kosten der Güterbeförderung sein sollte. Unglücklicherweise bietet die Verbesserung der Zugvorrichtungen Schwierigkeiten, die noch größer sind, als die der Einführung der durchgehenden Bremse bei den Güterzügen; diese Verbesserung liegt daher noch in weiter Ferne.

In Frankreich steht man im Begriffe, eine Anzahl Wagen im Betriebe mit selbsttätigen Kuppelungen bewährter Art zu erproben, darunter solche mit der Kuppelung Pavia-Casalis\*) aus dem Wettbewerbe zu Mailand 1905. Diese Versuche sind zu verfolgen; wenn die Ergebnisse so befriedigend sind, daß sie zu einem zwischenstaatlichen Abkommen führen, zugleich mit einem solchen über die durchgehende Bremse, so wäre damit ein wichtiger Fortschritt im Baue der Eisenbahnwagen erreicht.

\*) Organ 1910, S. 386; 1911, S. 69; 1913, S. 128 und 223.

## Nachruf.

**Dr. techn. Rudolf Sanzin †.**

Der österreichische Lokomotivbau hat neuerlich einen unersetzlichen Verlust erlitten.

Sechs Jahre nach dem allzufrühen Hinscheiden des Meisters des österreichischen Lokomotivbaues, Sektionschefs Dr. Karl Gölsdorf, ist der ganz unerwartete Tod seines getreuen Schülers und weit über die Grenzen seines Vaterlandes bekannten österreichischen Lokomotiv-Fachmannes, des Ministerialrates im österreichischen Bundesministerium für Verkehrswesen und a. o. Professors an der Technischen Hochschule in Wien, Dr. techn. Ing. Rudolf Sanzin tief zu beklagen.

In voller Mannesblüte raffte ihn der unerbittliche Tod, nach kurzer schwerer Krankheit, auf einer Urlaubsreise in Triest am 3. Juni 1922 dahin. In dem Verblichenen verliert in erster Linie die österreichische Technikerschaft einen ihrer Besten, die Eisenbahnfachwelt einen Fachmann allerersten Ranges, dessen Forschungen auf dem Gebiete der Berechnung und Beurteilung der Leistung, der Zugkraft und des Bewegungswiderstandes der Lokomotive gradezu als bahnbrechend bezeichnet werden müssen, die heranwachsende Jugend einen allverehrten, einsichtsvollen, gütigen Lehrer, seine engeren Berufsgenossen einen lebenswürdigen Führer und Berater, schließlic der Schreiber dieser Zeilen einen unersetzlichen Mitarbeiter, mit dem ihn eine innige treue Freundschaft, begründet auf der seltenen, sich gegenseitig ergänzenden Liebe zum Eisenbahnfach, insbesondere zur Dampflokomotive ungetrübt dauernd verband. Künstlerisch veranlagt, ein glühender Verehrer der Natur, verstand er meisterhaft Pinsel und Zeichenfeder zu führen.



Am 4. Juni 1874 in Mürzzuschlag, Steiermark, als Sohn eines Inspektors der Südbahngesellschaft geboren, verlebte er die ersten Kinderjahre in verschiedenen Stationen der Südbahnstrecke, wo sein Vater als Verkehrsbeamter tätig war. Den größten Teil seiner Jugend verbrachte er aber in Triest,

wo er auch die deutsche Realschule besuchte und die Reifeprüfung ablegte. Aus dieser Zeit stammt seine glühende Liebe zur schönen blauen Adria.

Schon als Knabe bekundete er ein verblüffendes Verständnis für technisches Wissen, er kannte schon mit vierzehn Jahren die österreichischen Lokomotivbauarten, ebenso kannte er alle in Triest ein- und auslaufenden Schiffe und hatte auch sehr bedeutende schiffbautechnische Kenntnisse.

Nach Beendigung der Mittelschulstudien machte er sein Freiwilligenjahr im k. u. k. Inf.-Reg. Nr. 97 durch, worauf er sich dem Studium an der Maschinenbauschule der Technischen Hochschule in Graz widmete. 1900 bis 1901 wirkte er an dieser Anstalt als Assistent an der Lehrkanzel für Maschinenbau und leitete auch die Übungen im Dampfmaschinenbaue des IV. Jahrganges. 1901 trat er als Maschineningenieur in die Dienste der k. k. priv. Südbahn. Während seiner

Zuteilung zum Heizhaus Mürzzuschlag und später auch als Heizhaus-Vorstand-Stellvertreter in Graz, 1902, führte er zahlreiche Versuche an Lokomotiven durch, deren Ergebnisse in seiner vielleicht bedeutungsvollsten Arbeit in einem Hefte der vom Vereine deutscher Ingenieure herausgegebenen Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens unter dem Titel »Versuchsergebnisse mit Dampflokomotiven« veröffentlicht wurden\*). Auch

\*) Organ 1922, S. 189.

veröffentlichte er größere und kleinere Arbeiten in verschiedenen technischen Zeitschriften, die ihm bald einen Ruf als bedeutendem Forscher auf dem Gebiete des Lokomotivbaues verschafften.

Um sich auf theoretischen Gebieten weiter ausbilden zu können, und die Verbindung mit der Hochschule aufrecht zu erhalten, nahm er Ende 1903 einen einjährigen Urlaub gegen Verzicht auf die Bezüge, und kam als Konstrukteur für Maschinenbau abermals an die Technische Hochschule in Graz.

Im Jahre 1904 promovierte er als erster Maschineningenieur an der Technischen Hochschule in Graz zum Doktor der technischen Wissenschaften. Als Thema zu seiner Dissertationsarbeit wählte er »Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit einer Lokomotive und Feststellung der günstigsten Belastungen derselben«.

Nach Ablauf seines einjährigenurlaubes kehrte Dr. Sanzin zur Südbahngesellschaft zurück und wurde dem Konstruktionsbüro für Lokomotivbau der Generaldirektion in Wien zur Dienstleistung zugewiesen. In dieser Stellung hatte er Arbeiten über die Berechnung und den Entwurf neuer Lokomotiven selbstständig auszuführen, auch hatte er die Beaufsichtigung, sowie die Leitung zahlreicher Probefahrten vorzunehmen.

Vom Jahre 1905 an hielt er für Prof. Bartl die Vorlesungen über theoretische Maschinenlehre an der Technischen Hochschule in Graz durch drei Semester von Wien aus, indem er jede Woche einmal nach Graz fuhr, und die auf wenige Stunden zusammengedrückten Vorlesungen abhielt.

Ende 1906 habilitierte sich Dr. Sanzin als Privatdozent für Eisenbahn-Maschinenwesen an der Technischen Hochschule in Graz. Seine Habilitationsschrift betraf »Untersuchungen über die Zugkraft von Lokomotiven«, welche Arbeit 1916 in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erschienen ist.

Im Frühjahr 1909 wurde er zum Honorarprofessor für Lokomotivbau an der Technischen Hochschule in Wien bestellt.

Am 1. Januar 1911 folgte er einer Berufung in das ehemalige k. k. Eisenbahnministerium, wo er dem unter Leitung Gölsdorfs stehenden Departement 23, Gruppe Lokomotivbau, als Maschinen-Oberkommissär zugeteilt wurde. Hier fand er reichliche Gelegenheit, sein Wissen und Können zum Nutzen der Staatseisenbahn-Verwaltung zu beweisen. So hatte er Gelegenheit, die Erprobung der Lokomotiven hinsichtlich ihrer Leistung auf eine mehr wissenschaftliche Grundlage zu bringen, welcher Arbeit er sich mit Hingebung und Begeisterung unterzog. Viele seiner späteren Veröffentlichungen gründen sich auf die bei diesen Versuchen gewonnenen Ergebnisse. Auch beteiligte er sich rege an der Frage der Lösung zur Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse. Seine über den Einfluss der Bremskräfte auf den Verlauf der Bremsungen langer Züge aufgestellte Theorie ermöglichte es dem Verfasser dieses Nachrufes, durch Berechnungen und Untersuchungen eine klarere Erkenntnis über die Vorgänge bei Bremsung langer Züge zu gewinnen.

In den Jahren 1911 und 1913 unternahm er auf eigenen Antrieb Studienreisen nach England.

Im Jahre 1913 wurde ihm die Ehrung zuteil, vom Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen mit der Verfassung der Geschichte des Lokomotivbaues in wissenschaftlicher und historischer Beziehung betraut zu werden. In Folge der bald ein-

getretenen Kriegswirren mußte er, bis auf einen kleinen fertigen Abschnitt, sich auf eine Sammelertätigkeit für zukünftige Auswertung beschränken.

Vom Jahre 1914 an übernahm Dr. Sanzin an der Wiener Technischen Hochschule nach dem plötzlich verstorbenen Hofrat Professor Baudis die Vorlesungen über Wärmekraftmaschinen.

Vorher, 1908, erhielt er einen Ruf an die Technische Hochschule in Karlsruhe, 1912 einen gleichen an das eidgenössische Polytechnikum in Zürich, welchen er jedoch aus verschiedenen Gründen nicht Folge leistete.

In rascher Folge durchlief er ab 1913 im Eisenbahnministerium die Titel und Rangstufen und wurde am 3. April 1918 als Oberstaatsbahnrat zum Vorstand-Stellvertreter für Lokomotivbau im Departement 23 ernannt. Als nach dem Zusammenbruche 1918 in Deutschösterreich der Plan gefasst wurde, an eine großzügige Elektrisierung der österreichischen Bundesbahnen zu schreiten, fiel Dr. Sanzin bei Gründung des Elektrisierungsamtes die Aufgabe zu, die Abteilung für Konstruktion und Beschaffung der elektrischen Triebfahrzeuge zu leiten. Er übernahm dieses schwierige und verantwortungsvolle Amt am 1. März 1919 nur unter der Bedingung, daß er weiter gleichzeitig als Vorstand-Stellvertreter im Dampflokomotivbaue verbleibe, um nicht die Verbindung mit seinem Lieblingsgebiete, der Dampflokomotive, zu verlieren. Unter seiner Leitung entstanden nun die ersten elektrischen Lokomotivbauarten, eine 1 C + C 1-Schnellzuglokomotive, eine E-Güterzuglokomotive und eine 1 C 1-Personenzuglokomotive. Eine schwerere 1 D 1- und 2 D 1-Lokomotive stand in Vorbereitung.

Sein umfassendes Wissen, seine genaue Kenntnis der Dampflokomotive, sowie des Zugförderungsdienstes stellte er in den Dienst der Elektrisierung, doch mit seinem Herzen blieb er der Dampflokomotive treu.

Im Jahre 1920 wurde Dr. Sanzin zum Vorstände des Departement 23 für Lokomotivbau und mechanisch-maschinelle Einrichtungen ernannt und in demselben Jahre mit dem Titel eines Ministerialrates ausgezeichnet. 1919 erhielt er den Titel eines außerordentlichen Professors.

Seit 1920 war Dr. Sanzin Mitglied des österreichischen Patentgerichtshofes, ferner war er Fachkonsulent des technischen Museums für Industrie und Gewerbe, sowie Ehrenmitglied des Vereines der Südbahningenieur. Vor dem Kriege war er Ehrenmitglied des Vereines der Ingenieure der italienischen Staatsbahnen und der englischen Eisenbahn-Maschineningenieur. Er war auch Mitglied des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, des Vereines deutscher Ingenieure und der Deutschen maschinentechnischen Gesellschaft.

Mit Dr. Sanzin ist ein Mann nur allzufrüh dahingegangen, der kaum zu ersetzen ist. Berufsfreudig, war er trotz seiner vielseitigen Tätigkeit stets bereit, beratend und helfend einzugreifen. Bescheiden in seinem Wesen, erwarb er sich bei allen, die mit ihm zu tun hatten, im Sturme die Herzen. Glücklicherweise verheiratet, war es seine größte Sorge, seiner Frau das Leben in dieser schwierigen Zeit möglichst sorgenfrei zu gestalten.

Seine schriftstellerischen Arbeiten und seine umfangreichen fachlichen Sammlungen werden seinen Namen unsterblich machen.

Sectionschef Ing. J. Rihosek, Wien.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Einrichtung der Lokomotiv- und Wagen-Bauanstalt von Krupp in Essen. (Glaser's Annalen, Dezember 1921, Nr. 1067, S. 145. Mit Abbildungen.) Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 42.

Die Krupp A. G. hat eine ihrer großen Werkstätten für den Bau von Lokomotiven und Wagen umgestellt. Die Halle hat

74000 qm nutzbare Grundfläche, davon nur einen kleinen Teil in mehrstöckigen Anbauten für Wohlfahrt- und Dienst-Zwecke. Sie hat neunzehn Schiffe verschiedener Länge, mittlerer Größe und mittelschwerer Bauart, die alle mit elektrisch betriebenen Laufkränen ausgerüstet sind. Das gewaltige Ausmaß dieser Hallen legte den

Gedanken nahe, die ganze Herstellung der Eisenbahn-Fahrzeuge, also Kessel-, Rahmen- und Tender-Bau, den eigentlichen Lokomotivbau und den ganzen Wagenbau unter einem Dache zu vereinen. Nur die Press-, Guß- und Schmiede-Teile und die Achssätze werden aus anderen Betrieben des Werkes angeliefert. Abb. 10, Taf. 42 zeigt einen Querschnitt durch die Richthallen für Lokomotiven. Die Arbeitgruben zu beiden Seiten der Schiebebühne sind durch zwei Schiffe hindurch geführt. Der Abstand der Arbeitstände beträgt der Säulenstellung wegen 8 m und bietet reichlich Platz zur Lagerung der Bauteile und zum Aufstellen von Feilbänken. Zum Anheben der Lokomotiven dienen elektrisch betriebene Windeböcke, da die Kräne und Bauhöhen der Gebäude nicht ausreichen. Die halb versenkte Schiebebühne trägt 100 t. Die Arbeitgruben sind mit Spurlplatten ausgerüstet, die nach Abb. 9, Taf. 42 für Regelspur und größere Spurweiten ausgebildet sind und den Einbau von Hilfsgleisen für Schmalspurlokomotiven ermöglichen. Die Werkstätten wurden mit Maschinen ausgestattet, die zum Teile von der Kriegsarbeit noch zur Verfügung standen, die Sondermaschinen wurden neu beschafft. Die Umstellung und der Umbau wurden so gefördert, daß schon Mitte März 1919 mit der neuen Erzeugung begonnen werden konnte und im Dezember 1919 die erste Lokomotive und die ersten Wagen abgeliefert wurden. A. Z.

#### Gleiswage für Lokomotiven.

(Engineering News Record 1921 II, 17. November; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1922 I, Band 66, Heft 5, 4. Februar, S. 118, beide mit Abbildungen)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 42.

Um dem Übelstande abzuhelfen, daß die auf einer Mehrzahl versetzbarer Einzelwagen ermittelten Radlasten einer Lokomotive zusammen nicht immer genügend genau mit dem auf einer Gleiswage

festgestellten ganzen Gewichte der Lokomotive stimmen, haben die Baldwin-Lokomotiv-Werke in Eddystone, Pennsylvanien, eine Gleiswage gebaut, deren Bühne breit genug ist, um auch die Einzelwagen für die Radlasten aufzunehmen, so daß diese gleichzeitig mit dem ganzen Gewichte der Lokomotive ermittelt werden können. Die Wage (Abb. 1 bis 8, Taf. 42) besteht aus sechs Abschnitten für je rund 136 t Tragkraft, die zulässige Last ist die Hälfte davon, also rund 40 t, die der Einzelwagen je 22,7 t. Die Bühne der Hauptwage ist rund 30,5 m lang, 7,4 m breit. Die Grube erstreckt sich an beiden Enden noch rund 1,5 m unter den anschließenden Flur, um die Hauptstützlager für die Endhebel aufzunehmen, damit deren Schneiden nicht beim Auffahren der Lokomotive beschädigt werden. Die Schneiden der Haupthebel sind bei 1250 kg/cm Höchstbelastung rund 16 cm lang, alle Schneiden und Pfannen aus in Öl gehärtetem Sonderstahle hergestellt, die Pfannen in auswechselbare Blöcke gesetzt. Die zwölf Haupthebel aus Stahlguß ruhen mit einem Ende auf einer Stütze, das andere ist mit Bügeln an einem Längshebel aufgehängt. Die Last der Bühne wird durch Joche aus Stahlguß und je zwei stählerne Bügel auf die Haupthebel übertragen. Die Stützen der Haupt- und Längs-Hebel stehen je zusammen auf einer durchgehenden, mit der Gründung verschraubten Grundplatte. Die auf Zug beanspruchten Grundplatten für die Zwischen- und Quer-Hebel bestehen aus Stahlguß. Abb. 2 bis 5, Taf. 42 zeigen die Ausbildung der die Längshebel mit den Zwischenhebeln und die mittleren Längshebel mit den Querhebeln verbindenden Schneidengehänge. Die Einrichtung ist so getroffen, daß man jeden Hebel unabhängig von den andern für sich, aber auch alle Hebel als zusammenhängendes Ganzes einspielen lassen kann. Der Wagebalken hat eine Teilung von 22,7 bis rund 406 t, der Hülswagebalken ist in 100 Abschnitte von je 22,7 kg geteilt, so daß die ganze Belastung der Wage rund 408 t betragen kann. B-s.

## Maschinen und Wagen.

#### Triebkarren und Schleppfahrzeuge.

(Engineer, März und April 1921, S. 234, 262, 290, 318, 375, 402, 456. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 17 auf Tafel 43.

Die Quelle berichtet ausführlich über zahlreiche neue Ausführungen von Triebfahrzeugen, von elektrisch betriebenen dreiräderigen Gepäckkarren bis zur Kleinlokomotive, die zur Verbilligung und Vereinfachung des Förderwesens in den Werkstätten des Großgewerbes verwendet werden. Die Triebkraft wird von Stromspeichern geliefert, die bei den Karren unter der Ladebühne oder in einem Aufbaue an einer Stirnseite, bei den Lokomotiven meist in Aufbauten vor und hinter dem Führerstand untergebracht werden. Die Triebmaschinen arbeiten teils unmittelbar auf die Achsen oder Räder, teils wird der Antrieb mit Ketten, Zahnradvorgelege oder Kardangetriebe übertragen. Die auf glatten Wegen überall verfahrbaren Triebkarren haben meist Reifen aus Vollgummi. Der Führer steht auf einer niedrigen Bühne an einer Stirnseite und hat alle Schalt- und Steuer-Hebel gut zur Hand. Die Gelenkigkeit dieser Fahrzeuge beim Durchfahren enger Durchgänge zeigen Abb. 9, 12 und 15 auf Taf. 43. Der dritte Karren ist mit einer Aufzugbühne ausgerüstet, wie andere Sonder-Bauarten kleine Drehkräne oder Kippvorrichtungen zum Aufnehmen ihrer Lasten aufweisen. Neuerdings werden diese Triebkarren auch von führenden deutschen Werken in Ausführungen für jeden Sonderzweck auf den Markt gebracht. Bekannt ist der Aufbau der in mannigfachen Ausführungen dargestellten Schienenfahrzeuge. A. Z.

#### Flüssigkeitgetriebe von Lentz für Schweröllokomotiven.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, November 1921, Nr. 45, S. 1160; Engineer, Dezember 1921, S. 660. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 6 auf Tafel 43.

Die Verbrennmaschine für schwere Trieböle bedarf als Lokomotivmaschine zwischen Triebwelle und Triebachsen einer stellbaren

Übersetzung, die Leerlauf, Umkehren der Fahrrichtung und Bremsen ermöglicht. Als solches scheint das Flüssigkeitgetriebe nach Lentz besonders geeignet zu sein. Es hat nach Abb. 4 und 5, Taf. 43 zwei Kapselwerke, die Pumpe und das Laufrad, deren Achsen einander rechtwinkelig kreuzen. Die Pumpe ist mehrstufig und wird von der Hauptmaschine mit annähernd unveränderlicher Umlaufzahl getrieben. Sie und das Laufrad können einfach oder mehrfach beaufschlagt sein. Bei der Fahrt fördert sie die Flüssigkeit, ein schmierfähiges Teer- oder Mineral-Öl, im Kreislaufe durch das Getriebe, wobei das Laufrad in Umdrehung versetzt wird; die Stärke des Stromes hängt von der Schaltung der Stufen der Pumpe ab. Durch kleine Drehschieber werden Übersetzung, Umkehren der Fahrrichtung, Leerlauf und Bremswirkung eingestellt. Da die Triebmaschine stets in gleicher Richtung und mit unveränderter Drehzahl läuft, so erfährt die Geschwindigkeit ihrer bewegten Massen, bezogen auf die Lokomotive, bei diesen Vorgängen keine Änderung. Die Steuerung ändert nur die Geschwindigkeit des Öles und des Laufrades im Getriebe und der mit dem Laufrade zusammenhängenden Massen. Stöße wie bei einer Rutschkuppelung sind ausgeschlossen, da ein Sicherheitventil, der Dämpfer, den Druck der Flüssigkeit begrenzt. Der Dämpfer gestattet zugleich, den Strom der Flüssigkeit zu teilen, wovon beim Anlaufe und bei Änderung der Geschwindigkeit im Fahren Gebrauch gemacht wird. Die Wege der Flüssigkeit zwischen Pumpe und Laufrad sind spiegelrecht, die Nutzwirkung hat daher für beide Drehrichtungen denselben Wert.

Man kann die Pumpe auch einstufig und das Laufrad mehrstufig einrichten. Bei dieser von Lentz schon vor fünfzehn Jahren durchgearbeiteten Anordnung arbeitet das Getriebe bei allen Geschwindigkeiten annähernd mit gleichem Drucke und hat bei der größten Geschwindigkeit die größte Leerlaufarbeit, weil hierbei die ausgeschalteten Stufen leer mitlaufen. Beim Getriebe mit mehrstufiger Pumpe und einstufigem Laufrade ist der Druck am größten beim Beginne der Bewegung, am kleinsten bei der höchsten Umlaufzahl des Laufrades.

Aus diesen Erwägungen folgt, daß das Getriebe mit mehrstufiger Pumpe und einstufigem Rade für Lokomotiven auf Flach- und Hügel-Bahnen, also überwiegend, die umgekehrte Anordnung für Gebirgstrecken, also nur ausnahmsweise, in Betracht kommt. Die Verbindung von Pumpe und Laufrad mit je mehreren Stufen ist ohne besondere Vorteile, weniger einfach und teurer, deshalb von Lentz nicht weiter verfolgt.

Die Quelle bespricht dann im Einzelnen die bauliche Durchbildung aus den Anforderungen des Betriebes.

Um das Getriebe zunächst für eine mittlere Leistung zu erproben, ist eine Ausführung für 200 PS in einem benzolelektrischen Triebwagen vorgesehen, der bei der A. E. G. in Bau ist und demnächst auf einer elektrisch betriebenen Strecke der schlesischen Gebirgsbahnen verkehren soll. Inzwischen ist eine Kleinlokomotive von A. Gmeinder und Gen. in Mosbach nach Abb. 6, Taf. 43 fertig geworden, deren Benz-Diesel-Maschine mit drei Zylindern, 30 PS und 50 Umläufen in 1 min mit einem Lentz-Getriebe gekuppelt ist. Die vorläufigen Ergebnisse sind sehr günstig. Die Lokomotive kann auf der Wagerechten mit 4, 8 und 12 km/st fahren. Die Leerlaufarbeit des Getriebes ist auf dem Prüfstande auf 2, 8 PS festgestellt.

Ferner liegen die Ergebnisse eines Dauerversuches mit einem Lentz-Getriebe für 350 PS bei Sulzer in Winterthur vor; ihre sachgemäße Bewertung dürfte zu der Ansicht führen, daß das Lentz-Getriebe, richtig entworfen und ausgeführt, eine durchaus brauchbare Vorrichtung ist.

Im Hinblick auf die Erfolge der Lokomotive von Gmeinder wird mit Sicherheit ein günstiges Ergebnis des Triebwagens der A. E. G. erwartet, in diesem Falle wird es als kein zu großes Wagnis für eine große Verwaltung angesehen, eine Diesel-Lokomotive etwa von der Leistung der T<sub>12</sub>-Dampflokomotive der Reichsbahn zu beschaffen.

Inzwischen haben sich auch andere Unternehmungen des Lentz-Getriebes für Lokomotiven und Schiffe angenommen. Auf der Kraftwagen-Ausstellung im September 1921 in Berlin haben einige ausgestellte Getriebe dieser Bauart Aufmerksamkeit erregt. A. Z.

#### Eiserne Wagen der »Metropolitan-District-Bahn« in London.

(Engineer, Dezember 1920, S. 660; Engineering, Januar 1921, S. 12; Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure, Dezember 1921, Nr. 53, S. 1386. Alle Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 18 bis 24 auf Tafel 43.

Die elektrisch betriebene »Metropolitan-Bahn« in London hat eine größere Zahl eiserner Wagen für Fahrgäste bauen lassen und zwar 40 Triebwagen, 12 Anhänger mit Führerstand und 43 gewöhnliche Anhänger. Eigenartig und neu ist die Anordnung der Türen derart, daß kein Sitzplatz weiter als 3 m von der nächsten Tür entfernt ist. Türen an den Wagenenden fehlen, dafür sind nach Abb. 18, Taf. 43 an jeder Langseite drei Doppeltüren vorgesehen. Aus den Wagen sollen Züge mit drei Triebwagen, vier gewöhnlichen Anhängern und einem Anhänger mit Führerstand gebildet werden. In Zeiten schwächern Verkehrs werden sie in zwei Züge von drei und fünf Wagen zerlegt. Die Wagen haben 40, 41 und 48 Sitzplätze. Ihre innere Aufteilung zeigen Abb. 20 und 21, Taf. 43.

Sie sind zwischen den Stoßflächen ungefähr 15 m lang und haben 2,9 m größte Breite. Der Abstand der Drehgestellzapfen beträgt 10,2 m, der Achsstand der Drehgestelle bei den Triebwagen 2,39 m, bei den Anhängern 2,2 m. Die Seitenwände sind oben um 76 mm eingezogen. Die Langträger des Rahmens bestehen nach Abb. 22 bis 24, Taf. 43 aus Wulsteisen 76 × 150 × 9,5 mm, die mittleren Längsstreben sind aus Stahlblech geprefst, oder aus U-Eisen gebildet. Die Wulsteisen haben 2,59 m Abstand, die Längsstreben in der Mitte 0,686, an den Drehgestellen 0,406 m. Die Längsstreben messen im □-Querschnitte 89 × 203 × 11, im geprefsten Querschnitte 102 × 203 × 11 mm. Die Querträger über den Drehgestellen sind □-förmig aus 12,7 mm dickem Stahlblech geprefst, in der Mitte 196, an den Euden 152 mm hoch. Sie sind durch oben 6, unten 9,5 mm dicke Gurtplatten verbunden. Zwischen dem □-Eisen der Längsstreben und den Drehzapfen liegen zwei durchlaufende geprefste Querstreifen von 203 × 76 × 6 mm. Die übrigen Querträger aus Winkeln gehen nur von den Wulsteisen bis zu den mittleren Längsträgern. An vier Stellen zwischen den Drehgestellzapfen sind Versteifungsplatten eingesetzt.

Das Untergestell der Anhänger ist ähnlich ausgebildet, jedoch gehen die mittleren Längsträger gerade durch. Das Kastengerippe

besteht aus Pfosten, die aus 3 mm dickem Stahlblech □-förmig 76 mm hoch geprefst sind. Die unter dem Dache verlaufende Eck-schiene ist aus einem geprefsten Blech und einem Winkelleisen zusammengefügt. Für die Stirnrahmen sind 76 mm hohe □-Eisen, für die Türpfosten zwei Winkelleisen von je 33 × 32 × 3 mm verwendet. Die Deckenträger sind aus Winkelleisen ähnlicher Abmessung gebildet. Die Blechbekleidung ist außen 2,3, innen 1,5 mm stark. Die Decke ist mit 6 mm starkem Asbest, der 3 mm dicke Fußboden mit Linoleum bedeckt.

Die Triebwagen haben in jedem Drehgestelle zwei Maschinen von je 195 PS. Die Wiege der Drehgestelle ruht auf vier doppelten Schraubenfedern. Die Achsen haben Blattfedern, die 228 mm langen, 139 mm starken Achsschenkel laufen in Rollenlagern. Die zweite Quelle bringt ausführliche Berechnungen für den Bau des Wagenkastens. A. Z.

**Maschinen von Greenlee zur Bearbeitung hölzerner Schwellen.**  
(A. Pallet, Génie civil 1921 II, Band 79, Heft 27, 31. Dezember, S. 577, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 43.

Die selbsttätigen oder halb selbsttätigen Maschinen von Greenlee u. G. in Rockford, Illinois, schneiden, dechseln, bohren und stempeln die Schwellen auf einmal oder gesondert. Die Gruppe der vier Maschinen für die vier Arbeiten erfordert einen Aufseher, einen Maschinenwärter, einen Hülfswärter und sieben Arbeiter. Sie kann 300 bis 350 Schwellen in 1 st fertig bearbeiten; die halb selbsttätigen Maschinen bearbeiten je nach Geschicklichkeit der Wärter zwei bis vier Schwellen in 1 min. Die selbsttätigen Maschinen bearbeiten 127 bis 254 mm dicke, 178 bis 355 mm breite, 2,29 bis 3,05 m lange Schwellen. Sie dechseln auf 254 bis 355 mm Breite. Die Bohrmaschinen haben vier bis zwölf, in der Regel acht Spindeln, vier an jedem Ende, die rechtwinkelig oder schräg zur Fläche der Schwellen bis auf 250 mm Bohrtiefe eingestellt werden können. Man stellt sie gewöhnlich so ein, daß sie die dicksten Schwellen ganz durchbohren. Diese Maschinen haben eine Triebmaschine für 75 PS für die Hauptsteuerung, eine für 10 PS für das Abladen der Schwellen, eine für 3 PS für Schleifmaschinen.

Die halb selbsttätigen Maschinen bearbeiten 127 bis 254 mm dicke, 132 bis 305 mm breite, 2,13 bis 2,44 m lange Schwellen. Sie dechseln auf 233 bis 305 mm Breite. Die Maschine hat vier bis acht, in der Regel vier Spindeln, zwei an jedem Ende. Das Vorrücken der Spindeln während des Bohrens wird von Hand gesteuert, man kann bis 228 mm Tiefe bohren. Diese Maschinen haben eine Triebmaschine für 45 PS.

Die die beiden Hauptarbeiten des Dechsels und Bohrens verrichtende selbsttätige Maschine hat zwei getrennte Rahmen für die beiden Arbeiten. Auf diesen Rahmen sind die Lager der arbeitenden Werkzeuge rechts gebolt, links können sie auf die Spur der Gleise eingestellt werden. Das Dechsels erfolgt durch zwei unabhängige, Messer tragende Köpfe auf sich in drei langen, gekapselten, selbsttätig geschmierten Lagern drehenden Wellen. Die Messer sind gegen die Erzeugenden der Wellen geneigt, um schrägen Schnitt zu erzielen. Über den Köpfen sind zwei Druckschlitten stellbar aufgehängt, die die Schwellen während des Schneidens am Heben oder Gleiten hindern. Ihr Druck auf die Schwellen wird durch Prefsluftbüchsen geregelt. Eine Ausgleichvorrichtung stellt selbsttätig die Gleitbahnen ein, auf denen sich die Schwellen während des Schneidens verschieben, so daß die gedechselten Flächen an beiden Enden auch bei unregelmäßigen Schwellen gleich tief sind. Wenn das Ende der Schwelle erhöht ist, wird es durch die Vorrichtung selbsttätig gesenkt und umgekehrt, so daß die entfernte Holzmenge unter allen Umständen die mindeste, die Lagerung der Schiene immer regelrecht ist. Das Bohren wird durch zwei Gruppen von je zwei oder vier, nach der Bauart des Gleises angeordnete Bohrer bewirkt. Sie werden von unten durch in Öl laufende Vorgelege gesteuert und sind durch Kreuzgelenke einstellbar. Stählerne Lehren sichern die Lage der durch Ringe aus Zementstahl geführten Bohrer, deren Gang 228 mm beträgt. Eine über den Bohrern angeordnete Vorrichtung zum Ein- und Feststellen der Schwellen sichert die zur Mittellinie der Schwelle gegengleiche Bohrung und hält die Schwelle während des senkrechten Vortriebes der Bohrer fest. Das Durchziehen der Schwellen durch die Maschinen wird durch endlose Ketten mit Anschlägen bewirkt. Jede auf die Förderbänder gelegte Schwelle wird über die Dechsel soweit geschleppt, wie die umkehrenden Anschläge sie mitnehmen.

Die gebohrten Schwellen gelangen auf die Abförderung, die sie verläßt. Der Wärter kann mit einem Hebel den Durchzug der Schwellen anhalten. Ein Schwellenstapel an der Zuführung vermeidet das Anhalten beim Wechsel der Schwellenwagen. Die Triebmaschine für 45 bis 50 PS macht 850 Umläufe in 1 min.

Bei der vollständigen Maschine mit vier Einheiten steht die doppelte Schneidemaschine vor der Dechselmaschine, die Zuführung wird durch Rollenketten mit Anschlägen bewirkt, die die Schwellen zwischen die Sägen ziehen und nach der Dechselmaschine bringen; während eine Schwelle geschnitten wird, werden die vorhergehenden gedehelt, gebohrt und gestempelt. Die Sägen mit 76 bis 86 cm Durchmesser und Spansauger sitzen auf unabhängigen Wellen, so daß sie auf verschiedene Abstände von 2,21 bis 3,05 m einstellbar sind. Der mit Preßluft betriebene Stempel hinter der Bohrmaschine stempelt an einem Ende, ehe die Schwelle auf die Abförderung

gelangt. Er kann bei Schwellen mit eisernem S-Schutze gegen Reifsen im Kopfe vom Wärter ausgeschaltet werden.

Die Vorrichtungen können eine ortsfeste (Abb. 2 und 3, Taf. 43) oder eine fahrbare (Abb. 1, Taf. 43) Werkstätte in einem 15,2 m langen Wagen bilden, in letzterem Falle kommen die rohen Schwellen unmittelbar zur Baustelle. Der Fuß der Maschinen soll 0,9 bis 1 m über Schienenoberkante liegen, um günstige Neigung der Förderbänder zu erzielen. Die Maschinen werden durch eine Triebmaschine für 100 PS getrieben, die auch den Wagen bewegt. Schleifmaschine, Werkbank und Stromerzeuger für Licht werden in einem Beiwagen untergebracht. Die Schwellen können auf derselben Seite des Wagens ein- und ausgehen. Wenn die Schneidemaschine in der Ausrüstung fehlt, genügt eine Triebmaschine für 40 PS. Eine Winde zum Heranziehen der Schwellenwagen kann durch die Triebmaschine getrieben werden. B—s.

## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

### Elektrische Lokomotive zum Treideln von Schiffen mit einer Gruppe von Triebmaschinen.

D. R. P. 334253. Société Anonyme des Ateliers de Construction de la Meuse in Sclessin und A. De Puydt in Lüttich.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel 43.

Die Welle der elektrischen Triebmaschine mit beständiger Geschwindigkeit für Drehstrom ist unmittelbar mit der Welle der Schaufelräder von drei in demselben Gehäuse untergebrachten Schleuderpumpen gekuppelt. Die drei Schaufelräder wirken in Reihe, wenn die Hähne 6<sup>1</sup> und 7<sup>1</sup> geschlossen sind und der Hahn 8<sup>1</sup> geöffnet ist. Der Druck wird auf 67% verringert, wenn der Hahn 7<sup>1</sup> geschlossen, auf 33%, wenn der Hahn 6<sup>1</sup> allein geöffnet ist.

Die Triebmaschine 9 mit veränderlicher Geschwindigkeit ist eine Kolbentriebmaschine, die durch eine Schubstange und eine Kurbel die Hauptwelle 10 antreibt. Der Steuerzylinder 11, in dem zwei Steuerkolben 12 unter der Wirkung einer Schwinde 13 verstellbar sind, ist mit der Leitung 14 durch einen Kanal 15 und mit der Leitung 17 durch die beiden an den Enden des Steuerzylinders einmündenden Kanäle 16 verbunden. Die beiden Leitungen 14 und 17 dienen wechselweise als Zulafs oder Auslafs der Triebmaschine 9, und sind zu diesem Zweck mit einem Vierweghahne 18 verbunden, in den außerdem die das Druckmittel von der Pumpe zuführende Leitung 8 und die die Flüssigkeit nach dem Vorratbehälter 5 führende Leitung 19 einmünden. Je nach der Stellung des Hahnes 18 kann die Flüssigkeit durch Leitung 8 in die Leitung 14 als Zulafs geführt werden und durch die Leitungen 17 und 19 in den Behälter zurückfließen, oder sie kann durch die Leitungen 8 und 17 der Triebmaschine zugeführt werden und durch die Leitungen 14 und 19 in den Behälter zurückfließen. Demgemäß kann die Triebmaschine in beiden Richtungen laufen.

Jede der Leitungen 14 und 17 hat außerdem einen Hahn für den Zweck der Benutzung der betreffenden Leitung als Auslafsleitung. Wird diese durch ihren Hahn gedrosselt, so kann man durch Gegendruck die Geschwindigkeit der Triebmaschine herabsetzen und den Wagen bremsen.

Die Hähne 20, 21 können fortfallen, wenn man die Absperrvorrichtung 18 so anordnet, daß der Auslafskanal vor den drei anderen Kanälen geschlossen wird. Zu diesem Zwecke kann man bei 18 statt eines Vierweghahnes einen Schieber anordnen.

Von der Leitung 8 ist ein Rohr nach dem Windkessel 22 abzweigend, der die Stöße der Flüssigkeit auffängt, und mit einem Druckmesser ausgerüstet ist. Die Verwendung mehrerer Pumpen in Reihe gestattet, den der Triebmaschine zugeführten Druck herabzusetzen, wenn der Wagen ohne Nutzlast läuft.

Die Triebmaschine kann durch die Einstellung eines Dreiweghahnes 24 abgestellt werden. Dreht die Welle 10 sich unter dem Antriebe einer der Triebmaschinen, so wirkt die ausgeschaltete Triebmaschine durch das Rohr 25 als Pumpe mit in sich geschlossenem Kreislaufe. Je nach der Stellung des Hahnes 18 und dem Drehungssinne der Triebmaschine herrscht in dem Kreislaufe der von der Pumpe 2 bestimmte, oder der Druck der Außenluft. G.

### Stromdichte Stütze für Stromschienen.

Englisches Patent 175515, 17. Januar 1921. W. H. Meyrick zu Auburn, Ashtead, Surrey.

(Engineer 1922 I, Band 133, 31. März, S. 374, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 13 auf Tafel 42.

Die stromdichte Stütze A (Abb. 13, Taf. 42) ruht mit einer Unterlegplatte B rechtwinkligen Querschnittes mit vorstehendem innerem Teile C auf der Schwelle, auf der die Unterlegplatte mit Schraube und Mutter befestigt ist. Die in die Unterlegplatte passende Stütze A hat oben eine große Vertiefung D und in dieser eine kleine E zur Aufnahme der Unterlegplatte F der Schiene. Zwischen die Unterlegplatte F und die obere Fläche der Stütze A und zwischen den innern Vorsprung der Unterlegplatte F und die Sohle der Vertiefung D werden Filz- oder andere Unterlagen H gelegt. Die Unterlegplatte F kann mit Zement in der Vertiefung D in ihrer Lage gehalten werden. B—s.

### Vorwärmer für Verbrennluft an Lokomotiven.

Englisches Patent Nr. 173187 vom 5. April 1921 für H. Bolts-hauser in Zürich, Hardturmstrasse 19.

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 und 12 auf Tafel 42.

Nach Abb. 11 und 12, Taf. 42 wird außen am Langkessel der Lokomotive ein Röhrenvorwärmer v angeordnet, durch dessen Röhren ein Teil der heißen Rauchgase aus der Rauchkammer abzieht. Die Wärme wird an die Außenluft abgegeben, die durch den Vorwärmer zieht und dann vorgewärmt durch ein Schleudergebläse unter den Rost gebracht wird. Den Abzug der Rauchgase aus dem Vorwärmer fördert ein Schornstein auf dem Langkessel. A. Z.

## Bücherbesprechungen.

### Preussentum und Sozialismus von O. Spengler, München, 1921, C. H. Beck.

Ein dünnes Heft mit starkem, weitgreifendem Inhalte, das gewisse Vorarbeiten für den „Untergang des Abendlandes“ enthält. Spengler erörtert das Wesen des Sozialismus, indem er seinen wahren Inhalt mit dem anderer geistiger Bewegungen nach allen Seiten beleuchtet. Er entwickelt einerseits den Gegensatz zum Marxismus, dessen Gefolgschaft nur solange Wirklichkeit ist, wie sie an den Tatsachen in unfruchtbarer Schwärmerei vorübergeht, während der Sozialismus schaffen will. Er beleuchtet aber auch den Gegensatz zum parlamentarischen Liberalismus, der den Einzelnen mit seinen vermeintlichen Menschenrechten aus der französischen Revolution über das Ganze stellt, während der Sozialismus das Auf-

gehen in der Erstrebung gemeinsamer Ziele fordert, wenigstens in seiner reinen, vom Aftersozialismus des grundsätzlich einseitigen Klassenkampfes befreiten Gestalt. Von diesen Gegensätzlichkeiten ausgehend, kommt Spengler zu der Auffassung, daß der deutsche Sozialismus und der altpreußische Geist innerlich dasselbe sind, in dem Willen zum gemeinsamen Schaffen einerseits, in dem unbedingten und pflichterkennenden Dienste des Einzelnen unter den den Erfolg des Schaffens bedingenden Notwendigkeiten andererseits.

Weitsichtige Aufklärung über das wahre Wesen der durch so viele Spreu verdeckten Vorgänge unserer Zeit, und damit die Befreiung des Blickes zum Erkennen zukünftiger Möglichkeiten der Entwicklung sind die Früchte eifriger Durcharbeitung dieser gedrängten und außerordentlichen gehaltreichen Schrift.