

### Widerstand der Schienen gegen seitliche Abnutzung.

R. Scheibe, Finanz- und Baurat a. D. in Klotzsche.

Nach im Materialprüfungs- und Versuchs-Amte an der Technischen Hochschule in Dresden 1913 bis 1919 vorgenommener Bearbeitung\*).

#### I. Einleitung.

Die Eisenbahnverwaltungen sind heute gegenüber der Frage: »Wie wird der Verschleiß in Auftrag gegebener Schienen ausfallen?« nur soweit gedeckt, wie man aus dem Verhalten ähnlich zusammengesetzter und hergestellter Schienen Schlüsse ziehen kann. Diese können aber bei der Verschiedenheit der Grundlagen der Beurteilung in Bau und Betrieb nur ein Notbehelf sein.

Noch heute gilt die Feststellung von 1903 der XVII. Techniker-Versammlung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen\*\*): »Die Prüfung des Schienenmaterials »auf Härte« als Widerstandseigenschaft gegen den Verschleiß durch die Angriffe der Radreifen hat bisher noch nicht den berechtigten Wünschen entsprochen.«

Dafs aber nicht blofs betreffs Eisenbahnschienen, sondern allgemein das Bedürfnis nach Klarheit in der Ermittlung des Widerstandes gegen Abnutzung besteht, geht aus den technischen Fragen, gefafst vom V. Kongresse für die Materialprüfung der Technik, Kopenhagen 1909, Sektion A, hervor, in denen es heißt: »Der Kongress ersucht den Vorstand, dafür Sorge zu tragen, dafs dem nächsten Kongresse im Zusammenhange mit der Frage der Härteprüfung durch Kugel- und Kegel-Druckproben auch über die Aufsuchung einheitlicher Proben für die Widerstandsfähigkeit der Metalle gegen mechanische Abnutzung Bericht erstattet, eventuell eine Kommission mit dem Studium der Frage betraut werde.«

Nach den Erfahrungen von Dolinar-Graz\*\*\*) und anderen Feststellungen wird die Zerreissfestigkeit eines Stahlstabes als Mafs der Härte, die Einschnürung und Dehnung als solches der Zähigkeit angesehen. Erstere wird zur Minderung der Abnutzung, letztere zur Steigerung der Arbeitsfähigkeit verlangt, die mit dem Alter zwischen Herstellung und Verwendung wächst.

Breuil†) bringt Nachweise, dafs die Abnutzung des Schienenkopfes in geradem Verhältnisse steht zu

1. der durchschnittlichen Tonnenzahl der Züge,
2. der Geschwindigkeit der Züge,
3. der Durchbiegung der Schienen zwischen ihren Auflagern,
4. der Neigung und Richtung der Strecke,
5. einer mit den Eigenschaften des Stahles wechselnden Wertziffer.

Die vergleichende Auswertung der bisher vorliegenden Ergebnisse von Güteprüfungen mit Schienen gegenüber diesen fünf Grundlagen des Widerstandes gegen Abnutzung ist schwer erreichbar; daher ist ein unmittelbares, leicht zu beschaffendes Prüfmittel nötig, das auffindbar sein wird, wenn Vergleiche des Verhaltens verschiedener Schienenstoffe gegenüber einem durch die Erfahrung bewährten Regelstahle angestellt werden.

Bei dem schon früher fühlbaren Bedürfnisse nach verschleißfesteren Schienen für Herz- und Kreuzungstücke, Weichen und ähnliche Teile spielte die Beobachtung der Grundlagen der Steigerung der Verschleißfestigkeit eine erhebliche Rolle; bereits

1903 wurde die Anwendung der »Güteziffer«, das ist die mit der Dehnung vervielfältigte Zugfestigkeit, vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen bei Einleitung der Versuche für die Statistik der Abnutzung der Schienen verschiedener Stahllarten vorgeschrieben. Zusammenstellung I\*) aus dieser Statistik liefert in den Beziehungen der Spalten 6 zu 4 und 5 den Beweis, dafs das Ziel einer einwandfreien Feststellung der Verschleißfestigkeit von Schienen vorläufig, so lange nicht noch andere Beobachtungen der Beurteilung dienen können, nicht erreicht werden kann.

Der Vermutung, dafs die Eindrückung einer Stahlkugel in die Schienenkopffläche ein Mafs der Härte, also des Widerstandes gegen Abnutzung bilden könne, hat der Verfasser dadurch zu begegnen versucht\*\*), dafs er dieser Probe eine andre, nämlich die des »Anschleifens« gegenüberstellte.

Die Abnutzung der Schienen ist ein gewaltsames Abreißen von Stahlteilchen vom Schienenkopfe, während die Eindrückung einer Kugel eine Verdrängung aus der bisherigen Lage und die Verdichtung des Stoffes um die Kugel herum bedingt. In den beiden Fällen werden also verschiedene Eigenschaften in Anspruch genommen, der Zusammenhalt und die Dichte. Dieser frühere Nachweis, dafs der Kugeldruck nicht als Prüfmittel des Widerstandes gegen Verschleiß dienen könne, ist unwidersprochen geblieben; ihm wird Folgendes entnommen: »Die vielfache Beobachtung des Kugeldruckvorganges und der Querschnitts-Ätzbilder mit der Kugel gedrückter Schienen führte zu der Erwägung, dafs sich der durch den Kugeldruck im Schienenkopfe erzeugten Stoff-Verdrängung und -Verdichtung ganz andere innere Kräfte entgegenstellen, als den auf das Abreißen einzelner Stoffteilchen gerichteten Angriffe der Räder und dafs, wenn die beiden Arten innerer Kräfte gleichwertig wären, auch die Folgewirkungen der ihnen gleichen, äußeren Kräfte, also die Mengen der abgerissenen und die der verdrängten Stoffteilchen unter bestimmten Voraussetzungen in einem gewissen Verhältnisse zu einander stehen müßten. Bei größerer Oberflächenhärte eines Schienenkopfes wird sich durch eine gleiche Kraft die Probekugel weniger tief eindrücken, als bei geringerer Härte, ebenso wird eine bestimmte Kraft auf einem bestimmten Wege mit einem bestimmten Schleifmittel vom härteren Stoffe weniger Teile abreißen, als vom weicheren. Wären nun die inneren Widerstände gegen Stoffbeseitigung und Formänderung bei einem bestimmten Stoffe annähernd gleich, oder stünden sie in einem bestimmten Verhältnisse zu einander, so müßten der Kugeleindruck-Inhalt im ersten Falle und der der Abschleifspäne im zweiten, demselben Gesetze folgen und dann wäre die Kugeldruckprobe auch für den Verschleißwiderstand maßgebend. Dafs dies nicht der Fall ist, lehren die im Frühjahr 1905 vorgenommenen Schleif- und Druck-Versuche des Verfassers von 21 verschiedenen Probestücken von Schienen aus Thomas-, Martin-, Bessemer-Stahl und englischem Stahle, ferner aus Federstahl, Schweiß- und Guß-Eisen, die zwar für die Stoffgruppen annähernd ähnliche Verhältniszahlen liefern, für die Stoffarten dagegen sehr von einander abweichende\*\*\*). Als Schleifmittel zur Abtrennung gewisser Stahlmengen von den

\*) Auszug aus einem an die Eisenbahn-Generaldirektion Dresden erstatteten Berichte.

\*\*) Organ, Ergänzungs-Band XIII, 1903, Vorwort S. 5 bis 8.

\*\*\*) Organ 1918, S. 281.

†) Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1910, S. 687.

\*) Zeit. d. V. D. E. V. 1911, S. 234.

\*\*) Organ 1909, S. 339.

\*\*\*) Organ 1909, S. 340, Zusammenstellung II.

Probestücken dienten bei allen Vorversuchen Karborundscheiben, die sich deshalb als brauchbar erwiesen, weil durch Schleifen verschieden harter Proben immer Selbstreinigung etwaiger Verschmierung der schleifenden Fläche stattfand.

Der Ausbildung des Verfahrens durch Anschleifen haben deshalb, und weil auf eine diesbezügliche Anregung Sachsens im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen, dessen Technischer Ausschuss 1910 in Straßburg erst noch die Vorlage bestimmter Vorschläge forderte, die nachstehenden Ermittlungen des Verfassers vom 1. April 1913 bis November 1919 gegolten, die nun der Beurteilung der Fachwelt unterbreitet werden.

Durch die Radreifen findet annähernd in der Walzrichtung ein stumpfes Abscheeren oder Abdrücken von Teilen der Flanke

Zusammenstellung I.

1	2	3	4	5	6
Nummer	Nr. in den Statistischen Aufzeichnungen	Verwaltung	Zerreißfestigkeit in Kilogramm für 1 qmm	Die Höhenabminderung der Schiene um 1 mm erfordert eine übergerollte Rohlast von Millionen Tonnen	Güte-ziffer: Festigkeit mal Dehnung
1	11	Badische Staatsbahnen	51,7	22,0	1188,8
2	24	"	79,9	42,5	1158,5
3	68	Bayerische "	<b>53,9</b>	<b>24,7</b>	<b>243,0</b>
4	80	"	79,6	38,9	1155,0
5	113	Reichseisenbahnen	60,3	57,7	301,5
6	115	"	<b>74,6</b>	<b>62,5</b>	<b>894,7</b>
7	122	Direktion Breslau	55,9	40,4	1319,0
8	125	"	58,3	36,2	1224,0
9	127	" Essen	80,5	19,3	604,4
10	131	"	57,8	19,6	1070,4
11	149	" Frankfurt a. M.	58,0	77,4	1339,4
12	152	"	66,5	50,0	1064,0
13	155	" Hannover	80,5	29,1	604,4
14	164	"	57,8	19,4	1070,0
15	178	Sächsische Staatsbahnen	<b>74,4</b>	<b>29,0</b>	<b>1324,0</b>
16	182	"	66,2	19,4	1364,0
17	194	Württembergische Staatsbahnen	58,5	34,4	1240,0
18	196	Württembergische Staatsbahnen	61,3	33,3	1115,0
19	225	Österreichische Staatsbahnen	70,1	80,1	1262,0
20	229	Österreichische Staatsbahnen	51,1	92,3	1278,0
21	233	Österreichische Staatsbahnen	<b>50,3</b>	<b>70,8</b>	<b>1157,0</b>
22	234	Österreichische Staatsbahnen	<b>47,8</b>	<b>70,8</b>	<b>263,0</b>
23	273	Südbahn	<b>74,8</b>	<b>19,5</b>	<b>1122,0</b>
24	275	"	85,9	14,6	970,7
25	278	"	76,4	14,5	954,0
26	280	"	<b>78,0</b>	<b>11,2</b>	<b>733,0</b>
27	282	"	85,9	14,5	816,1
28	323	Ungarische Staatsbahnen	65,4	62,0	1046,4
29	332	"	63,1	108,4	1167,3
30	337	"	<b>74,5</b>	<b>271,1</b>	<b>1043,0</b>
31	338	"	67,3	141,4	1009,5
32	344	"	65,0	47,8	1202,5

Ein gesetzmäßiger Zusammenhang in den Angaben der Spalten 4, 5 und 6 ist nicht erkennbar.

Nr. 6 und 26, dann 15, 23 und 30 haben ähnliche Zerreißfestigkeiten und Güteziffern und dabei sehr verschiedenen Abnutzungswiderstand, während bei 9, 10 und 23 die Abnutzungen gleich, Zerreißfestigkeit und Güteziffern dagegen sehr verschieden sind, und der größte und kleinste Abnutzungswiderstand bei annähernd gleichen Zerreißfestigkeiten, aber sehr verschiedenen Güteziffern vorkommt (26 und 30).

des Schienenkopfes statt. Der diesem Vorgange verwandteste ist das »Anschleifen«, durch das auch Stoffteile des Schienenkopfes abgetrennt werden, allerdings mit Hilfe eines Schneidwerkzeuges, der Schleifscheibe. Der Zusammenhalt des Schienestahles kommt hier in beiden Fällen in Frage; da es sich um einen Vergleich von Arbeitsergebnissen handelt, kann also wohl das Schleifen an der Stelle des Abdrückens durch das rollende oder gleitende Rad an der Schiene als zulässig angesehen werden. Die der sächsischen Eisenbahnverwaltung vom Verfasser vortragenen Tatsachen bewegen diese für einzuleitende Versuche Mittel bereit zu stellen, mit denen es im Materialprüfungs- und Versuchs-Amte der Technischen Hochschule Dresden gelang, nach und nach Grundlagen für die Weiterverfolgung der Aufgabe zu gewinnen.

## II. Schleifvorrichtungen.

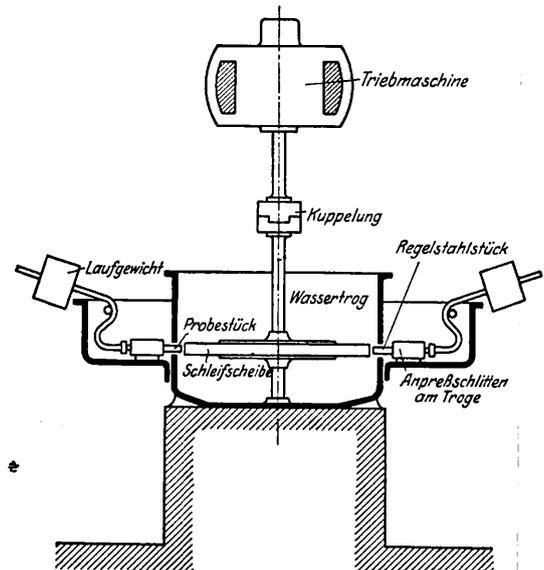
Für die Durchführung der Versuche lagen außer den 1906 in der sächsischen Gussstahlfabrik Döhlen vom Verfasser bei den Vorversuchen gewonnenen Erfahrungen keine Vorgänge vor; also mußte eine zweckmäßige Vorrichtung zum Schleifen durch Probenschleife erst gefunden werden.

### II. A) Die erste Vorrichtung (Textabb. 1).

#### A) 1. Leitgedanken für den Bau.

Zu fordern war gleichzeitiges Schleifen eines Probe- und eines Stückes Regelstahl, der dauernd nach denselben Grundsätzen erzeugt und verwendet werden sollte, an den beiden Enden eines Durchmessers einer wagerechten Karborundscheibe unter Aufwand eines zugemessenen Betrages an Strom. Der Vergleich der Gewichte der beiden Schleifstücke vor und nach dem Schleifen sollte ohne Weiteres das Maß für die Beurteilung abgeben.

Abb. 1.



Die Brauchbarkeit der Vorrichtung sollte danach geprüft werden, daß zwei gleiche Schleifstücke unter gleichen Bedingungen gleiche Menge an Abschleiß ergeben müßten.

Die Länge des Schleifweges wurde vorläufig nicht berücksichtigt.

Mit dieser Vorrichtung wurde vom 1. April 1913 bis 1. März 1914 gearbeitet, wobei man zu der Erkenntnis kam, daß die Grundlage gleichzeitigen Schleifens zweier Probestücke unter gleichen Bedingungen nicht zutrifft, weil völlige Gleichheit unerreichbar ist.

#### A) 2. Fehler der Vorrichtung.

Unruhe der Welle wegen mangelnder Freiheit und nicht völlig fester Lagerung.

Unmittige Lagerung und Kuppelung der Welle der Schleifscheibe mit der der Triebmaschine, weil die stets gleiche Einschiebung der Schleifscheibe unter die Triebmaschine nicht gelang.

Unfreiheit der Welle der Schleifscheibe, die nicht durchging, sondern die Scheibe mit zwei Backen faßte.

Störende Wirkung der Pendelung der Welle der Schleifscheibe wegen Nachgebens des Fußlagers.

Klemmungen in den Schlitten zum Anpressen der Schleifstücke nach Maßgabe ihrer Einspannung.

Schwingungen der Vorrichtungen zum Anpressen, der Hebel und der Laufgewichte, die beiderseits verschiedenen Druck ergaben.

Unmöglichkeit völliger Gleichgestaltung der Laufgewichte. Störende Wirkung der vom Kühlwasser getragenen Schleifspäne.

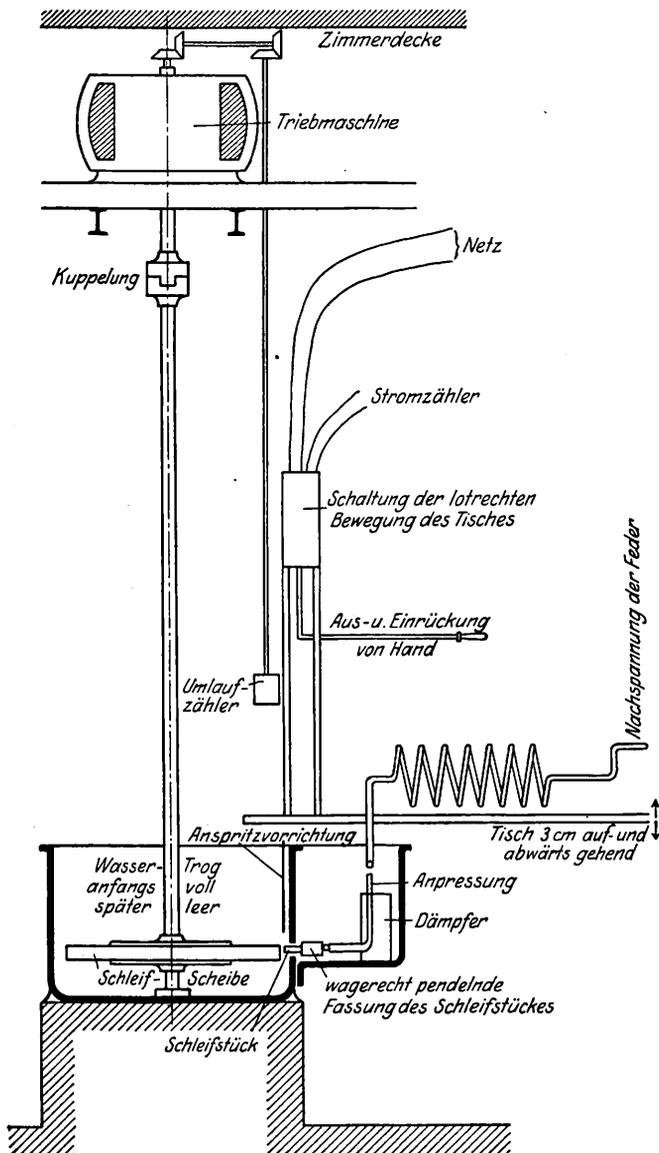
Unsicherheit in der Zumessung des Stromes.

## II. B) Die zweite Vorrichtung\*) (Textabb. 2).

### B) 1. Leitgedanken für den Bau.

Das Probe- und das Regel-Stück sollen nicht gleichzeitig geschliffen werden, letzteres vor und nach erstem. Die aufgezählten Mängel der ersten Vorrichtung müssen vermieden

Abb. 2.



\*) Entworfen und gebaut von Oskar Leuner, Dresden, dem für seine Hülfe an dieser Stelle besonders gedankt sei.

werden. Das Anpressen des Schleifstückes muß mit meßbarer Federspannung erfolgen, die Länge des Schleifweges ist zu bestimmen. Die zu einem Schliffe verbrauchte Strommenge ist zu messen, statt des Verbrauches einer zugeteilten Strommenge.

Die Unregelmäßigkeiten des Antriebes dürfen nicht auf den Vorgang des Schleifens übertragen werden.

Zwecks gleichmäßiger Ausnutzung der Scheibe muß das Schleifstück lotrecht an ihr bewegt werden.

Mit der zweiten Vorrichtung wurde grundsätzlich nachgewiesen, daß als Maß des Widerstandes eines Probestückes gegen das Abschleifen die unter bestimmten Voraussetzungen zur Bewegung der Schleifscheibe verbrauchte Leistung dienen kann. Für das Prüfverfahren kommt also nicht nur der Vergleich der bei Regel- und Probe-Stahl abgeschliffenen Mengen, sondern auch die Höhe der Leistung in beiden Fällen in Frage.

### B) 2. Fehler der zweiten Vorrichtung.

Die Unruhe der unter der Zimmerdecke angebrachten Triebmaschine wird durch die lange Welle auf die Schleifscheibe übertragen und durch das Schleudern der langen Welle bei schnellem Laufe verstärkt.

Die Wasserwirbel wirkten ungünstig auf die Abführung der Schleifspäne. Später war die Kühlung der Schleiffläche mit einem hohlen, wasserführenden Rahmen zur Fassung des Schleifstückes, und noch später durch unmittelbares Bespritzen aller Kanten der Schleiffläche unvollkommen.

Die Richtung des Anpressens der Schleifstücke war bei verschiedenen Längen dieser verschieden; Veränderungen der Lage des Schleifstückes während des Schliffes waren nicht ausgeschlossen.

Einrichtungen zum selbsttätigen Nachspannen der Feder nach Maßgabe des Abschliffes fehlen.

Die Befestigung der wagrecht pendelnden Fassung der Schleifstücke im Drehpunkte an der Trogwand macht Wechsel im Grade der Anpressung an die Schleifscheibe möglich.

Die Triebmaschine erschüttert das Gebäude.

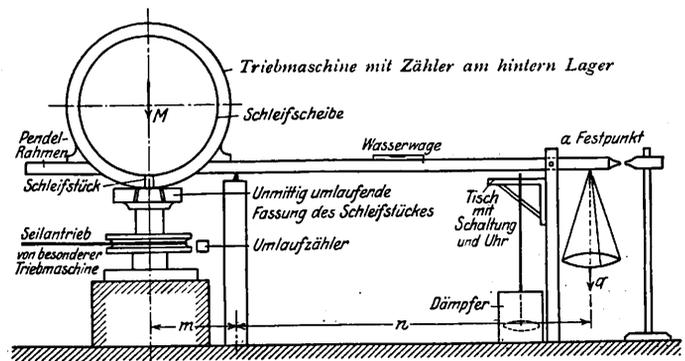
Bis Mitte Juni 1916 wurde mit dieser Vorrichtung gearbeitet, dann aber erkannt, daß Erfolg nur mit einer von diesen Mängeln freien Vorrichtung zu erreichen sei. 1917 wurde daher im Versuchs-Amte der Technischen Hochschule eine dritte Vorrichtung gebaut, die, wenn auch noch nicht einwandfreie, so doch eine gewisse Beurteilung ermöglichende Ergebnisse lieferte.

## II. C) Die dritte Vorrichtung\*) (Textabb. 3).

### C) 1. Leitgedanken für den Bau.

Alle Reibungen und Klemmungen sind zu vermeiden, das Eigengewicht der Vorrichtung ist zum Anpressen der Schleifscheibe an das Schleifstück mit einem auf Schneiden gelagerten, wagrecht pendelnden Rahmen zu benutzen.

Abb. 3.



\*) Entwurf von Professor Wawrzyniak.

Das Schleifstück ist lotrecht fest und erhält wagerecht durch unmittige Einspannung eine ortveränderliche Drehbewegung am Mantel der Schleifscheibe.

Mittels der Verhältnisse der Hebel  $n : m$  und der Gewichte  $M : q$  in der wagerechten Ruhelage wird die gewollte Anpressung erzeugt durch Veränderung der Wagschalenbelastung.

Das Gleichgewicht des Ganzen wird durch Verlegung des Schwerpunktes hinreichend weit unter die Schneiden erzielt.

Das Schleifen erfolgt trocken, der Wirklichkeit entsprechend, daher muß die Schleifzeit bei nur geringer Erwärmung kurz sein.

Die Länge des Schleifweges ist durch Zählung der Umläufe der Schleifscheibe und der unmittigen wagerechten Drehungen des Schleifstückes zu ermitteln.

Die Leistung des Schleifens unter der Last auf dem lotrecht festen Schleifstücke ist ausschließlich des Leerlaufes zu messen.

Die Drehung und gleichzeitige Verschiebung des Schleifstückes am Mantel der Schleifscheibe bezweckt die Beteiligung aller Flächenteile an der Schneidarbeit; jedes Teilchen ist nur in einer bestimmten Richtung wirksam. Vermöge dieser Eigenschaft wird im Wechsel der verschiedenen harten Schleifstücke die Reinhaltung der Schleifscheibe von Verschmierung erzielt.

Das im Leerlaufe auftretende Drehmoment wird auf der Wagschale durch ein Zusatzgewicht bis zur wagerechten Stellung

des Wagebalkens ausgeglichen (Textabb. 4). Während des Ganges wirkt die Zapfenreibung im Gehäuse dem Drehmomente der Triebmaschine entgegen. Bleibt die Stelle der Berührung der Schleifscheibe mit dem Schleifstücke in der wagerechten Ebene der Auflager-schneiden, so findet keine statische Beeinflussung

des Schleifvorganges statt. Je mehr die Berührung sinkt, desto größer wird das statische Moment der Reibung an dem sich vergrößernden Hebelarme  $x$  (Textabb. 4) bis zur Aufzehrung der Triebkraft, also bis zum Stillstande. Der um die Auflager-schneide beschriebene Kreisbogen gibt in seinen Abständen von der Lotrechten im Strahle gemessen die Vergrößerung des Hebels an.

Für kurze Schleifzeit wird die Verkürzung des Schleifstückes und mit ihr der wirksame Hebel fast Null, deshalb ist die Schleifzeit zu 30 sek bemessen worden.

### III. Ergebnisse.

Mit dieser Vorrichtung sind von Januar 1918 bis Ende März 1919 folgende Erfahrungen gewonnen \*).

#### III. A) Bedingungen.

Das Ziel ist bei Schaffung folgender Grundlagen erreichbar. Der zu prüfende Stahl ist mit einem dauernd nach denselben festen Regeln herzustellenden Regelstahle zu vergleichen.

Die Leistung in Wst, die aufgewendet werden muß, um eine bestimmte Menge Stahl vom Probestücke und vergleichsweise vom Regelstahle abzureißen, ist festzustellen.

Das Verhältnis der von der Flächeneinheit abgeschliffenen Menge zu der Anpressung auf die Flächeneinheit bei 100 m Schleiflänge ist zu bestimmen.

Das Schleifen erfolgt, indem ein aus dem Schienenkopfe herausgearbeiteter, mit Gewinde versehener, lotrecht feststehender

\*) Wegen Raummangels ist von der Mitteilung der Ergebnisse mit den ersten beiden Vorrichtungen Abstand genommen.

Zylinder mit der sich auf ihn senkenden umlaufenden Schleifscheibe in Berührung kommt. Die unrunde Gestalt der sich um eine lotrechte Achse drehenden Fassung des Zylinders bewirkt, daß dieser an der Mantelfläche der Schleifscheibe hin und her bewegt wird \*).

#### III. B) Anpressung.

Die Anpressung des Probestückes mit der ganzen Schleiffläche ist während des ganzen Schliffes unveränderlich zu erhalten, wenn die Ermittlung des Verhältnisses des Abschliffes zur Anpressung für die Flächeneinheit richtig sein soll. Kein Teil der Schleiffläche darf unberührt bleiben.

#### III. C) Leistung.

Die Größe der zur Entfernung einer bestimmten Stahlmenge nötigen lebendigen Kraft dient als eins der Mittel zur Beurteilung des Widerstandes, sie muß daher tunlich genau ermittelt werden. Der zu benutzende Wst-Zähler muß die Ermittlung auf 0,001 Wst = 0,365 kgm genau zulassen.

#### III. D) Stromstöße.

Die Schwankungen der Spannung und die Stöße im Netze üben wahrscheinlich einen gewissen Einfluß auf den Vorgang aus. Dieser kann durch augenblickliche Einzel-Beobachtungen des Wattmessers, wie sie bis jetzt dem Verfasser nur möglich waren, nicht erschöpfend ermittelt werden, deshalb muß durch schreibende W-, oder V- und A-Messer festgestellt werden, ob die Einzel-Abweichungen vom Durchschnitte der Ergebnisse herühren von bekannten oder noch verborgenen Apparatmängeln der Vorrichtung, der Mitwirkung der Schwankungen der Spannung im Netze, oder nur von der Verschiedenheit des Stoffwiderstandes der Probestücke.

Abb. 5.

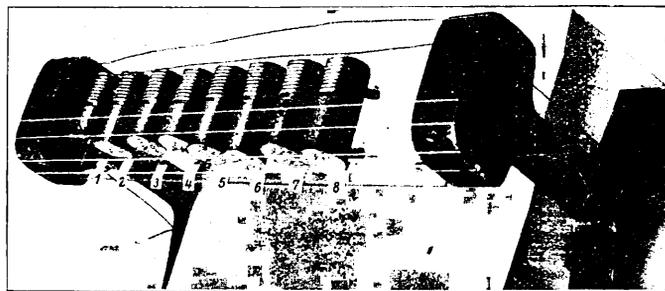
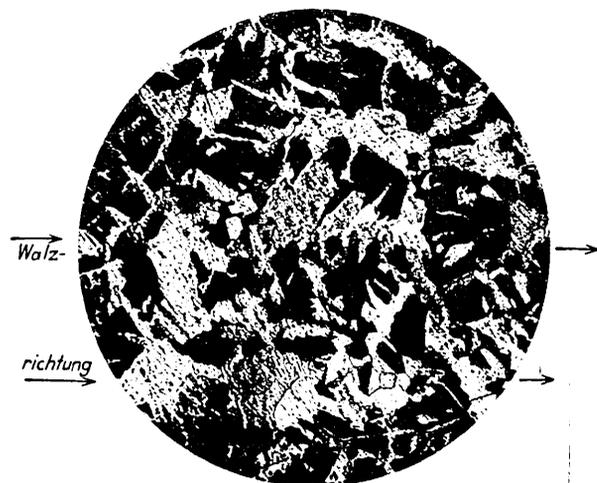


Abb. 6.



hell: Ferrit = 384 : 456  
Perlit: dunkel = 0,84 : 1

Ferrit = chemisch reines Eisen,  
Perlit = Mischung aus Eisen, Kohlenstoff und anderen Elementen.

\*) Abschnitt II. C).

III. E) Fortschritt der Versuche.

Die Verbesserung der Ergebnisse seit dem Beginne der Arbeiten am 1. April 1913 durch Verbesserung der Vorrichtungen ist aus dem Rückgange der Abweichungen vom Durchschnitt erkennbar; sie betragen bei der ersten Vorrichtung (Textabb. 1) 43 bis 39%, zweiten Vorrichtung (Textabb. 2) 18%, dritten Vorrichtung (Textabb. 3) 4,8%.

III. F) Sicherheit der Ergebnisse.

Die grundsätzliche Befreiung der Vorrichtung von Reibungen und Klemmungen hat eine Klarheit des Verfahrens ermöglicht. Diese wird zusammen mit den Ergänzungen nach III. C) und D) zur vollkommenen Erkennung der Nebenerscheinungen des Schleifens führen.

III. G) Verschmieren der Scheibe.

Die Zweckmäßigkeit der Karborundscheiben, die sich bei Verschmierung durch Schleifen von Stücken verschiedener Härte

wieder reinigen, ist gesichert, wenn zum Vergleiche vor und nach dem Schleife jedes Versuchstückes der Regelstahl geschliffen wird. In der zweiten Vorrichtung (Textabb. 2) hat die Scheibe 4903 km Schleifweg ohne nennenswerte Schädigung zurückgelegt.

III. H) Abhängigkeit vom Gefüge.

Dafs der Widerstand von Schienenstahl gegen die Abtrennung seiner Teilchen von seinem Gefüge abhängt, das je nach der Lage im Schienenkopfe verschieden ist, doch aber eine gewisse Gesetzmäßigkeit, beispielweise betreffs der räumlichen Anordnung der Ferrit- und Perlit-Anteile gemäfs der Walzrichtung vermuten läfst, konnte wegen Zeitmangels von Professor Wawrziniok nur grundsätzlich in Lichtbildern nachgewiesen werden (Textabb. 5 und 6). Sichere Feststellungen hierüber müssen künftigen Forschungen vorbehalten bleiben.

(Schluß folgt.)

Berechnung und Ausbildung der Stehbolzen von Feuerkisten.

Dr.-Ing. G. Barkhausen, Professor, Geheimer Regierungsrat in Hannover.

I. Einleitung.

Die bestehenden Mängel der Stehbolzen der Feuerkisten sind zu bekannt, als dafs sie hier eingehender Erörterung bedürften. Über diesen verwickelten Gegenstand liegen wertvolle Arbeiten vor\*), gleichwohl sind die Ansichten über Wirkung und Ausbildung dieses kleinen, aber wichtigen Gliedes der Kessel in Fachkreisen noch so verschieden, dafs es lohnend erscheint, den Gegenstand unter tunlich weit gehender Berücksichtigung aller beeinflussenden Umstände nochmals aufzunehmen, um weitere Klärung über die zur Hebung der empfundenen Mafsnahmen zu versuchen.

An den Kopf der Betrachtungen mag zunächst eine viele Umstände vernachlässigende Näherungsrechnung gestellt werden, um einen vorläufigen Überblick über das verwickelte Gebiet zu gewinnen; später wird sich zeigen, dafs diese auf den ersten Blick roh erscheinende Untersuchung von der strengern nicht grundsätzlich, und zwar nach der sichern Seite hin, abweicht, dafs ihr also für ihren Voraussetzungen entsprechende Fälle allgemein unterrichtende Bedeutung beigegeben werden kann.

II. Annähernde Untersuchung (Textabb. 1).

Zwei gleichgerichtete, gleiche, ebene Wände verschieben sich, jede in ihrer Ebene, gegen einander und nehmen dabei den von Längskraft freien Bolzen, ihn verbiegend, mit. Diese Annahme geht also von der Ansicht aus, dafs der Bolzen überwiegend durch Biegen, nur wenig durch Längskraft beansprucht wird. In diesem Falle entsteht bei der Verschiebung  $\delta$  des einen Endes gegen das andere in der Einspannung das Moment  $M$  und die Querkraft  $P$ . Das Biegemoment an der Stelle der Länge  $x$  ist  $M_x = -M + P \cdot x$ ; nach dem Satze, dafs die erste Abgeleitete der Verformarbeit nach einer Kraftwirkung den im Sinne dieser Wirkung zurückgelegten Weg misst, ergeben sich bei der Endverschiebung  $\delta$  im Sinne von  $P$ , und der Endverdrehung Null im Sinne von  $M$  gemäfs  $dM_x : dP = +x$  und  $dM_x : dM = -1$  die beiden Gleichungen

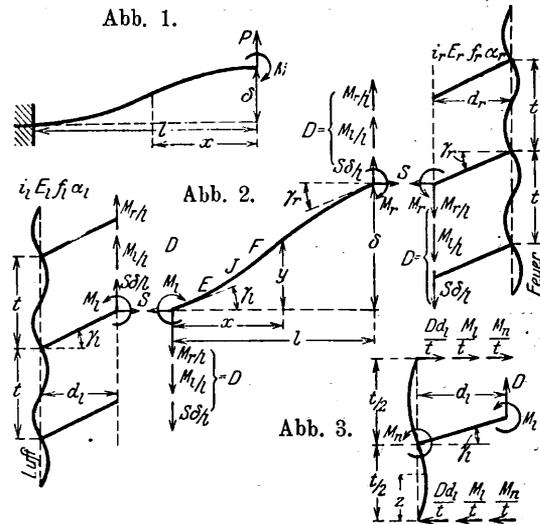
$$\delta = (1 : E \cdot J) \int_0^l (-M + P \cdot x) \cdot x \cdot dx \text{ und } 0 = (1 : E \cdot J) \int_0^l (-M + P \cdot x) \cdot (-1) \cdot dx, \text{ oder } E \cdot J \cdot \delta = -M \cdot l^2 : 2 + P \cdot l^3 : 3 \text{ und } 0 = M \cdot l - P \cdot l^2 : 2 \text{ mit der Lösung}$$

Gl. 1) . . .  $P = 12 \cdot E \cdot J \cdot \delta : l^3, M = 6 \cdot E \cdot J \cdot \delta : l^2.$

Die Querkraft des andern Endes hat den Wert  $-12 \cdot E \cdot J \cdot \delta : l^3$ , das Moment folgt aus  $M = -P \cdot l$  mit  $-6 \cdot E \cdot J \cdot \delta : l^2$ . Die größte Biegespannung im Bolzen ist bei dem Widerstandsmomente  $W = J : e$

Gl. 2) . . . . .  $\sigma = M : e : J = 6 \cdot E \cdot e \cdot \delta : l^2,$

die sich um die reine Zugspannung erhöht.



Die Gröfse der Verschiebung  $\delta$  ist schwierig zu messen, sie wird daher geschätzt; erfahrene Fachmänner des Baues und Betriebes sind der Meinung, dafs an den gefährdetsten Stellen, das sind die oberen Ecken der Längswände der Feuerkisten, Verschiebungen bis etwa  $\delta = 1$  cm vorkommen.

Um diese Meinung zunächst in grofsen Zügen nachzuprüfen, sollen zwei Bolzen, ein gewöhnlicher mit 2,7 cm Dicke,  $J = 2,6 \text{ cm}^4$ ,  $e = 1,35$  cm,  $l = 12,5$  cm, und ein Bolzen »Zwilling«\*) mit 1,5 cm Dicke, 0,5 cm Bohrung,  $J = 0,246 \text{ cm}^4$ ,  $e = 0,75$  cm,  $l = 10,5$  cm eingeführt werden. Für letztern ist eine um 2 cm geringere Länge eingesetzt, da er in den verstärkten Köpfen dasselbe starke Gewinde erhält, wie der erstere, und sich diese starken Köpfe gegenüber dem schwachen Schafte so gut wie

\*) Organ 1920, S. 223.

\*) Organ 1914, S. 315; 1920, S. 223.

gar nicht an der Biegung beteiligen, sondern wie starre Vorsprünge der Wand wirken.

Für den starken Bolzen wird:

$$P = 12 \cdot 2100000 \cdot 2,6 \cdot 1 : 12,5^3 = 33500 \text{ kg,}$$

$$M = 6 \cdot 2100000 \cdot 2,6 \cdot 1 : 12,5^2 = 210000 \text{ kgcm,}$$

$$\sigma = 6 \cdot 2100000 \cdot 1,35 \cdot 1 : 12,5^2 = 108500 \text{ kg/qcm.}$$

Für den »Zwilling«-Bolzen wird:

$$P = 12 \cdot 2100000 \cdot 0,246 \cdot 1 : 10,5^3 = 5350 \text{ kg,}$$

$$M = 6 \cdot 2100000 \cdot 0,246 \cdot 1 : 10,5^2 = 28100 \text{ kgcm,}$$

$$\sigma = 6 \cdot 2100000 \cdot 0,75 \cdot 1 : 10,5^2 = 86000 \text{ kg/qcm.}$$

Das mit dem Momente des gewöhnlichen Bolzens zu vergleichende Moment des »Zwilling«-Bolzens im Anschlusse an die Wand wird  $28100 + 5350 \cdot 1 = 33450 \text{ kgcm}$ .

Aus diesen Zahlen ist zunächst zu erkennen, daß von Verschiebungen, wie  $\delta = 1 \text{ cm}$ , nicht die Rede sein kann, dabei müßten alle Bolzen brechen. Will man als Biegespannung die Proportionalitätsgrenze weichen Eisens mit  $2100 \text{ kg/qcm}$  zulassen, so beträgt die mögliche Verschiebung für den starken Bolzen nach Gl. 2) aus  $2100 = 6 \cdot 2100000 \cdot 1,35 \cdot \delta : 12,5^2$ ,  $\delta = 0,0193 \text{ cm}$ , und für den »Zwilling«-Bolzen aus  $2100 = 6 \cdot 2100000 \cdot 0,75 \cdot \delta : 10,5^2$ ,  $\delta = 0,0245 \text{ cm}$ . Dabei tritt wegen des Längszuges im Bolzen schon eine bedenklich hohe Spannung auf, und zwar wegen des kleinern Querschnittes im »Zwilling«-Bolzen eine höhere, als im gewöhnlichen. Dafür ist aber beim Stehbolzen nach Zwilling die Möglichkeit der Verschiebung um  $0,0245 - 0,0193 = 0,0052 \text{ cm}$ , oder rund  $25\%$ , größer, als beim gewöhnlichen Stehbolzen.

Aus den gewonnenen Zahlen können folgende Schlüsse gezogen werden.

Bei gleicher Verschiebung der Wände entstehen aus den gewöhnlichen Bolzen erheblich größere Momente und Querkräfte, als aus dem »Zwilling«-Bolzen, letzterer läßt also die Wände beweglicher; die Spannungen nehmen dabei wegen der kleineren Verhältnisse des Querschnittes im »Zwilling«-Bolzen langsamer ab, als im gewöhnlichen, man kann also die Leistung der Bolzen nicht ohne Weiteres nach den ihnen entsprechenden Momenten und Querkräften beurteilen.

Die vorkommenden Verschiebungen sind viel kleiner, als vielfach angenommen wird.

Die Befestigung der Bolzen in den Wänden wird bei den schwächeren Zwilling-Bolzen beträchtlich niedriger auf Biegen beansprucht, als bei den stärkeren, in dem gewählten Beispiele ist das Verhältnis rund  $1 : 7$ . Von dieser Beanspruchung hängt aber die Dichtigkeit in erster Linie ab, die schwächeren Bolzen werden also bei Gleichheit der Gewindeköpfe besser dicht halten.

Hiernach sind dem schwächeren Bolzen bei Gleichheit der Gewindeköpfe erhebliche Vorteile gegenüber dem stärkeren eigen, namentlich in Bezug auf das Verhalten der Wände und der Befestigung der Bolzen in diesen, in minderm Maße bezüglich der Spannungen im Bolzen selbst, die aber erst in zweiter Linie in Betracht kommen.

Nun enthalten die Grundlagen der bisherigen Untersuchung aber eine Reihe von Vernachlässigungen und Ungenauigkeiten, deren Einfluß durch eine schärfere Untersuchung festgestellt werden muß. Diese Mängel sind hauptsächlich die folgenden.

Der Längszug im Bo zen aus dem Dampfdrucke gegen die Wände ist an sich, und auch bezüglich der von ihm an den Verbiegungen des Bolzens als Hebeln erzeugten Momente vernachlässigt.

Die Wände sind nach Stoff und Bildung gleich, daher der Bolzen bezüglich seiner Mitte gegengleich angenommen, was fast nie zutrifft.

Die wärmere Wand am Feuer wird durch den Widerstand der Querkräfte der Bolzen gegen die Dehnung durch Wärme gestaucht, die kältere an der Luft durch den Angriff der Querkräfte über diese Dehnung hinaus gestreckt; diese Verformungen sind vernachlässigt.

Die Wände sind eben betrachtet, während sie sich unter der Wirkung der aus den Bolzen erwachsenden Momente schlängeln.

Die Bolzen sind nicht gleich belastet, ihre Beanspruchung nimmt mit dem Abstände von ziemlich genau bekannten Stellen, in den Seitenwänden von der Mitte des Bodenringes, ab.

## II. Schärfere Untersuchung (Textabb. 2).

Die Textabb. 2 läßt erkennen, daß alle oben gerügten Mängel in den Grundlagen der Untersuchung berücksichtigt sind. Der Bolzenschaft der Länge  $l$  ist von seinen Köpfen der Längen  $d_1$  und  $d_2$  getrennt gezeichnet, um alle Kraftwirkungen darstellen zu können. Die verschwindend kleinen Verbiegungen dieser Köpfe, bei dem gewöhnlichen Bolzen mit der halben Wandstärke als Länge, bei dem »Zwilling«-Bolzen der halben Wandstärke vergrößert um  $1,5 \text{ cm}$  für den erheblich verstärkten Kopf, sind vernachlässigt. Die Hebel der Querkräfte  $D$ , die sich aus der Schlängelung der Wände ergeben, sind als verschwindend klein nicht in Rechnung gestellt.

Neben den durch Textabb. 2 genügend erklärten Bezeichnungen ist  $i$  das Trägheitsmoment,  $f$  die Fläche des Querschnittes der Wand innerhalb einer Teilung  $t$  der Bolzen.  $E$  ist überall Elastizitätszahl, für beide Wände und den Bolzen mit  $E_1$ ,  $E_2$  und  $E$  unterschieden für verschiedene Stoffe. Die verschiedenen Mafse beider Wände stecken in den  $i$  und  $f$ .

Das Biegemoment an der Stelle der Länge  $x$  im Bolzen, das eine nach der Achse der  $x$  hohle Biegung bewirkt, ist  $M_x = M_r + S(\delta - y) - (M_r \cdot l + M_1 \cdot l + S \cdot \delta \cdot l) \cdot (1 - x)$  oder  $M_x = -M_1 - S y + D \cdot x$ , worin  $M_r + M_1 + S \cdot \delta = D \cdot l$  gesetzt ist. Die Gleichung der Biegelinie des Bolzens ist bei der Kleinheit der Biegungen genau genug

$E \cdot J \cdot d^2 y : dx^2 = -M_x = M_1 + S y - D \cdot x$ , oder Gl. 3)  $d^2 y : dx^2 - S : (E \cdot J) \cdot y = M_1 : (E \cdot J) - D \cdot x : (E \cdot J)$ , in der  $\sqrt{S : (E \cdot J)} = v$ , also  $S : (E \cdot J) = v^2$  und  $S = v^2 \cdot E \cdot J$  gesetzt wird.

Die allgemeine Gestalt der Lösung von Gl. 3) ist

Gl. 4)  $y = C_1 e^{vx} + C_2 e^{-vx} + C_3 + C_4 \cdot x$ , in der die  $C$  noch zu bestimmende Festwerte sind. Aus Gl. 4) folgt als erste Abgeleitete:  $dy : dx = C_1 v e^{vx} - C_2 v e^{-vx} + C_4$ , und als zweite Abgeleitete:

Gl. 5)  $d^2 y : dx^2 = C_1 v^2 e^{vx} + C_2 v^2 e^{-vx}$ .

Setzt man Gl. 4) und 5) in Gl. 3) ein, so erhält man:  $C_1 v^2 e^{vx} + C_2 v^2 e^{-vx} - v^2 C_1 e^{vx} - v^2 C_2 e^{-vx} - v^2 C_3 - v^2 C_4 \cdot x = M_1 : (E \cdot J) - x \cdot D : (E \cdot J)$ .

Nach der Regel gleicher Beiwerte gleicher Potenzen von  $x$  folgt daraus  $C_3 = -M_1 : S$  und  $C_4 = D : S$ . Setzt man diese

Werte in Gl. 4) ein und beachtet, das zu  $x = 0 : y = 0$ , und zu  $x = 1 : y = \delta$  gehört, so erhält man zur Bestimmung von  $C_1$  und  $C_2$  die beiden Gleichungen:

$$0 = C_1 + C_2 - M_1 : S \text{ und } \delta = C_1 e^{v1} + C_2 e^{-v1} - M_1 : S + D \cdot 1 : S$$

mit der Lösung

$$C_1 = \left\{ \delta + (M_1 : S) \cdot (1 - e^{-v1}) - D \cdot 1 : S \right\} : \{ e^{v1} - e^{-v1} \} \text{ und}$$

$$C_2 = \left\{ -\delta + (M_1 : S) (e^{v1} - 1) + D \cdot 1 : S \right\} : \{ e^{v1} - e^{-v1} \}.$$

Werden diese vier Festwerte in Gl. 4 eingesetzt, so entsteht die Gleichung der Biegelinie

$$\text{Gl. 6) } y = \delta \frac{e^{vx} - e^{-vx}}{e^{v1} - e^{-v1}} + \frac{M_0}{S} \left( \frac{1 - e^{-v1}}{e^{v1} - e^{-v1}} (e^{vx} - e^{-vx}) - 1 + e^{-vx} \right) + \frac{D1}{S} \left( \frac{x}{1} - \frac{e^{vx} - e^{-vx}}{e^{v1} - e^{-v1}} \right).$$

Die erste Abgeleitete ist

$$\text{Gl. 7) } \dots \frac{dy}{dx} = v \delta \frac{e^{vx} + e^{-vx}}{e^{v1} - e^{-v1}} + \frac{v M_1}{S} \left( \frac{1 - e^{-v1}}{e^{v1} - e^{-v1}} (e^{vx} + e^{-vx}) - e^{-vx} \right) + \frac{D \cdot 1}{S} \left( \frac{1}{1} - v \frac{e^{vx} + e^{-vx}}{e^{v1} - e^{-v1}} \right).$$

Setzt man darin  $x = 0$ , so wird  $dy : dx = \text{tng } \gamma_1$ , oder bei der Kleinheit der Winkel  $dy : dx = \gamma_1$ , also

$$\text{Gl. 8) } \gamma_1 = v \delta \frac{2}{e^{v1} - e^{-v1}} + \frac{v M_1}{S} \frac{2 - e^{v1} - e^{-v1}}{e^{v1} - e^{-v1}} + \frac{D1}{S} \left( \frac{1}{1} - \frac{2v}{e^{v1} - e^{-v1}} \right);$$

$\gamma_r$  erhält man aus Gl. 7) für  $x = 1$  mit

$$\text{Gl. 9) } \gamma_r = v \delta \frac{e^{v1} + e^{-v1}}{e^{v1} - e^{-v1}} + \frac{v_1 M}{S} \frac{e^{v1} + e^{-v1} - 2}{e^{v1} - e^{-v1}} + \frac{D1}{S} \left( \frac{1}{1} - v \frac{e^{v1} + e^{-v1}}{e^{v1} - e^{-v1}} \right).$$

In diesen Gleichungen sind die Größen  $M_r$ ,  $M_1$  und  $\delta$  unbekannt, zu deren Ermittlung weitere Gleichungen aus den Verhältnissen der Wände zu gewinnen sind. Die Größe  $D$  ist nach Textabb. 2 bereits in  $M_r$ ,  $M_1$  und  $\delta$  ausgedrückt, also keine neue Unbekannte.

Um die Verdrehung der linken Wand im Anschlusse des Bolzens zu erhalten, die wieder  $= \gamma_1$  sein muß, denke man sich eine Teilung  $t$  der Wand zwischen den beiden nächsten Wendepunkten ausgetrennt und im Anschlusse des Bolzens im Sinne der Verdrehung das demnächst  $= 0$  zu setzende Moment  $M_n$  zugefügt, so erhält man den in Textabb. 3 dargestellten Zustand. Danach ist

$$\gamma_1 = (2 : (E_1 \cdot i_1)) \int_0^{t/2} M_z (dM_z : dM_n) dz,$$

$$M_z = (D d_1 + M_1 + M_n) \cdot z : t, \quad dM_z : dM_n = z : t,$$

$$M_n = 0, \quad \gamma_1 = (2 : (E_1 \cdot i_1)) \int_0^{t/2} (D d_1 + M_1) z^2 : t^2 dz$$

$$\text{Gl. 10) } \dots \gamma_1 = \frac{t}{12 E_1 i_1} (D \cdot d_1 + M_1).$$

Auf demselben Wege erhält man den Winkel  $\gamma_r$  an der rechten Wand, man hat nur  $E_r$ ,  $i_r$ ,  $d_r$  und  $M_r$  einzuführen.

$$\text{Gl. 11) } \dots \gamma_r = \frac{t}{12 E_r i_r} (D \cdot d_r + M_r).$$

Die letzte erforderliche Gleichung erhält man durch Berechnen der Verschiebung  $\delta$  aus den Verformungen der Wände durch Wärme, Stauchen und Recken. Diese Ermittlung wird auf den Bolzen bezogen, der in der grade untersuchten Richtung am entferntesten vom Nullpunkte der Bewegungen sitzt. Die Ermittlung möge sich auf die Länge von  $n$  Teilungen  $t$  beziehen. Die Größe der auf die Wände übertragenen Querkräfte  $D$  nimmt mit dem Abstände vom Nullpunkte geradlinig bis zum vollen Werte am letzten Bolzen zu. Die Zusammenstellung I zeigt die Kräfte und elastischen Verformungen der auf einander folgenden Teilungen der Bolzen.

Zusammenstellung I.

O. Z. der Teilung	Querkraft			Längenänderung im	
	oben	Zuwachs	unten	Felde	Ganzen von oben an
1	D	$D \frac{n-1}{n}$	$D \frac{2n-1}{n}$	$\frac{tD}{Ef}$	$\frac{tD}{Ef}$
2	$D \frac{2n-1}{n}$	$D \frac{n-2}{n}$	$D \frac{3n-3}{n}$	$\frac{tD}{Ef} \frac{2n-1}{n}$	$\frac{tD}{Ef} \frac{3n-1}{n}$
3	$D \frac{3n-3}{n}$	$D \frac{n-3}{n}$	$D \frac{4n-6}{n}$	$\frac{tD}{Ef} \frac{3n-3}{n}$	$\frac{tD}{Ef} \frac{6n-4}{n}$
4	$D \frac{4n-6}{n}$	$D \frac{n-4}{n}$	$D \frac{5n-10}{n}$	$\frac{tD}{Ef} \frac{4n-6}{n}$	$\frac{tD}{Ef} \frac{10n-10}{n}$
5	$D \frac{5n-10}{n}$	$D \frac{n-5}{n}$	$D \frac{6n-15}{n}$	$\frac{tD}{Ef} \frac{5n-10}{n}$	$\frac{tD}{Ef} \frac{15n-20}{n}$
m	$D \cdot m \frac{n - \frac{m-1}{2}}{n}$	$D \frac{n-m}{n}$	$D(m+1) \frac{n-m}{n}$	$\frac{tD}{Ef} m \frac{n - \frac{m-1}{2}}{n}$	$\frac{tD}{Ef} m(m+1) \frac{n - \frac{m-1}{2}}{n}$
n-2	$D(n-2) \frac{n+3}{2n}$	$D \frac{2}{n}$	$D(n-1) \frac{n+2}{2n}$	$\frac{tD}{Ef} (n-2) \frac{n+3}{2n}$	$\frac{tD}{Ef} \frac{(n-2)(n-1)(2n+3)}{6n}$
n-1	$D(n-1) \frac{n+2}{2n}$	$D \frac{1}{n}$	$D \frac{n+1}{2}$	$\frac{tD}{Ef} (n-1) \frac{n+2}{2n}$	$\frac{tD}{Ef} \frac{(n-1)(2n+2)}{6}$
n	$D \frac{n+1}{2}$	0	$D \frac{n+1}{2}$	$\frac{tD}{Ef} \frac{n+1}{2}$	$\frac{tD}{Ef} \frac{(n+1)(2n+1)}{6}$

Wird noch der Beiwert  $\alpha$  der Dehnung durch Wärme eingeführt, sind  $T_r$  und  $T_1$  die Wärmestufen der beiden Wände, wird weiter berücksichtigt, daß der Druck in der wärmern, wie der Zug in der kältern Wand beide die Verschiebung  $\delta$  aus Wärme verkleinern, und daß die elastische Längenänderung der  $n$  Teilungen  $t$  im letzten eingerahmten Felde der Zusammenstellung I ermittelt ist, so erhält man für  $\delta$  den Wert

$$\delta = nt(\alpha_r T_r - \alpha_1 T_1) - tD \frac{(n+1)(2n+1)}{6} \left( \frac{1}{E_r f_r} + \frac{1}{E_1 f_1} \right).$$

Wird darin  $D$  mit seinem Werte aus Textabb. 2 wieder eingesetzt und der Ausdruck nach  $S \cdot \delta$  geordnet, so ergibt sich

$$S \cdot \delta = \frac{nt(\alpha_r T_r - \alpha_1 T_1)}{\frac{1}{S} + \frac{(n+1)(2n+1)t}{6e} \left( \frac{1}{E_r f_r} + \frac{1}{E_1 f_1} \right)} - \frac{(M_r + M_1) \frac{(n+1)(2n+1)t}{6l} \left( \frac{1}{E_r f_r} + \frac{1}{E_1 f_1} \right)}{\frac{1}{S} + (n+1)(2n+1)t \left( \frac{1}{E_r f_r} + \frac{1}{E_1 f_1} \right)}$$

Hierin sollen des einfachen Schreibens wegen

$$\text{Gl. 12) } \dots \frac{nt(\alpha_r T_r - \alpha_1 T_1)}{\frac{1}{S} + \frac{(n+1)(2n+1)t}{6l} \left( \frac{1}{E_r f_r} + \frac{1}{E_1 f_1} \right)} = M_t \text{ und}$$

$$\text{Gl. 13) } \frac{(n+1)(2n+1)t}{\frac{6l}{S} + (n+1)(2n+1)t \left( \frac{1}{E_r f_r} + \frac{1}{E_1 f_1} \right)} \left( \frac{1}{E_r f_r} + \frac{1}{E_1 f_1} \right) - \beta,$$

als aus den Grundlagen der Aufgabe bekannte Größen, gesetzt werden. Demnach ist:

$$\text{Gl. 14) } \dots S \cdot \delta = M_t - (M_r + M_1) \cdot \beta \text{ und}$$

$$\text{Gl. 15) } \dots \delta = M_t : S - (M_r + M_1) (\beta : S), \text{ schliesslich}$$

$$\text{Gl. 16) } D l = M_r + M_1 + S \delta = M_r + M_1 + M_t - (M_r + M_1) \beta = M_t + (M_r + M_1) (1 - \beta)$$

Linke Seite der Textabb. 2.

Werden die beiden Werte von  $\gamma_1$  aus Gl. 8) und 10) gleich gesetzt, die Größen aus den Gl. 14), 15) und 16) eingeführt und der ganze Ausdruck auf Null gebracht, so entsteht:

$$0 = \frac{2v M_t}{S(e^{v_1} - e^{-v_1})} - (M_r + M_1) \frac{2v\beta}{S(e^{v_1} - e^{-v_1})} + M_1 \left( \frac{2 - (e^{v_1} + e^{-v_1})}{\sqrt{SEJ} e^{v_1} - e^{-v_1}} - \frac{t}{12 E_1 i_1} \right) + M_t \left( \frac{1}{S l} - \frac{2}{\sqrt{SEJ}(e^{v_1} - e^{-v_1})} - \frac{t d_1}{12 \cdot l \cdot E_1 \cdot i_1} \right) +$$

$$+ (M_r + M_1) (1 - \beta) \left( \frac{1}{S l} - \frac{2}{\sqrt{SEJ}(e^{v_1} - e^{-v_1})} - \frac{t d_1}{12 \cdot l \cdot E_1 \cdot i_1} \right),$$

wobei  $v : S = 1 : \sqrt{SEJ}$  zu berücksichtigen ist.

Dieser Ausdruck enthält an Unbekannten nur noch  $M_r$  und  $M_1$ , wird er nach diesen geordnet, so entsteht nach tunlicher Vereinfachung:

$$\text{Gl. 17) } M_r \left\{ \frac{1 - \beta}{S l} - \frac{2}{\sqrt{SEJ}(e^{v_1} - e^{-v_1})} - \frac{t d_1 (1 - \beta)}{12 \cdot l \cdot E_1 \cdot i_1} \right\} + M_1 \left\{ \frac{1 - \beta}{S l} - \frac{(e^{v_1} + e^{-v_1})}{\sqrt{SEJ}(e^{v_1} - e^{-v_1})} - \frac{t(1 + \frac{d_1}{l}(1 - \beta))}{12 E_1 i_1} \right\} + M_t \left\{ \frac{1}{S l} - \frac{t d_1}{12 \cdot l \cdot E_1 \cdot i_1} \right\} = 0.$$

Rechte Seite der Textabb. 2.

Die beiden Werte  $\gamma_r$  aus Gl. 9) und 11) sind gleich zu setzen. Werden sonst die Größen eingesetzt, wie oben für die linke Seite, so entsteht:

$$0 = \frac{M_t}{\sqrt{SEJ}} \frac{e^{v_1} + e^{-v_1}}{e^{v_1} - e^{-v_1}} - \frac{\beta}{\sqrt{SEJ}} \frac{e^{v_1} + e^{-v_1}}{e^{v_1} - e^{-v_1}} (M_r + M_1) + \frac{M_1}{\sqrt{SEJ}} \frac{e^{v_1} + e^{-v_1} - 2}{e^{v_1} - e^{-v_1}} + M_t \left( \frac{1}{S l} - \frac{e^{v_1} + e^{-v_1}}{\sqrt{SEJ}(e^{v_1} - e^{-v_1})} - \frac{t d_r}{12 \cdot l \cdot E_r \cdot i_r} \right) - \frac{M_r t}{12 E_r i_r} + (M_r + M_1) (1 - \beta) \left( \frac{1}{S l} - \frac{e^{v_1} + e^{-v_1}}{\sqrt{SEJ}(e^{v_1} - e^{-v_1})} - \frac{t d_r}{12 \cdot l \cdot E_r \cdot i_r} \right).$$

Nach den beiden Unbekannten  $M_1$  und  $M_r$  geordnet liefert dieser Ausdruck:

$$\text{Gl. 18) } M_r \left\{ \frac{1 - \beta}{S l} - \frac{e^{v_1} + e^{-v_1}}{\sqrt{SEJ}(e^{v_1} - e^{-v_1})} - \frac{t(1 + \frac{d_r}{l}[1 - \beta])}{12 E_r i_r} \right\} + M_1 \left\{ \frac{1 - \beta}{S l} - \frac{2}{\sqrt{SEJ}(e^{v_1} - e^{-v_1})} - \frac{t d_r (1 - \beta)}{12 \cdot l \cdot E_r \cdot i_r} \right\} + M_t \left\{ \frac{1}{S l} - \frac{t d_r}{12 \cdot l \cdot E_r \cdot i_r} \right\} = 0.$$

Die Lösung der beiden Gl. 17) und 18) nach  $M_r$  und  $M_1$  erfolgt zweckmäÙig erst nach Einsetzung aller Zahlenwerte und Ausrechnung der sechs Klammerngrößen. Danach folgen  $\delta$  aus Gl. 15) und die Querkraft  $D$  aus Gl. 16). (Schluß folgt.)

## Übergang im Korbogen.

R. Grünhut, Oberingenieur in Zürich.

In seinem lehrreichen Aufsatz\*) begründet Dr.-Ing. Schreiber die Notwendigkeit, am Wechsel der Halbmesser der Korbogen Übergänge einzuschalten und beschreibt die Gestaltung und Absteckung dieser Bogen. Dabei gelangt er\*\*) zu dem überraschenden Ergebnisse, der Übergang am Wechsel müsse länger und deshalb auch flacher sein, als der längere der beiden Übergänge an den Enden, mit denen die Bogen an die Geraden anschließen. Daß der Übergang von  $R = 600$  m auf  $R = 300$  m länger sein soll, als der von  $R = 300$  m auf  $R = \infty$ , ist nicht verständlich, da dieser letztere Übergang doch von  $R = 300$  m über  $R = 600$  m nach  $R = \infty$  führt. So betrachtet, ist der Übergang am Wechsel nichts anderes, als der Teil der kubischen Parabel für  $R = 300$  m, der zwischen  $R = 600$  m und  $R = 300$  m

liegt, oder der Teil, um den die kubische Parabel für  $R = 600$  m verlängert werden muß, um  $R = 300$  m zu erreichen.

Solche Übergänge werden in der Schweiz seit mehr als 30 Jahren angewendet. Textabb. 1 mit der von Schreiber angewendeten Bezeichnung zeigt den Bogen wie er entsteht und wie er abgesteckt werden soll. Im Folgenden ist angenommen, daß der Bogen des größern Halbmessers  $r_1$  voranliege, der des kleinern  $r_2$  folge.

$TT_1$  ist die gemeinsame Berührende,  $l_1$  und  $l_2$  sind die Längen,  $m_1$  und  $m_2$  die Verschiebungen,  $4m_1$  und  $4m_2$  die Endhöhen und  $UA_1, UE_1, UM_1, UE_2, UM_2$  die ausgezeichneten Punkte des Überganges,  $BE_1$  und  $BE_2$  die Punkte des reinen Bogens in den Mitten der Übergänge.

Wird der Übergang  $UE_1 - UA_1$  des Bogens  $r_1$  zur Berührenden  $TT_1$  um seine Mitte  $UM_1$  nach  $(UA_1) - (UE_1)$  um  $180^\circ$

\*) Organ 1921, Heft 2, S. 13.

\*\*) Organ 1921, S. 13, Gl. 13.

gedreht, so liegen die drei Punkte  $UE_1$ ,  $BE_1$  und  $(UE_1)$  im Kreise  $r_1$ , der somit bis  $(UE_1)$  verlängert werden kann und hier mit dem Übergange eine gemeinsame Berührende besitzt. Der Übergang kann nun bis  $UE_2$  verlängert werden, wo er den Halbmesser  $r_2$  erreicht.

Für die kubische Parabel ist:

$$l_1 = P : r_1; m_1 = l_1^2 : (24 \cdot r_1) = l_1^3 : (24 \cdot P)$$

$$l_2 = P : r_2; m_2 = l_2^2 : (24 \cdot r_2) = l_2^3 : (24 \cdot P)$$

$$(l_2 - l_1)^2 = l^2 \text{ nach Schreiber} =$$

$$= P^2 \cdot (1 : r_2^2 + 1 : r_1^2 - 2 : [r_1 \cdot r_2]) = P^2 \cdot (r_1 - r_2)^2 : (r_1 \cdot r_2)^2.$$

Je nachdem für  $P = l_1 r_1$  oder  $l_2 r_2$  gesetzt wird, erhält man für  $l^2$

$$l^2 = l_1^2 \cdot (r_1 - r_2)^2 : r_2^2 \text{ oder}$$

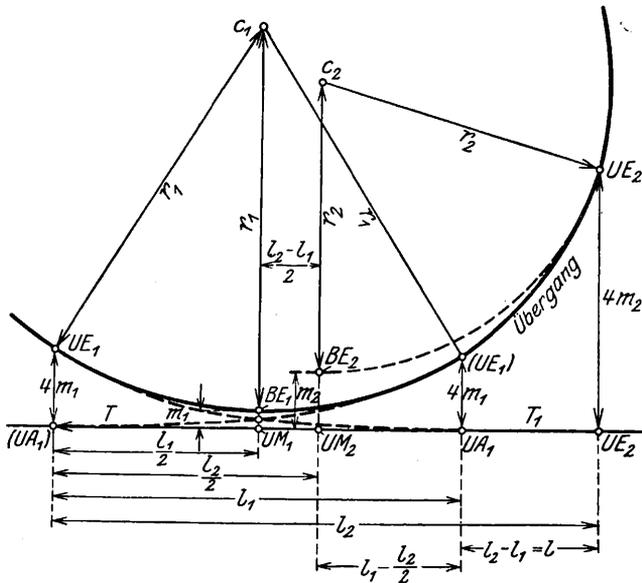
$$l^2 = l_2^2 \cdot (r_1 - r_2)^2 : r_1^2.$$

Demnach ist die Länge des Überganges

$$l = l_1 \cdot (r_1 - r_2) : r_2 = l_2 \cdot (r_1 - r_2) : r_1.$$

Die Abweichung dieses Ergebnisses von Gl. 13) nach Schreiber springt in die Augen. Ihr Grund liegt darin, daß hier  $m_2 - m_1 = m$ , wie bei Schreiber,  $= l_2^2 : (24 \cdot r_2) - l_1^2 : (24 \cdot r_1)$  ist, aber nicht, wie bei Schreiber  $(l_2 - l_1)^2 \cdot (1 : r_2 - 1 : r_1) : 24$  sein kann.

Abb. 1.



Aus der Zeichnung ist zu ersehen, daß die Abstände  $m_1$  und  $m_2$  der beiden Kreisbogen von der gemeinsamen Berührenden der kubischen Parabel entsprechen:

$$m_1 = l_1^2 : (24 \cdot r_1) = P^2 : (24 \cdot r_1^3); m_2 = l_2^2 : (24 \cdot r_2) = P^2 : (24 \cdot r_2^3).$$

Ferner zeigt sich, daß der Kreisbogen  $r_1$  über den Punkt  $UE_1$ , wo der Übergang zu  $TT_1$  anschließen würde, hinaus um eine diesem Übergange gleiche Länge  $l_1$  verlängert werden muß. Die Anfänge  $BE_1$  und  $BE_2$  der reinen Bogen  $r_1$  und  $r_2$  liegen um den halben Unterschied der beiden Längen der Übergänge von einander:  $(l_2 - l_1) : 2 = P \cdot (r_1 - r_2) : (2 \cdot r_1 \cdot r_2) = l_1 (r_1 - r_2) : (2 \cdot r_2) = l_2 \cdot (r_1 - r_2) : (2 \cdot r_1).$

Man tut gut, diesen Abstand schon bei der ersten Absteckung einzuhalten und zwischen die beiden den Korbbogen bildenden

Kreisbogen eine Zwischengerade dieser Länge auf der gemeinsamen Berührenden einzuschalten.

Die Steigung im Übergange, oder im vorliegenden Falle die des äußeren Stranges gegenüber dem innern zwischen  $(UE_1)$  und  $UE_2$  erfolgt bei gleichem Werte für  $P$  in demselben Verhältnisse, wie in den Übergängen der Bogen in die Gerade,  $1 : i = (s \cdot v^2) : (g \cdot P).$

Zu Vorstehendem äußert sich Dr.-Ing. Schreiber wie folgt:

Das beachtenswerte Verfahren von Grünhut ist bisher in Deutschland nicht angewendet worden. Es mag dies daran liegen, daß es sich in die Oberbauvorschriften der meisten deutschen Verwaltungen nicht einfügen läßt, denn es beruht auf der Grundgleichung  $l = l_2 - l_1$  und zieht die Bedingung  $l_1 r_1 = l_2 r_2 = P$  nach sich, weil sonst in  $(UE_1)$  weder Berührung, noch stetiger Übergang stattfindet. Diese Bedingung ist aber aus den meisten deutschen Oberbauvorschriften beseitigt; so sind in Sachsen bei Hauptbahnen mit Überhöhungsrampe von höchstens 1 : 600 nur vier Längen des Überganges: 90 m für  $r \leq 350$ , 70 m für  $r = 400$  bis 600 m, 50 m für  $r = 650$  bis 1250 m, 30 m für  $r = 1500$  bis 3000 m festgesetzt, so daß kein festes  $P$  eingehalten wird. Zu beachten ist ferner, daß das schweizerische Verfahren die Einschaltung einer Zwischengeraden von der Länge  $0,5 \cdot (l_2 - l_1)$  erfordert, was Rechnung und Absteckung nicht einfacher macht. Wenn aber die örtlichen Verhältnisse die Einschaltung einer Zwischengeraden zulassen, so wird es in vielen Fällen möglich sein, ihr gleich eine solche Länge zu geben, daß sie die halben Übergänge von  $r_1$  bis  $\infty$  und von  $\infty$  bis  $r_2$  aufnehmen kann.

Es ist richtig, daß das deutsche Verfahren mit  $l > l_2 > l_1$  sehr häufig längere Übergänge ergibt, als zur Aufnahme einer Überhöhungsrampe von höchstens 1 : 600 erforderlich ist. Das kann aber nicht als ein Nachteil des Verfahrens angesehen werden, denn man steht in Deutschland auf dem Standpunkte, daß die Rampe nicht flach genug sein kann.

Die Länge  $l = l_2 - l_1$  wird auch mit Rücksicht auf die Überhöhungsrampe, die mit dem Übergange zusammen fallen soll, nach den deutschen Vorschriften manchmal unzureichend sein, denn nach diesen wird die Überhöhung  $h^{mm}$  aus  $600 \cdot V \text{ km}^3 : r^m$  berechnet. Die Rechnung zeigt, daß, wenn die Rampe nicht steiler als 1 :  $n$  sein soll,  $P \geq 0,6 \cdot n \cdot V$  sein muß; das gibt für  $V = 100 \text{ km}^3$  und  $n = 600$   $P \geq 36000$ . Soviel dem Verfasser bekannt ist, geht man aber da, wo noch mit festem  $P$  gerechnet wird, nicht über  $P = 30000$  hinaus; Württemberg verlangt bei Hauptbahnen  $P = 25000$ . Hier würde also die Rampe bei  $l = l_2 - l_1$  in vielen Fällen steiler als 1 : 600 werden. Dies kann bei unserm Verfahren nicht eintreten, weil hier stets  $l > l_2 > l_1$  ist, die Rampe also stets flacher wird, als die zu  $l_2$  gehörige Rampe, und deren Länge  $l_2$  ist nach den Oberbauvorschriften so bestimmt, daß sie nie steiler wird, als 1 : 600.

Umgekehrt kann bei unserm Verfahren der Fall vorkommen, daß die Einlegung des Überganges vor der Länge  $l$  nach den örtlichen Verhältnissen wegen zu geringer Längen der Berührenden unzulässig ist. Dann gibt das Verfahren von Grünhut einen willkommenen Fingerzeig, wie man sich anderweit helfen kann. Schreiber.

### Bezeichnungweise der Achsanordnung von Lokomotiven.

Wir wiederholen hier die im »Organ« eingeführte\*) Bezeichnungweise gemäß einem aus Leserkreisen geäußerten Wunsche.

Die Zahl der Zylinder wird durch eine römische Zahl angegeben, Nafsdampf mit  $t$ , Trockendampf mit  $tt$  und Heißdampf mit  $T$ , einstufige Dampfdehnung, Zwillingswirkung, mit  $\Gamma$ ,

\*) Organ 1908, S. 453.

zweistufige Dehnung, Verbundwirkung, mit  $\Gamma$ . Lokomotiven für schnelle Reisezüge werden mit  $S$ , für langsame mit  $P$ , Güterlokomotiven mit  $G$  bezeichnet, wenn die Lokomotiven Schleppender haben. Handelt es sich um Tenderlokomotiven, so wird das Wort Tender ausgeschrieben. Die Zeichen für die Achsfolge als Ganzes, die Zahl der Zylinder, den Dampfzustand, die Art der Dampfdehnung und die Art des Zuges werden durch

Punkte getrennt. Beispielweise ist eine 2 C 1. IV. T. F. S. Lokomotive eine Vierzylinder-Verbund-Heißdampf-Schnellzuglokomotive mit 3 gekuppelten Achsen, vordern zweiachsigen Drehgestelle, hinterer Laufachse und Schlepptender.

Darstellung der Achsanordnung ● = Trieb- oder Kuppel-Achse • = Laufachse	Amerikanische Benennung	Bezeichnung**)	Darstellung der Achsanordnung ● = Trieb- oder Kuppel-Achse • = Laufachse	Amerikanische Benennung	Bezeichnung
	four wheel switcher	B		four coupled double ender	1 A 2
	six wheel switcher	C		six coupled double ender oder Adriatic	1 B 2
	eight wheel switcher	D		eight coupled double ender	1 C 2
	four coupled and trailing	E		four coupled double ender	1 D 2
	six coupled and trailing	F		six coupled	1 B 3
	eight coupled and trailing	B 1		six coupled	1 C 3
	forney four coupled	C 1		eight wheel oder American	2 A
	forney six coupled	D 1		ten wheel	2 B
	forney four coupled	A 2		twelf wheel oder Mastadon	2 C
	forney six coupled	B 2		Mountain	2 D
	four coupled	C 2		Single driver	2 D 1
	Mogul	D 2		Atlantic	2 A 1
	Consolidation	B 3		Pacific	2 B 1
	Decapod	C 3		four coupled double ender	2 C 1
	Columbia***)	1 A		six coupled double ender oder Baltic	2 B 2
	Prairie	1 B		four coupled double ender	2 C 2
	eight coupled double ender oder Mikado	1 C		four coupled double ender	2 B 3
	ten coupled double ender oder Santa Fé	1 D		six coupled double ender	2 C 3
		1 E		articulated oder Mallet	B + B
		1 F		"	2B1+1B2
		1 A 1		"	C + C
		1 B 1		"	D + C
		1 C 1		"	D + D
		1 D 1		"	C 1 + 1 C
		1 E 1		"	1 B + B
		1 F 1		"	1 C + C
				"	1 C + C 1
				"	1 C 1 + 1 C 1
				"	1 D + D
				"	1 D + D 1
				"	1 D + D + D 1
				"	1 E + E 1

\*\*\*) Vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen übernommen, Organ 1909, S. 16.

\*) In Europa auch „Orleans“-Bauart genannt.

## Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

### Verein deutscher Ingenieure.

#### Betriebstechnische Ausstellung in Berlin.

Für technische Ausstellungen bereitet sich eine Wandelung vor, indem man als Ergänzung zur Schausstellung fertiger Erzeugnisse den technischen Fortschritt an ausgewählten, für die Belehrung geeigneten Beispielen zeigt. Einen solchen Versuch stellt die „Betriebstechnische Wanderausstellung“ dar, die von der „Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure“ zusammengestellt ist.

Inhalt und Ziel beziehen sich auf „Steigerung der Güte“ und „Minderung der Kosten“. Erstere kommt hauptsächlich in der Abteilung „Messen“ zur Geltung, in der einfachste Hand- und genaueste optische Meßgeräte gezeigt werden, deren Benutzung den Besuchern freisteht. Die Verringerung der Kosten wird in den Abteilungen „Arbeitsverfahren, wirtschaftliche Vergleiche der Arten der Fertigung,

Werkanlagen und Werkgliederung behandelt. Beachtung verdient auch die Abteilung „Berufseignung“, in der die Prüfung auf Eignung vorgeführt wird.

Die Ausstellung soll durch die Ortgruppen der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure wandern und laufend ergänzt werden. Sie ist in Kassel und Stuttgart vorgeführt und wird jetzt in der Akademischen Hochschule für bildende Künste in Charlottenburg, Hardenbergstr. 33 aufgestellt. Der Zutritt ist für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure und der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure auf die Mitgliedkarte offen, für Angehörige deutscher Betriebe werden Karten bei der Geschäftsstelle der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, ausgegeben.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

#### Miama 1922\*).

Der Plan der vom 1. Juni bis 30. September 1922 in Magdeburg stattfindenden Miama für Wiederaufbau umfaßt eine Reihe von Fachausstellungen, die in ihrer wissenschaftlichen Ausgestaltung und bei der Reichhaltigkeit ihrer Beschickung einen vollständigen Überblick über das Gebiet verspricht. Vorgesehen sind zunächst je eine Woche für Siedelung, Baugewerbe, Gartenbau, Gesundheitspflege

\*) Organ 1921, S. 186.

und Wohlfahrt, Betriebstechnik, Erziehung und Unterricht, Wirtschaft und Handel, Landwirtschaft, Bergbau, Hüttenwesen und Gießerei, Gas- und Wasser-Fach, Chemie und Elektrotechnik, Verkehr zu Wasser und zu Lande, Städte, Handwerker, deutsche Frauen, Kunst, Gesang, Wassersport und Rasensport. Die Leitung der Ausstellung hat bedeutende Männer aus Industrie, Handel, Kunst und Wissenschaft für Vorträge auf den für den Wiederaufbau wichtigen Gebieten gewonnen. Im Gelände der Ausstellung befindet sich ein Vortraghaus mit Einrichtung für Lichtbilder, das 600 Hörer aufnehmen kann, und

ein Saal für 2500 Besucher in der Städthalle, die am Brückenkopfe nach den Plänen des Professors Mebes in Berlin auf dem Roten Horn erbaut wird.

Frankfurter Messen 1922.

Die Frankfurter Messen sollen 1922 vom 2. bis 8. April und vom 24. bis 30. September abgehalten werden.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

### Lokomotivbahnhof der Pere Marquette-Bahn in Neu-Buffalo.

(Railway Age 1921 I, Bd. 70, Heft 10, 11. März, S. 543, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 7 auf Tafel 40.

Der kürzlich vollendete Lokomotiv- und Verschiebe-Bahnhof der Pere Marquette-Bahn in Neu-Buffalo, Michigan (Abb. 4, Taf. 40), ist die Hauptmaßnahme zur Abänderung der Länge der Lokomotivstrecken zwischen Grand Rapids, Michigan, und Chikago. Der Bahnhof ersetzt den bestehenden in Benton Harbor ungefähr 47 km weiter östlich. Diese Änderung verlängert die Lokomotivstrecke nach Grand Rapids auf 185 km und verkürzt die nach Chikago auf 101 km, oder auf 80 km bis Süd-Chikago. Der Bahnhof Neu-Buffalo liegt nahe dem Wechsel der maßgebenden Neigung, die Regellast beträgt östlich von Neu-Buffalo 2200 t, westlich 2700 t; Hauptaufgabe dieses Bahnhofes ist daher, die Zuglängen den maßgebenden Neigungen anzupassen. Er dient auch als Hauptstelle zum Ordnen der Züge für die verschiedenen Zweiglinien der Bahn. Die Verschiebegruppe besteht aus 15 durchschnittlich ungefähr 1200 m langen Gleisen außer den Gleisen der Haupt- und Zweig-Linien. Eine besondere Gleisgruppe östlich der Verschiebegruppe enthält ein Wagegleis, ein Packwagengleis und vier Gleise für Ausbesserungen.

Der Lokomotivschuppen hat im Ganzen 27, vorläufig 16 Stände, der Ausbau ist ohne Störung möglich. Er ist der Beleuchtung und Lüftung wegen hoch, die Fenster in der äußeren Mauer etwa 6 m. Weitere Beleuchtung gibt lotrechtes Oberlicht eine Feldlänge vor den Toren (Abb. 5, Taf. 40) und etwa 7,5 qm Glasfläche in und über jedem Tore. Ein Gang am lotrechten Oberlichte ermöglicht das Reinigen. In jeder Pfostenreihe sind drei wagerecht und lotrecht einstellbare Stickstoff-Strahlampen von je 100 W vorgesehen, eine am Pfeiler in der äußeren Mauer, eine an einer zwischenliegenden Pfostenreihe und eine an den Torpfosten, weiter in jedem Stande eine Steckdose für tragbare Lampen. Für gute Lüftung sorgen außer der Höhe weite Rauchfänge von Asbestdielen mit 3,66 m langer unterer Öffnung. Zur Abführung von nicht in die Rauchfänge gelangtem Rauche und Gasen ist über der Mitte jedes Standes ein hölzerner Lüfter vorgesehen. Der Schuppen besteht aus Fachwerk mit Backsteinwänden und gußeisernen Torpfosten. Formguß ist auch in den Verbindungen viel verwendet. Die Toranschläge bestehen aus alten Schienen in der ganzen Höhe der Tore, sie sind durch Winkleisen gegen die Torstürzen gestützt. Der Anschlag in ganzer Torhöhe verhindert Werfen des Tores. Das Dach besteht aus 3 cm dicken Dielen auf Balken mit fünffacher besandeter Teerdeckung.

Die Mauern der Arbeitgruben sind ungefähr 2,75 m über die inneren Enden der Gruben verlängert, so daß die Grubenschienen bis 90 m außerhalb des Schuppens gleiche Unterstützung haben, wodurch genaue Richtung und Höhenlage des Gleises im Schuppen gesichert sind. Die Schienen sind auf 15 × 20 cm starke eichene Schwellen geschraubt, die in 76 cm Teilung in die Mauern aus Grobmörtel gebettet sind (Abb. 6, Taf. 40). Auf diese Schwellen sind auch die Bohlen für das Aufsetzen der Winden an beiden Seiten des Gleises geschraubt. Die Grubenmauern haben einen Überhang zum Tragen der Hängeisen für die Dampfschlangen der Heizung und zu deren Schutze vor herabfallenden Gegenständen. Die Gruben entwässern durch einen kleinen Einlauf am innern Ende in das Rohrnetz. Jede Grube hat auch ein Mannloch am innern Ende, in dem das Rücklaufrohr für das Niederschlagwasser aus den Heizschlangen mit dem 20 cm weiten Haupt-Rücklaufrohre nach einer Grube im Kesselhause verbunden ist, aus der das Niederschlagwasser mit Dampfdruck nach den Kesseln zurück geführt wird. Eine Achsenke in den Gleisen 1 und 2 hat Winkleisenbrücken für das Verschieben der Schienenträger. Gegenwärtig dient eine starke Lage von Asche als Fußbodenbelag des Schuppens mit Ausnahme eines 2,44 m breiten Ganges längs der äußeren Mauer. Werkstätte, Kesselhaus für die Heizung und Diensträume sind in einem kleinen Flügel an einem Ende des Schuppens untergebracht. Der Kesselraum hat zwei wagerechte Röhrenkessel für je 150 PS. Pumpen für deren Speisung und zum Auswaschen. Der Fußboden der Werkstätte besteht aus mit Teeröl getränkten hölzernen Blöcken, der des Kesselraumes aus Backsteinpflaster.

Die 27,43 m große Drehscheibe wird von einem Schleppwagen getrieben. Die Grube wird durch eine Aschenschicht und eine mit dem Einlaufe verbundene ringförmige, 15 cm weite Leitung entwässert.

Der Lokomotivbahnhof hat eine Bekohlanlage für 230 t aus bewehrtem Grobmörtel und Eisengerippe, eine Anlage zum Trocknen von Sand, zwei für Abfuhr der Asche, ein Öl- und Lager-Haus und einen Wasserbehälter für 380 cbm mit kegeligem Boden. Der Wasserbehälter bedient ein Standrohr zwischen den beiden Gleisen nach und von dem Schuppen. Da eine Pumpanlage und ein Wasserbehälter zur Versorgung der Züge der Hauptlinie vorhanden sind, war nur eine Abzweigung von den bestehenden Rohrleitungen nach dem neuen Behälter und Standrohre nötig. Das 9,45 × 19,2 m große Öl- und Lager-Haus mit Erd- und Keller-Geschoß hat einen Fußboden aus bewehrtem Grobmörtel, eine 5,49 × 10,06 m große Fläche im Erdgeschoße zur Behandlung von Öl hat ein Dach aus bewehrtem Grobmörtel. Die Ölbehälter sind im Kellergeschoße untergebracht, der zur Behandlung von Öl benutzte Teil des Erdgeschoßes ist durch Brandmauern und mit Zinn bekleideten Brandtüren von dem übrigen Teile getrennt.

Die Gleise zur Ausbesserung von Wagen enthalten ein 10,92 × 56,08 m großes Fachwerkgebäude, von dessen Länge 12,8 m als Werkstätte für Holzbearbeitung, 21,34 m als Holzschuppen, 6,4 m als Eisenschuppen, 6,1 m als Lager und 9,14 m als Speiseraum, Abort und Dienstraum benutzt werden. Das Gebäude besteht ganz aus Fachwerk. Holz- und Eisen-Schuppen sind durch durchgehende Rolltüren leicht zugänglich.

Das zweigeschossige I-förmige Übernachtungsgebäude (Abb. 7, Taf. 40) enthält eine Haupthalle, Dienstraum mit Schlüsselausgabe, Erfrischungs-, Aufenthalts-, Kranken-Raum und einige 50 Schlafzimmer, Brausebäder, Aborte und Waschräume. Das Gebrauchswasser des Lokomotivschuppens, der Wagen-Ausbesserung, des Übernachtungs- und des Empfangs-Gebäudes läuft in zwei keimfreie Behälter.

Außer den beschriebenen fertigen Anlagen ist ein neues Empfangs-Gebäude mit Diensträumen im zweiten Geschoße geplant. B-s.

### Weichen-Triebmaschinen geringer Spannung.

(C. C. Anthony, Railway Age 1921 I, Bd. 70, Heft 18, 6. Mai, S. 1077, mit Abbildung.)

Die Quelle enthält weitere Angaben über die früher\*) besprochenen Weichen-Triebmaschinen geringer Spannung. Bei der Pennsylvania-Bahn sind Schaltungen für die Steuerung solcher Weichen und der in Verbindung mit ihnen betriebenen Signale ausgearbeitet. Für eine Weiche ohne oder mit Entgleisungsweiche am Ende einer zweigleisigen Strecke oder eines Ausweichgleises mit Signalen für alle Fahrten erfordern die Antriebe für die Steuerungen nur fünf Leitungen: 1. mit Dauermagnet-Schalter für die Steuerung der Weiche, 2. mit dreistelligem Hebel und Dauermagnet-Schalter für Steuerung der Signale nach Richtungen, deren Steuerung nach Fahrstraßen durch Schalter an der Weiche erfolgt, 3. mit Dauermagnet-Melder und -Schalter für Rückmeldung der Weiche und Signale, 4. für die Verriegelung des Weichenhebels durch Gleis-Stromkreis und einen Haftmelder für halb selbsttätigen Betrieb der Signale, 5. für gemeinsame Rückleitung. Selbst bei ausgebildeteren eingleisigen Anlagen mit Stellwerk an einem Ende eines Ausweichgleises, einer Weichen-Triebmaschine niedriger Spannung und vollständiger Signaleinrichtung am andern, dreistelligen Signalen, Überwachung der dritten Stellungen der Signale für das Hauptgleis, Steuerung dieser Signale durch Gleis-Stromkreis zwischen den Enden des Ausweichgleises und Zeitverriegelung werden nur neun oder zehn Leitungen verwendet. B-s.

### Behandlung der Güter in den Lagerhäusern des Hafens von Manchester.

(Engineering 1921 I, Bd. 111, 6. Mai, S. 541, mit Abbildungen.)

Das Lager des Hafens von Manchester besteht aus 44 eingeschossigen Lagerhäusern für 500000 t verderblicher Güter und offenem

\*) Organ 1920, S. 148.

Lager für unbegrenzte Mengen. Die Güter werden durch elektrisch getriebene Vorrichtungen gefördert und gestapelt. Die Lagerhaus-Gesellschaft bringt die Güter für 6 d/t aus den Schiffen ins Lagerhaus oder aus diesem auf Gleisen nach irgend einem Punkte des Grundstückes. Dieser billige Preis ist nicht auf die Versender beschränkt, die Niederlagen auf dem Grundstück haben, die Gesellschaft überführt dafür auch beladene Wagen nach dem mit dem Grundstück verbundenen Eisenbahnnetze.

Baumwolle wird in feuerfesten Gelassen aus bewehrtem Grobmörtel und Backstein mit Hohlmauern gelagert. Über der Fahrstraße längs des Gebäudes befindet sich ein Krangerüst mit neun den Gelassen entsprechenden Öffnungen, deren jede von einem Laufkran bedient wird. Die Krane nehmen zwei Baumwollballen zugleich von den Rollwagen auf der Fahrstraße und setzen sie auf die Wage oder unmittelbar in das Gefaß. Eine in den Gelassen angebrachte Regenvorrichtung vermindert die Feuersgefahr. Die Krananlage bedient die ganze Lagerfläche, Ladegleise, Fahrstraße und Schiffe auf dem Bridgewater-Kanale. Unter die Träger, auf denen die Krane laufen, sind an einer Stelle kurze Trägerstücke gebolzt, die als Verlängerung der Kranträger dienen, auf der die Laufkatzen im Notfalle von einer Öffnung nach der nächsten gebracht werden können. Das Lagerhaus faßt 50000 je 250 kg schwere Baumwollballen. Täglich können etwa 1200 Baumwollballen ein- oder ausgebracht werden. Jedes Gelasse erfordert zwei Mann auf den Rollwagen, zwei in dem Gelasse und eine Kranführerin. Wenn die Ballen gewogen werden sollen, sind weitere zwei Mann an der Wage nötig. Die elektrische Förderanlage besteht aus neun Förderbrücken, die in eine Linie gebracht werden können, um ein ununterbrochenes Gleis zu bilden, dessen eines Ende über den Kanal ragt. Die Förderbrücken haben 2,5 m/sek Fahrgeschwindigkeit, sie bilden das Gleis für sechs elektrische Laufwinden, die dieselbe Fahrgeschwindigkeit auf ihnen haben. Ein unterer, zu dem obern gleichlaufender, in Verbindung mit diesem arbeitender elektrischer Laufweg trägt eine andere elektrische Laufwinde mit 5 m/sek Fahrgeschwindigkeit. Jede Winde hat 750 kg Hubkraft bei 40 cm/sek Geschwindigkeit.

Die Behandlung der Wolle in den Lagerhäusern umfaßt außer der Lagerung der Ballen deren Ausstellung zur Besichtigung der Käufer, dazu muß jeder Ballen zugänglich sein. In Manchester werden sie in lange Reihen gesetzt, je drei Ballen hoch und zwei breit, in großen Hallen alle unter demselben Dache. Damit die Stapel nicht umfallen, wenn Wolle zur Besichtigung herausgezogen wird, werden die Ballen durch leichte Stricke an der Unterseite der Dachbinder befestigt. Jeder Ballen wird zur Besichtigung der Käufer aufgeschnitten, nach Verkauf wird die Wolle wieder eingepackt. Gegenwärtig ist Raum für 250000 im Ganzen etwa 40000 t schwere Wollballen vorhanden, in Kurzem werden 400000 Ballen untergebracht und gleichzeitig 30000 zur Besichtigung auf derselben Stelle ausgestellt werden können. Die in Eisenbahnwagen auf einem Gleise längs der Außenseite des Lagerhauses ankommenden Ballen werden durch eine an einem Krangerüste hängende Laufwinde aufgenommen, die sie für den Verkehr im Lagerhause auf elektrische Karren setzt. Jeder Karren trägt drei Ballen, oder im Ganzen ungefähr 0,5 t. Die Wolle wird durch fahrbare, 7 m hohe senkrechte Aufzüge gestapelt, deren oberer Teil zum bequemern Fortbewegen umgelegt werden kann. Der Turm ist auf einer Drehscheibe mit Kugellagern drehbar, so daß die Bühne in beliebige Richtung gebracht werden kann. Die Bühne besteht aus Rollstäben zum leichtern Be- und Entladen, sie kann so eingerichtet werden, daß sie zwecks selbsttätigen Entladens in vorher bestimmter Höhe kippt. Alle Räder haben Kugellager, eine Fußbodenverriegelung verhindert die Bewegung des Aufzuges beim Gebrauche. Zur Entnahme von Strom wird der Aufzug durch biegsames Kabel mit dem nächsten Steckanschlusse an der Wand verbunden.

Zur Behandlung von Waren in Säcken dienen Förder- und Hub-Kette von Simon. Die in Eisenbahnwagen ankommenden Säcke werden auf eine wagerechte Förderkette entladen, die sie auf eine Hubkette für den Stapel bringt. Die Hubketten werden in verschiedenen Größen für 3 bis 9 m hohe Stapel hergestellt. Die Förderketten werden in 1,8 bis 7,6 m langen Abschnitten gebaut, verschiedene Abschnitte können durch Kettengetriebe schnell verbunden werden. Die Triebmaschine kann eine 22,8 m lange Zusammensetzung von Förderketten treiben.

Zur Behandlung von Waren in Säcken oder Körben dienen ferner Förderband und Hubkette von Spencer. Das Förderband ist 9,9 m zwischen den Mitten der Bandrollen lang, es kann aus der

wagerechten Lage um die Mitte gekippt werden, so daß es eine mächtig geneigte Hubvorrichtung wird. Zwei oder mehr Förderbänder können in Reihe verbunden, der Satz durch die Triebmaschine irgend eines von ihnen oder die der Hubkette getrieben werden, wenn diese in Verbindung mit ihnen verwendet wird. Das Förderband kann auch Getreide oder andere lose Güter befördern, die Geschwindigkeit wird zu diesem Zwecke durch eine Übersetzung am Triebwerke erhöht. In den betrachteten Lagerhäusern werden keine losen Waren gelagert. Die Hubkette besteht aus zwei Längen. Die untere, 2,44 m lange hat die begrenzte Einstellung, die nötig ist, um Güter von verschiedenen Höhen vom Boden oder von Förderbändern zu nehmen. Die Güter können bis 9 m gehoben werden, die Hauptlänge der Hubkette wird durch eine von der Vorgelegewelle getriebene Winde mit Schneckengetriebe gehoben oder gesenkt. Die Spitze der untern Länge ist auch einstellbar, um verschiedene Winkel der Überführung auf die Hauptlänge zu haben. Die Säcke oder Behälter werden auf Querstäben hinaufgetragen, die an Ketten ohne Ende in Rollenwegen befestigt werden.

B—s.

#### Neuordnung des Lehrlingswesens bei der Paris-Orleans-Bahn.

(Génie civil 1920 II, Bd. 77, Heft 26, 25. Dezember, S. 537; Laccoin und Chassaingne, Revue générale des Chemins de fer 1920 II, August.)

Zu Beginn des Krieges beschloß die Paris-Orleans-Bahn, die Lehre in ihren großen Werkstätten neu zu ordnen und durch Schaffung neuer Schulen in ihren Betriebswerkstätten auszudehnen, wodurch sie auf 37 Schulen kam. Die jetzige Ordnung gibt den Lehrlingen möglichst ausgedehnten Fach- und wissenschaftlichen Unterricht. Die Zulassung erfolgt zwischen dem 14. und 17. Lebensjahre. Jeder zugelassene Lehrling muß sich durch Vertrag verpflichten, bis zum Heeresdienste zu bleiben. Bruch des Vertrages zieht Nichtzahlung der Vergütungen nach sich. Bei der letzten Beförderung betrug der Abgang am Ende des dritten Jahres nicht mehr, als 1%. Der wissenschaftliche Unterricht besteht in Französisch, Zahlenlehre, Raumlehre, Naturkunde, Kraftlehre, Zeichnen und Gewerbekunde. Die Lehrlinge werden in besonderer Gruppe in wirklich schaffender Werkstätte beschäftigt. In dieser Gruppe lernen die mit fruchtbaren Arbeiten beauftragten Lehrlinge ihr Handwerk vollständig; so machen sie in den Betriebswerkstätten vollständige Ausbesserungen an Lokomotiven; und wenn ihnen der Reihe nach feine Arbeiten übertragen werden, werden sie bessere Arbeiter, als wenn sie einzeln in die Werkstätte geschickt wären. Wenn irgend möglich, werden die Lehrlinge in der Werkstätte unter Aufsicht eines Lehrers gestellt, der zehn bis fünfzehn Lehrlinge leiten kann; derselbe Lehrer erteilt tunlich den wissenschaftlichen und den Fach-Unterricht. Wenn diese Aufgaben zwei Beamten übertragen werden müssen, soll der mit den wissenschaftlichen Lehrgängen beauftragte in dauernder Verbindung mit dem Fachlehrer bleiben. Der Plan des Fachunterrichtes der Betriebswerkstätten ist etwas verschieden von dem der Hauptwerkstätten; erstere sollen nur Richtmeister ausbilden, die später Lokomotivführer und Werkmeister für Ausbesserung von Lokomotiven werden können, die zweiten bilden Fachhandwerker aus: Feinrichtmeister, Kupferschmiede, Schmiede und andere. Die Hälfte des Tages ist planmäßigen, fortschreitenden Übungen im Aufbau von Maschinen, 18 Stunden wöchentlich, und den wissenschaftlichen Lehrgängen, 6 Stunden wöchentlich, gewidmet. Der andere Teil des Tages wird zu laufenden Arbeiten verwendet. Im ersten Jahre werden die Lehrlinge am Schraubstocke, außerdem der Reihe nach an den Werkzeugmaschinen, in der Schmiede und Kupferschmiede be-

schäftigt. Im zweiten Jahre werden sie in besondere Gruppen geteilt und einem oder zwei auserlesenen Arbeitern unterstellt, oder sie werden als Gehülfen lehrenden Arbeitern beigegeben. Im dritten Jahre arbeiten sie unter Leitung ihrer Lehrer, aber ohne besondere Anleitung durch Arbeiter. Kupferschmiede und Schmiede gehen ein Jahr in zwei Fachschulen mit Lehrgängen in beschreibender Raumlehre, Vorzeichnung der Bleche, Handarbeit der Kupferschmiede für die einen, wissenschaftlichen Regeln der Kunst des neuzeitlichen Schmiedes, Regeln des Lötens, Handarbeit des Schmiedes für die anderen. Im wissenschaftlichen Unterrichte wiederholen die Lehrlinge im zweiten Jahre die Lehrgänge des ersten: allgemeine Gewerbelehre, Grundbegriffe der Lokomotive, Zeichnen, Französisch, Zahlenlehre, Grundbegriffe der Raumlehre, der Naturkunde und der Kraftlehre. Im dritten Jahre folgen sie einem ergänzenden Lehrgänge über Kessel, Räder, Gestelle und Aufhängung, die Teile des Triebwerkes und der Dampfverteilung, die besonderen Anordnungen der Arbeit und der Fahrt auf den Gleisen und in den Werkstätten, das Lesen von Zeichnungen und Schaulinien. Nach den halbjährlichen Prüfungen des ersten Jahres werden Wettarbeiten unter den besseren Lehrlingen der verschiedenen Werkstätten veranstaltet; die erfolgreichen bekommen Bücher und Arbeitgeräte als Belohnung. Nach der Lehrzeit bekommen die Lehrlinge ein Diplom und ein Sparkassenbuch mit den eingetragenen halbjährlichen Vergütungen. Die Lehrlinge werden bezahlt; sie beginnen je nach Alter mit 1,25, 1,5 oder 1,75 fr täglich und verdienen allmählich fast so viel, bisweilen sogar mehr, als die geringeren Arbeiter der Werkstätte.

Die Lehrlinge, die im Laufe ihres ersten Lehrjahres als befähigt erkannt sind, eine höhere Ausbildung zu erreichen, werden zu dreijährigen ergänzenden Lehrgängen des »zweiten Grades« zugelassen; es sind jährlich durchschnittlich ungefähr 30 von den etwa 400 zugelassenen Lehrlingen, oder 7 bis 8%. Diese Lehrlinge haben einen besondern Vertrag mit der Eisenbahngesellschaft. Die Lehrgänge umfassen Ergänzungsbegriffe der Größenlehre, Grundlagen der Kraftlehre und Naturkunde zum Verständnisse des Ganges der Maschinen und der Wesensgründe der Arbeitsverfahren, einen Lehrgang für Dampfmaschinen und Werkstoffausbesserungen, ergänzt durch einen Lehrgang in gewerblichem Zeichnen, endlich einige Begriffe von Elektrizität, Stoffkunde und Staatswirtschaft. Diese Lehrgänge werden durch

Briefwechsel abgehalten. Jede Woche werden die zu lernenden Aufgaben und die anzufertigenden Arbeiten angegeben, die nach Orleans zu schicken sind, von wo sie nach einigen Tagen verbessert zurück kommen. Alle sechs Monate findet eine schriftliche und mündliche Prüfung statt. Am Ende des Jahres bekommen die besten Zöglinge Bücher als Preise. Die Lehrlinge des zweiten Grades sollen den Nachwuchs der Vorarbeiter, Werkführer, Werkmeister und eines Teiles der Vorsteher der Betriebswerkstätten sichern.

Die den Lehrlingen gezahlten jährlichen Löhne betragen ungefähr 3 500 000 fr, die allgemeinen Unkosten 100 000 fr, außerdem werden die durch Lehrlinge ausgebesserten Maschinen etwas länger, als die anderen dem Betriebe entzogen. Die von den Lehrlingen im ersten Jahre geleistete Arbeit deckt die Lehrkosten nicht, umgekehrt im zweiten und dritten Jahre; im Ganzen scheint die Arbeit der 1200 Lehrlinge ungefähr den Lehrkosten zu entsprechen, man kann daher die Erzielung bessern Nachwuchses als reinen Gewinn betrachten. B—s.

### Kipper für Eisenbahnwagen.

(Railway Age, April 1921, Nr. 16, S. 999. Mit Abbildungen.)

Die zum raschen Entleeren gedeckter Güterwagen dienende Einrichtung besteht aus einer aus Blechen und Walzeisen zusammengesetzten Kippbühne von 21,3 m Länge und 4,57 m Breite, die in eine 6 m tiefe Grube eingebaut ist. Die Bühne kann nach jeder Stirnseite um 47° gegen die Wagerechte schräg gestellt werden. Das Fahrgeleis liegt auf einer auf der Hauptbühne drehbar angeordneten Platte, die um die Längsachse nach den Seiten so gekippt werden kann, daß das Fahrzeug um 15 bis 24° ausschwingt. Zwei versenkbare Stützböcke halten den Wagen an den Kuppelköpfen auf der Kippbühne fest. Zum Kippen der besondern Gleisbühne dienen seitliche Zahnstangen, die von elektrisch betriebenen Ritzeln bewegt werden. Zur Verbindung der Türöffnung des Wagens mit dem seitlich angeordneten Schüttrichter dient eine Schurre, die an den Türausschnitt paßt und der Bewegung folgt. Die Triebmaschine für das Längskippen leistet 75 PS, für das Seitenkippen 50 PS, für das Heben und Senken der Stützböcke 20 PS. Der Steuerstand befindet sich außerhalb der Grube. Beim Entladen von Getreide wird zunächst nach der Seite gekippt, die Tür geöffnet und eine etwa der Türöffnung vorgelegte Brettafel durch eine besondere mit Preßluft betätigte Vorrichtung gehoben. Dann wird nach vorn gekippt und dadurch die eine Hälfte des Wagens entleert. Nach Umstellung der Kippbewegung fließt das Schüttgut aus der andern Hälfte aus. Wiederholte Bewegung bringt den letzten Rest heraus. Mit dem Zu- und Ab-Laufe kann ein vierachsiger gedeckter Wagen in 5 bis 9 min entleert werden. Ein Kipper ist am Hafen von Portland in Oregon im Betriebe. A. Z.

## Maschinen und Wagen.

### Dreiaxsiges Drehgestell für Güterwagen.

(Railway Age, März 1921, Nr. 11, S. 729. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 11 auf Tafel 40.

Die neuen Wagen der Virginia-Bahn für 108 t Kohlen haben dreiaxsiges Drehgestelle nach Lamont, die sich von anderen neuen Bauarten solcher Gestelle\*) wesentlich unterscheiden. Nach Abb. 8 bis 11, Taf. 40 ist ein viereckiger Rahmen B mit mittlern Querträger zwischen zwei Längsträger A aus Stahlguß mit kräftigen Kastenquerschnitten eingehängt, der die Pfanne für den Drehzapfen und vier äußere Stützlager trägt. Der Querrahmen ruht auf vier wagerechten Ausgleichhebeln C aus Stahlguß, die die Last mit Hängeeisen auf die Längsträger übertragen. Die Hängeeisen sind am kürzern Ende der Ausgleichhebel, nach den äußeren Achsen zu, unmittelbar in den Balken A eingehängt, der sich mit je einem Paare doppelter Schraubenfedern auf deren Achsbüchsen stützt. An der Mittelachse sind sie durch ein Querhaupt verbunden, das mit Schraubenfedern auf der

Achsbüchse ruht, so daß diese Achse unmittelbar belastet wird. Die Mittelachse hat Seitenspiel. Die geschlossenen Achsbüchsen sind seitlich mit breiten Lagerflächen für die Federn versehen. Das Gestell ist für 63,5 t und höchstens 840 kg/qcm Spannung berechnet.

A. Z.

### »Ess«-Rohre und »Spiral«-Überhitzer für Dampflokomotiven.

(Glaser's Annalen, Mai 1921, Nr. 10, S. 83; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1921, Oktober, S. 1044. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 14 auf Tafel 40.

Für die Erhöhung der Wärmeausbeute aus den Rauchgasen der Lokomotive ist die Wirbelung der Gase in den Heiz- und Überhitzer-Rohren wichtig. Sie wurde bisher durch Einlegen gewundener Flacheisen in die glatten Rohre und durch schraubenförmige Gestaltung der Rohrwände versucht. Letzterer Weg wird auch beim neuen »Ess«-Rohre der schwedischen »Uddeholms Aktiebolag« in Uddeholm eingeschlagen. Die Ausführung (Abb. 12 bis 14, Taf. 40)

\*) Organ 1921, S. 173.

wird in Zusammenstellung I mit den bisher üblichen Rohrarten verglichen.

Zusammenstellung I.

Art des Rohres	Rund glatt	„Ess“	Runde Schraube
Durchmesser außen . . . . . mm	48	48	48
Wandstärke . . . . . „	2,75	2,75	2,75
Ganze Länge . . . . . „	3300	3300	3300
Gewellte Länge . . . . . „	—	2850	2850
Anzahl der Gänge . . . . . „	—	3	1
Länge der Gänge . . . . . mm	—	34	34
Tiefe der Gänge . . . . . „	—	4,3	4,3
Drehvermögen . . . . . „	—	gut	schwach
Widerstand gegen glatte Rohre %	100	191	430
Heizfläche . . . . . „	100	102	94
Freier Querschnitt . . . . . „	100	90	81
Trägheitmoment des Querschnittes „	100	92	74

Die Werte für den Widerstand sind nur annähernde. Die „Ess“-Rohre sind seit 1918 bei den schweidischen Bergslagernas-Bahnen verwendet und 1920 eingehenden Versuchen unterworfen. Ein Versuch mit zwei bis auf die Rohre gleichen C. I. -G-Lokomotiven vor fahrplanmäßigen Zügen auf 328 km ergab die Werte der Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.

	II	I
Lokomotive . . . . .	„Ess“	glatt
Bauart der Heizrohre . . . . .	210	332
Wärme in der Rauchkammer . . . . . °C	178	177
„ des Kessels . . . . . °C	32	155
Unterschied . . . . . °C	8,26	6,73
Verdampfung . . . . . kg	22,8	—
Steigerung der Ausbeute mit „Ess“-Rohren . . . . . %	18,5	—
Ersparnis an Heizstoff . . . . . „	—	—

Versuche mit Lokomotiven in Ruhe ergaben im Vergleiche ähnliche, aber etwas niedrigere Zahlen.

Die Wirbelung der Rauchgase ist äußerst kräftig, zwingt sie, die Rohrwandungen rund herum zu bestreichen, verlängert den Weg und trägt zur Reinhaltung der Rohre bei; im übrigen genügt Durchblasen mit Dampf oder Preßluft. Die bis jetzt ausgewechselten „Ess“-Rohre konnten, in der Trommel außen gereinigt und vorgeschuht, wieder eingezogen werden, ohne daß besondere Reinigung innen nötig gewesen wäre. Die „Ess“-Rohre wirken als zuverlässige

Funkenfänger, besondere Einrichtungen in der Rauchkammer sind dabei entbehrlich.

Das Lieferwerk betreibt auch die Herstellung von „Spiral“-Überhitzern, die denselben Zweck verfolgen, starke Wirbelung der Heizgase. Der im Rauchrohre liegende Teil der Überhitzerrohrschlange ist schraubenförmig gewunden, so daß ein Bündel von vier Schraubengängen mit je zwei bis drei Windungen entsteht. Die Wirbelung und damit die Abgabe der Wärme der Heizgase darf nicht zu weit getrieben werden, da die Wärme der Gase am Austritte aus den Rauchrohren nicht unter die Wärme in den Rohrschlangen des Überhitzers sinken darf. Versuche mit drei D. G-Lokomotiven ergaben gegen glatte, gerade Überhitzerrohre bei schraubenförmig gewundenen „Ess“-Rohren 16,9%, bei geraden „Ess“-Rohren 9,7% Ersparnis an Heizstoff. Bei einer 2 C. P-Lokomotive vor fahrplanmäßigen Reisezügen wurden 14,4% Ersparnis gegen glatte Überhitzerrohre festgestellt. Durch die gewundenen Überhitzerrohre wird der Widerstand der Heizgase in den Rauchrohren erhöht und dadurch ihre bessere Verteilung auf Rauch- und Heiz-Rohre erreicht. Auch hier sind besondere Funkenfänger entbehrlich.

Diese Einrichtungen ändern weder Bauart noch Gewicht der Lokomotiven, sind leicht einzubauen, nicht außer Wirkung zu setzen und bedürfen keiner besondern Pflege. Sie sind nicht auf Lokomotivkessel beschränkt.

A. Z.

#### Verbrenner des Unkrautes bei der Texas- und Pazifik-Bahn.

(Railway Age 1921 I, Bd. 70, Heft 17, 29. April, S. 1033, mit Abbildung.)

In den Werkstätten der Texas- und Pazifik-Bahn wurde kürzlich eine neue Bauart von Verbrennern für Unkraut hergestellt, die den Pflanzenwuchs auf 3 m beiderseits der Gleismitte mit 8 km/st Fahrgeschwindigkeit vernichtet. Außer dem Verbrennerwagen umfaßt die Ausrüstung eine Lokomotive, einen Ölwagen, einen Wasserwagen, einen Wagen für Beamte und einen Packwagen. Die ganzen Kosten für die Vernichtung des Pflanzenwuchses betragen etwa 3 Dollar km, einschließlic 170 l/km Heizöl für Lokomotive und Brenner. Die heißen Gase werden mit ungefähr 800° C unter einer 11,6 m langen, über dem Gleise hängenden Haube auf die Pflanzen geblasen, was bei 8 km/st zur Vernichtung genügt. Die Gase werden durch Verbrennung von Öl unter künstlicher Zufuhr von Luft in einem feuerfest ausgekleideten Ofen erzeugt, dann durch weitere Beimischung von Luft auf die für das Gleis unschädliche Wärmestufe gebracht. Die mechanische Handhabung von Dämpfern, Flügeln und Hauben ist so angeordnet, daß der Vorgang durch den Wärter gehörig geregelt wird. Die Vorrichtung ist auf einem auf 18,3 m verlängerten bordlosen Wagen mit eisernem Untergestelle aufgestellt. Sie hat sich im Betriebe bewährt.

B-s.

## Signale.

### Nebel-Wiederholungssignal.

(Engineer 1921 II, Band 132, 8. Juli, S. 47, mit Abbildung.)

Die auf der Metropolitan-, der Metropolitan District- und ihren verbündeten Röhren, der London Electric- und der Baling- und Shepherd's Bush-Bahn in London verwendeten Nebel-Wiederholungssignale wurden zuerst auf der erstgenannten eingeführt, wo sie an allen Gefahrstellen auf dem Ringe und der Hauptlinie zwischen Baker-Strasse und Harrow einschließlic aufgestellt sind, an den übrigen Bahnen werden sie durchweg verwendet. Das Signal steht ungefähr

180 m, auf der Metropolitan District-Bahn und den Röhrenbahnen 90 m vor dem zu wiederholenden Signale. Es besteht aus einem ungefähr 3 m über Schienenoberkante hohen Maste für eine Lampe mit einer obern gelben und einer untern grünen Linse. Das gelbe Licht erscheint so lange, wie das Signal auf „Halt“ oder „Achtung“, das grüne, wenn es auf „Fahrt“ steht. Die Lampen im Wiederholungssignale werden nur bei Nebel durch die Stellwerkwärter eingeschaltet. Die Linsen haben 15 cm Durchmesser, die Lampen haben 105 V und 30 W. Sie werden von der „Mc Kenzie, Holland and Westinghouse Power Signal“-Gesellschaft in London hergestellt.

B-s.

## Besondere Eisenbahntypen.

### Geplante Seilbahn auf den Ütliberg.

(Schweizerische Bauzeitung 1921 I, Bd. 77, Heft 19, 7. Mai, S. 210 mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel 40.

Die am 12. Mai 1875 eröffnete, 9130 m lange Ütlibergbahn bei Zürich überwindet bis zu ihrem Endpunkte 60 m unter dem Gipfel 399 m Höhe. Sie ist eine regelspurige Reibungsbahn mit künstlicher Entwicklung und 70% steilster Neigung. Wegen hoher Kosten, langer, teurerer Fahrt, ungünstiger Lage des Ausgang- und End-Punktes brachte sie mit höchstens 100 000 Fahrgästen jährlich vor dem Kriege geringen oder keinen Gewinn. Dementsprechend war auch ihre Erhaltung so ungenügend, daß die Aufsichtsbehörde den Betrieb der Sicherheit wegen nicht mehr gestatten würde, auch wenn er nicht

wegen fehlender Mittel vor einigen Monaten eingestellt wäre. Zur Wiederherstellung der Bahnverbindung haben H. H. Peter und A. Frick in Zürich eine Seilbahn vorgeschlagen, die vom Schwerpunkt des Ütlibergverkehrs am Fuße des Berges, dem mit der Straßbahn erreichbaren Schützenhause im Albisgütli, nach dem Gasthofe auf dem Utokulm 37 m über dem Endpunkte der alten Ütlibergbahn führt. Die 1423 m lange Bahn (Abb. 1, Taf. 40) liegt vorzüglich im Gelände. Das obere Ende unterfährt in 136 m langem Tunnel den felsigen, steilen Teil des Grates. Dadurch wird die Bahn dem Auge entzogen; sodann erhält die obere Haltestelle eine vorzügliche Lage zwischen Gratstraße und Gasthof, etwas abseits der Aussichtsstufen. Schließlic aber kommt man so mit 50% steilster Neigung aus, was eine Fahrgeschwindigkeit von 2 und 2,5 m/sek ermöglicht. Bei 1,2 m Spur sind Wagen mit 3 m Kastenbreite und 100 Plätzen

vorgesehen; mit den Klappsitzen faßt der Wagen 125 Fahrgäste. Da eine Fahrzeit von 12 und 10 min eingehalten werden kann, können 400 bis 600 Menschen in 1 st in jeder Richtung befördert werden.

Die Baukosten sind auf rund 1,8 Millionen fr. veranschlagt. Bei Annahme von 200 000 Fahrgästen zu 1,25 fr. ergeben sich nach Abzug aller Ausgaben einschließlich Erhaltung und Rücklagen 10% Verzinsung des Anlagegeldes

B-s.

### Elektrische Zugförderung der Gotthardbahn.

(H. W. Schuler, Railway Age 1921 I, Bd. 70, Heft 19, 13. Mai, Seite 1107, mit Abbildungen; Engineer 1921 I, Bd. 131, 27. Mai, S. 563.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 und 3 auf Tafel 40.

Die elektrisch betriebene, 110 km lange, zweigleisige Strecke Erstfeld—Bellinzona (Abb. 2 und 3, Tafel 40) der 225 km langen Gotthardbahn von Luzern nach Chiasso hat die steilsten, längsten Rampen aller regelspurigen Bahnen der Schweiz. Der höchste Punkt liegt im rund 15 km langen Scheiteltunnel auf 1154 m Höhe. Der nördliche Teil Erstfeld—Göschenen hat 25% steilste Neigung auf 30 km, der südliche von Biasca bis Airolo 25% steilste Neigung auf 45 km.

Die Stromwerke\*) für den Betrieb der Bahn erzeugen Einwellenstrom mit 15 000 V und 16,66 Schwingungen in 1 sek. Der Strom wird unmittelbar in die Fahrleitung bei den Stromwerken und nach Aufspannern für 11 000 kVA geleitet, die ihn auf 60 000 V für Speiseleitungen aufspannen, die ihn nach den verschiedenen Unterwerken leiten. Zwischen Biasca und Bellinzona, dessen Bahnhof umgebaut wird, muß gegenwärtig elektrische und Dampf-Zugförderung gemischt werden; für die Dauer dieses Zustandes soll die Fahrspannung wegen Gefahr des Überschlagens von Strom durch Verursachen der Spanglocken der Fahrleitung auf 7500 V gehalten werden. Von den vorgesehenen fünf Unterwerken sind die in Göschenen und Giornico bereits in Betrieb, das in Giubiasco ungefähr vollendet, die in Melide und Steinen sollen Ende 1921 eröffnet werden. In den Unterwerken wird der Einwellenstrom von 60 000 auf 15 000 V für die Fahrleitung abgespannt.

Die Fahrleitung ist mit Kettenhängung gebaut. Der kupferne Fahrdrabt hängt in 7 m Teilung an einem 12 mm dicken, verzinkten eisernen Kabel aus 19 Litzen, das mit Hängedrähten in 28 m Teilung an dem 12 mm dicken, verzinkten eisernen Tragkabel aus sieben Litzen hängt. Dieses ruht auf Jochen in 56 m Teilung. An diesen werden Fahrdrabt und Hülfskabel durch eine besondere Abspannanordnung in ihrer Lage zum Gleise gehalten. In Bogen mit weniger, als 900 m Halbmesser werden Fahrdrabt, Hilfs- und Tragkabel in der Mitte der Spannweite abgespannt. Die größte Spannung des Fahrdrabtes bei größter Kälte ist 400, bei größter Wärme 240 kg/qcm. Spangewichte zur Erzielung unveränderlicher Spannung im Fahrdrabte sind nicht verwendet, der Fahrdrabt wird eben erhalten, da der Druck des Stromabnehmers auf nur 2,5 kg gehalten wird. Der ganze Höhenunterschied aus Wärmeänderung ist 45 cm.

In den Tunneln ist das Hülfskabel durch einen dicht am Fahrdrabte angebrachten Kupferdrabt, das Tragkabel durch einen mit Kupfer verkleideten Stahldrabt mit 28 qmm Kupfer- und 28,5 qmm Stahl-Querschnitt ersetzt. Der Tragdrabt wird durch besondere Rahmen in 25 m Teilung getragen. Die Fahrleitung der Bahnhofgleise besteht aus einem Fahrdrabte mit 70 qmm Querschnitt, einem 10 mm dicken, verzinkten eisernen Hülfskabel aus 19 Litzen und einem 10 mm dicken, verzinkten eisernen Tragkabel aus sieben Litzen.

Trennschalter sind so angeordnet, dass alle Gleise einer Haltestelle von einander und alle Streckengleise zwischen zwei Haltestellen

\*) Organ 1917, S. 35.

von dem übrigen Teile der Bahn abgeschaltet werden können. Speiseleitungen sind nur auf eingleisigen Linien vorgesehen, um den Stromkreis bei Ausbesserungen am Fahrdrabte geschlossen zu halten. Die verschiedenen Strecken des Fahrdrabtes sind durch Ölschalter verbunden. Vier solche sind an beiden Enden jeder Haltestelle angeordnet. Wenn alle Gleise eingeschaltet sind, führt der Fahrdrabt den Strom durch die Haltestellen nach Punkten weiter weg vom Speisepunkte. Um jede Haltestelle führt eine Umleitung, die den Stromkreis geschlossen hält, wenn die Gleise der Haltestelle abgeschaltet sind.

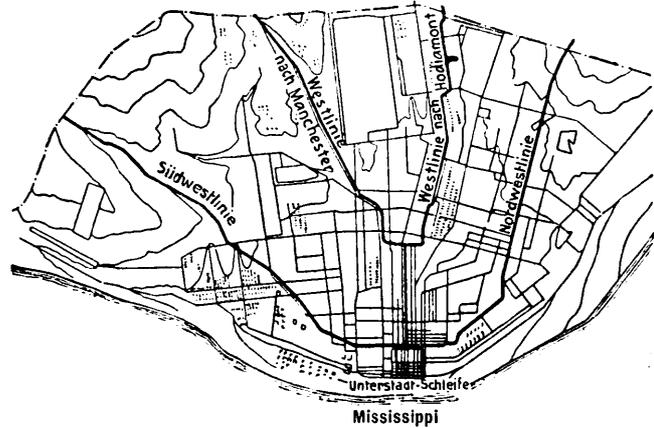
B-s.

### Geplante Schnellbahn in St. Louis.

(Electric Railway Journal 1921, Band 57, S. 70; Elektrotechnische Zeitschrift 1921, 42. Jahrgang, Heft 26, 30. Juni, S. 705, beide mit Abbildung.)

Die Abteilung für Volkswohlfahrt in St. Louis schlägt zur Verbesserung des Verkehrs vor, Kraftwagen und Strafsenbahnen dadurch zu trennen, daß die Strafsenbahnen auf wenige Strafsenzüge beschränkt werden, diese zu verbreitern, wenn Kraftwagen nicht ferngehalten werden können, die Strafsenbahnen in verkehrsreichen Geschäftsvierteln auf Unterpflasterbahnen zu verweisen, Untergrund- und Hoch-Bahnen für den Schnellverkehr zwischen der Geschäftstadt und dem Wohnviertel anzulegen. Die Schnellbahnen (Textabb. 1) sollen zweigleisig, für den Eilverkehr auf einzelnen Strecken dreigleisig

Abb. 1. Geplante Schnellbahn in St. Louis.



ausgestaltet werden. Hochbrücken sollen in bewehrtem Grobmörtel hergestellt werden. Die Kosten des dreigleisigen Tunnels sind auf 3,5 Millionen, die der dreigleisigen Hochbrücken auf 0,9 Millionen  $\mathcal{M}$ /km veranschlagt. Der gemeinsame, tief liegende Bahnhof der Vorortlinien ist nach Süden nahe dem Mittelpunkte der Stadt gelegt, der Dampftrieb soll dann bald in elektrischen umgewandelt werden. Die Schnellbahnlinien sollen mit den Strafsenbahnen in freiem Umsteigeverkehr betrieben werden, wodurch bessere Ausnutzung beider Bahnen und bessere Wirtschaft des Betriebes erstrebt werden. Ohne die Verlegung des Vorortbahnhofes sind die Kosten auf 200 Millionen Dollar geschätzt, die dadurch aufgebracht werden sollen, daß 1 Cent von jedem Strafsenbahn-Fahrschein erhoben und für den Bau gesammelt wird; so veranschlagt man die Dauer der Aufbringung auf 40 Jahre. Die Einnahme soll stets sofort verbaut werden.

Der Ausschuss für Stadterweiterung will erst nach 10 oder sogar 25 Jahren eine Untergrundbahn bauen. Er schlägt Strafsenbahntunnel in den Geschäftsstraßen vor, die später einen Teil des umfassenden Schnellbahnnetzes bilden sollen.

B-s.

## Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Reichsverkehrsministerium.

Ernannt: Oberregierungsbaurat Brandes zum Ministerialrat.

Reichsverkehrsministerium, Zweigstelle Preußen-Hessen.

In den Ruhestand getreten: Abteilungsdirektor Simon, Mitglied der Eisenbahndirektion Kattowitz, Oberregierungs-

baurat Geheimer Baurat Schwarz, Mitglied der Eisenbahndirektion Berlin.

## Bücherbesprechungen.

**Om bränsleekonomi vid järnvägsdrift.** Synpunkter och exempel, berörande meskin-, trafik- och banavdelningarnas inverkan på bränsleförbrukningen av Civilingenjör H. Bager, vid statens järnvägar, Kristinehamn 1920. Kristinehamn, A. B. Värmlandspostens boktr. Preis 4 Kronen.

Die von der Verwaltung der schwedischen Staatsbahnen empfohlene und vielfach beschaffte Druckschrift von 108 Seiten mit vielen Schaulinien behandelt die Wirtschaft der Heizstoffe bei den Eisenbahnen in vier Hauptabschnitten, nämlich I die Widerstände, die Zugkraft und Leistung, II die Wirtschaft der Heizstoffe in der Maschinenabteilung, III ebenso in der Verkehrsabteilung, IV ebenso im Streckendienst.

Das Buch zeichnet sich dadurch aus, daß die sorgsam gemalten und verarbeiteten Grundlagen in allen Einzelfragen zahlenmäßig auf bestimmte Fälle angewendet werden. So ist die Schrift mit 53 Zahlenbeispielen durchsetzt, die einerseits einen guten Maßstab für die Zuverlässigkeit der allgemeinen Entwicklungen abgeben, andererseits das Verständnis und die Anwendung erleichtern. Auch für die Verhältnisse der deutschen Bahnen bietet die sorgfältige Arbeit manchen wertvollen Hinweis.

### Zeitschrift für Metallkunde.

Die „Zeitschrift für Metallkunde“ der deutschen Gesellschaft für Metallkunde ist seit April 1921 in den Verlag des Vereines deutscher Ingenieure übergegangen. Die Zeitschrift, die anerkannte Bedeutung für das Gebiet der Lehre über Aufbau und Eigenschaften der Metalle erlangt hat, wird in Zukunft auch die technologische Verarbeitung der Metalle behandeln. Die starke Entwicklung, die sich gegenwärtig auf dem Gebiete der Metalle und deren Mischungen abspielt, will die neugestaltete Zeitschrift zusammenfassen und so die Aufgabe einer führenden Zeitschrift auf dem Gebiete der Metalle verarbeitenden Gewerbe erfüllen. Das Heft für April 1921 erschien als erstes unter den neuen Verhältnissen: sein reicher Inhalt bürgt für ungeschmälerte Erhaltung der alten Bedeutung der Zeitschrift. Die Schriftleitung führen die Herren Professor Dr. W. Guertler und Dipl.-Ing. H. Groeck, Berlin N. W. 7, Sommerstraße 4a.

**Die Welt als Wirkung strömender Elektronen und schwingender Atome.** Heft 1. Das physikalische Weltbild. Die physikalischen Maßbegriffe. Preis 7,80 M.

**Die Welt als Wirkung strahlender Materie.** Heft 2. Die Wirkung. Preis 3,50 M. Gemeinverständlich von F. Märten's. Selbstverlag.

Die beiden höchst anregend geschriebenen Hefte beschäftigen sich mit den neuesten Vorgängen auf dem Gebiete der Weltphysik bezüglich der Annahme oder Verneinung des Vorhandenseins von Lichtäther, des Aufbaues der Atome und der Strahlung dieser und ihrer Teile, um daraus zu einer Darstellung einfachen und einheitlichen Aufbaues der Welt zu gelangen. Der Verfasser geht dabei auf die Veröffentlichungen Einsteins ein, zu denen er in Widerspruch steht, ähnlich wie Patschke\*). Die Betrachtungen sind nur zu kleinstem Teile auf mathematischer Grundlage aufgebaut und in den wenigen Fällen einfachst gehalten, so daß zum Verständnis wenig Sonderkenntnisse gehören. Die Hefte bringen, wie die sonstigen Veröffentlichungen auf diesem Gebiete, noch keine abschließende Erkenntnis, bieten aber ein leicht zu handhabendes Mittel der Einführung in diese heute die Welt bewegenden Begriffsreihen, und können so weiten Kreisen willkommene Belehrung bieten.

**Die zweckmäßigste Neigung der Eisenbahn.** Von R. Petersen, o. Professor in Danzig. Berlin und Wiesbaden, C. W. Kreidel, 1921, Preis 7 M.

Der Verfasser erzielt in der Ermittlung der Kosten der Beförderung auf der Eisenbahn als maßgebendem Gesichtspunkte für die Bestimmung der günstigsten Neigung eine Verbesserung der Klarheit und Zuverlässigkeit der Überlegung dadurch, daß er an Stelle der bislang meist benutzten wagerechten Betriebslänge die

\*) Organ 1921, S. 24.

Arbeit einführt, die zum Heben von 1 t Zuglast auf 1 m lotrechter Höhe geleistet wird, und an dieser Einheit die bei der Fahrt wirklich zu leistende Arbeit mißt; er arbeitet also mit „Betriebshöhen“ statt mit „Betriebslängen“, indem er den gewöhnlichen Grundgleichungen eine dazu geeignete Gestalt gibt. Dieser auch von anderen neuerdings eingeschlagene Weg führt in vereinfachter Weise zu gesicherteren Ergebnissen, wie Vergleiche mit bisherigen Verfahren und Zahlenbeispiele zeigen; er verdient Beachtung in weitesten Kreisen.

**Fünfstellige Tafeln der Kreis- und Hyperbel-Funktionen, sowie der Funktionen  $e^x$  und  $e^{-x}$  mit den natürlichen Zahlen als Argument.** Von Dr.-Ing. Keiichi Hayaschi, Professor an der Kaiserlichen Kyushu-Universität Fukuoka-Hakosaki, Japan. Berlin und Leipzig, 1921, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. Preis geheftet 45 M.

Das mühevoll Zahlenwerk erstreckt sich in verschiedenen Abstufungen über das Gebiet  $x = 0$  bis  $x = 100$ , am Schlusse bringt es eine Übersicht über die wichtigsten, die behandelten Größen betreffenden Umformungen und Reihen. Jeder Ingenieur, der mit Knickaufgaben, mit nachgiebigen Stützungen, mit Fragen der Warmwirtschaft, mit der Leitung der Elektrizität und vielen ähnlichen Gebieten zu tun hat, kennt den Zeitaufwand, der aus der Ausrechnung der hier gegebenen Werte erwächst, und wird das Buch als wichtiges Mittel zu geistiger Entlastung willkommen heißen.

**Siemens-Zeitschrift. Siemens und Halske; Siemens-Schuckert.** Jahrgang 1. Verwaltungsgebäude in Siemensstadt bei Berlin.

Wir machen auf das Erscheinen dieser wichtigen Werkzeitschrift nochmals\*) aufmerksam. Das vorliegende Heft 5 enthält Aufsätze über Überspannungen und Schutz dagegen. Ausrüstung der Wasserkraftnetze mit verschiedenen Arten von Zusatz-Stromerzeugern, Geräte zum unmittelbaren Messen der Leistung beim Wechselstrom und elektrischen Antrieb von „Flyern“ in der Spinnerei.

**Krafterzeugung und Kraftübertragung.** Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. Hauptversammlung 1921 in Kassel.

Das zur Hauptversammlung ausgegebene, sehr reich ausgestattete Heft 26 ist der Gewinnung von Arbeit auf dem Wege über den Dampf und aus dem Wasser und der Abgabe an die Arbeitsstelle gewidmet. Das Heft bringt in diesen zur Zeit wohl am dringlichsten verfolgten Angelegenheiten ganz besonders wichtige Beiträge.

**Inhaltverzeichnis der „Hanomag“-Nachrichten.** Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft, Hannover-Linden.

Nach Abschluß des siebenten Jahrganges hat die „Hanomag“ über den vielseitigen Inhalt von 86 Heften ein Inhaltverzeichnis erscheinen lassen, das vom Bezücker sehr begrüßt werden wird. In übersichtlicher Weise ist der Inhalt nach Schlagworten zusammengetragen, womit dem Fachmanne wie dem Wissenschaftler bei der Fülle des behandelten Stoffes sehr gedient sein dürfte.

**Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahnverwaltungen.** Schweizerische Eisenbahn-Statistik 1919, Band XLVII. Herausgeben vom Eidg. Post- und Eisenbahndepartement, Bern 1921.

**Geschäftsanzeigen.** 1. Werkstatt für Eisenbau Hermann Rüter, Langenhagen bei Hannover.

Das sehr reich ausgestattete Heft gibt einen umfassenden Einblick in die Tätigkeit einer bei aller Jugend erfolgreichen und sehr zuverlässigen Bauanstalt für Brücken, Signalbrücken, Oberleitungen, Hochbauten, Werften und sonstige Eisenbauten aller Arten.

2. R. Leonhardt und Co., Maschinen-Fabrik, Leipzig-Plagwitz. Holzarbeitungs-Maschinen. Sonderkatalog 1921/2.

Das reich ausgestattete Heft bringt Beschreibungen, Maßübersichten, Abbildungen und Zeichnungen der Aufstellung für die verschiedensten Maschinen zur Bearbeitung von Holz.

\*) Organ 1921, S. 272.