

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXVII. Band.

1. Heft. 1890.

### Die Bahnhöfe, insbesondere die Bahnhofs-Hauptgebäude der Venlo-Hamburger Eisenbahn.\*)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 8 auf Taf. I und Fig. 1 bis 6 auf Taf. II.)

Die Bahnlinie Venlo-Hamburg ist heute 15 Jahre im Betriebe, und ihre Anlagen entsprechen daher vielleicht nicht mehr in allen Punkten den heute maßgebenden Anschauungen. Gleichwohl dürften die Hauptgebäude der Bahnhöfe, welche in langjährigem Betriebe bewährt, die Richtigkeit der ihrem Entwürfe zu Grunde gelegten Annahmen und Grundsätze bewiesen haben, einige Beachtung verdienen und geeignet erscheinen, als Beispiele bei der in wirthschaftlicher wie betriebstechnischer Beziehung eben so wichtigen, wie schwierig durchzuführenden Bemessung und Einrichtung von Empfangsgebäuden zu dienen. Die Entwürfe haben für das »Organ« in sofern noch besondere Bedeutung, als sie unter der Oberleitung des verstorbenen Redacteurs, Geheimen Regierungs-Rathes, Ober-Baurathes a. D. Funk entstanden und auch in der Einzelausbildung auf dessen Anweisung gegründet sind. Die mit thunlichst einfachen Mitteln gefällig, einheitlich und dabei doch den örtlichen Verhältnissen und zu Verfügung stehenden Baustoffen entsprechend durchgeführte Formenausbildung hat vorwiegend den gleichfalls bereits (in Aachen) verstorbenen Professor Everbeck zum Urheber.

#### I. Allgemeines, Vertheilung der Bahnhöfe.

Auf den Strecken des Baubezirkes von Wesel nach Harburg mit der Anschlussstrecke von Wanne nach Haltern und der Güter-Verbindungslinie vor Bremen von der Weser nach Sagehorn sind ausschließlich der nicht zum Baubezirke gehörenden Bahnhöfe Harburg, Wesel und Wanne beim Neubau 36 Bahnhöfe ausgeführt, sodafs einschliesslich der Endbahnhöfe bei 390,38 km Länge je ein Bahnhof auf 10 km kommt.

Die Bahn berührt bzw. kreuzt an 6 Stellen, bei Wesel, Wanne, Münster, Osnabrück, Bremen und Harburg vorhandene Bahnlinien und nimmt in Haltern, Kirchweyhe und Sagehorn die früher erwähnten beiden Anschluß- bzw. Verbindungs-

strecken auf. Ausserdem war bei Halsbergen der Anschlußbahnhof der Hüggel-Zweigbahn für die Georgs-Marien-Hütte und bei Buchholz der Anschluß der Verbindung Wittenberge-Lüneburg-Bremen aufzunehmen, welche anfangs bis Geestemünde durchgeführt werden sollte, jetzt aber die Linie Buchholz-Bremen mitbenutzt, sodafs Buchholz statt des erst entworfenen Kreuzungsbahnhofes einen Anschlußbahnhof erhalten hat. Die Verbindung Bergheim, Detmold, Herford, Bünde, welche bei Lemförde an die Venlo-Hamburger Bahn anschliessen sollte, ist später nördlich von Herford nicht zur Ausführung gekommen, und daher Lemförde zu einem einfachen Zwischenbahnhofe geworden. Für die 8 Anschluß- bzw. Kreuzungsbahnhöfe, welche von diesen 11 in den Baubezirk fielen, sind zwar vollständige Entwürfe aufgestellt, von denen jedoch nur der für den kleinen Bahnhof Halsbergen zur Ausführung gelangte. Bezüglich der übrigen haben zum Theil langjährige Verhandlungen mit den mitbetroffenen Verwaltungen geschwebt — Bahnhof Bremen ist in diesen Tagen eröffnet, Bahnhof Osnabrück steht jetzt im Entwürfe fest und die Ausführung beginnt — theils glaubte man über die zu erwartende Verkehrsentwicklung nicht genügend sicher zu sein, um die erheblichen Mittel für die zum Theil sehr umfangreichen Gebäude aufwenden zu dürfen, und so sind denn an den genannten Stellen beim Neubau nur leichte vorläufige Gebäude errichtet. Von der Besprechung der nicht ausgeführten Entwürfe kann hier abgesehen werden.

Die übrigen Bahnhöfe sind in zwei Gruppen, II kleine und III mittlere Bahnhöfe eingetheilt, je nachdem der zu erwartende Verkehr die Vereinigung der Abfertigung der Reisenden und der Güter in einem Gebäude zuliefs, oder die Trennung beider nothwendig erschien. Zu der letzten Gruppe gehören die Bahnhöfe Recklinghausen, Dorsten, Dülmen, Lengerich, Diepholz und Rotenburg, ausserdem Hemelingen und Oberneuland, welche an der Grenze des Zollvereinsgebietes liegend, wegen der Zollabfertigung besondere Güterschuppen erhalten mußten.

\*) Diese Mittheilung wurde von dem verstorbenen Geheimen Regierungsrath, Oberbaurath a. D. Funk eingeleitet und nahezu beendet.

Alle übrigen Bahnhöfe gehören in die Gruppe II. Für den Locomotivdienst ist die ganze Linie in vier Abtheilungen getheilt, nämlich

- |                                      |        |    |
|--------------------------------------|--------|----|
| 1) Venlo-Wesel-Haltern . . . . .     | 90,0   | km |
| 2) Wanne-Haltern-Osnabrück . . . . . | 117,75 | «  |
| 3) Osnabrück-Bremen . . . . .        | 121,50 | «  |
| 4) Bremen-Hamburg . . . . .          | 114,0  | «  |

welche von jeder Locomotive täglich hin und zurück zu befahren waren.

In der Mitte dieser Strecken, in Wesel, Münster, Diepholz und Rotenburg, sind Bereitschafts-Locomotiven vorgesehen, und daher kleine Schuppen mit Wasserversorgungs-Einrichtung erbaut; diese Ausstattung haben auch die Bahnhöfe Hemelingen und Sagehorn für die zwischenliegende Güterverbindungsbahn erhalten.

Es erschien jedoch die Länge der Bereitschafts-Locomotiv-Strecken für die Wasserversorgung mit 43,5 km zu lang, daher sind auch noch die Bahnhöfe Dorsten, Appelhülsen, Lengerich, Hafsbergen, Bohmte, Bassum und Tostedt für solche eingerichtet. Einschließlich der Endbahnhöfe sind also im Ganzen 18 Bahnhöfe mit Wasserversorgung in 21,75 km Abstand vorhanden.

## II. Grundsätze für die allgemeine Anordnung.

Die Grundsätze, nach denen in thunlichst einheitlicher Weise die Durchbildung der Bahnhöfe erfolgt ist, lassen sich wie folgt kurz zusammenfassen:

1) Bei allen Anlagen ist auf eine erhebliche Verkehrssteigerung sowohl in der Bemessung des zur Ausführung gebrachten, wie auch bezüglich der Möglichkeit späterer Erweiterungen Rücksicht genommen.

2) Empfangsgebäude und Güterschuppen liegen an der Ortsseite, um Gleisüberschreitungen abzuschneiden.

3) Freiladeplätze sind auch auf der dem Orte abgewendeten Seite angelegt, soweit der Platz an der Ortsseite nicht ausreichte.

4) Die Empfangsgebäude liegen mindestens 120 m von dem nächsten Wegübergange entfernt, damit letzterer nicht von den haltenden Zügen versperrt wird.

5) Um die Ortsseite thunlichst freizuhalten, liegen die Locomotivgebäude vom Orte abgewendet.

6) Bei dem vorläufig einleisigen Ausbau sind die zweiten Gleise der Bahnhöfe für die Kreuzung von Güterzügen mindestens 675 m lang gemacht.

7) Die kleinsten Bahnhöfe haben außer dem Güterschuppen-gleise auf der Ortsseite noch ein viertes Gleis auf der entgegengesetzten Seite, um überall die Kreuzung zweier Züge mit der Ueberholung eines Güterzuges vereinigen zu können.

8) Die Entfernung der Hauptgleise ist erst zu 5,6 m, später zu 6,0 m, von Mitte zu Mitte, die des 2. und 3. Gleises zu 5,0 m, die aller übrigen zu 4,7 m festgesetzt.

9) Die Bahnsteige sind 21 cm über Schienenoberkante hoch, auf den Haltestellen 65 m bis 95 m, auf den Zwischenbahnhöfen 95 m bis 125 m, auf den Haupt- und Trennungsbahnhöfen 125 m bis 190 m lang, 6 m bis 10 m breit.

10) Die Weichen sind so gelegt, daß nach zweigleisigem Ausbau keine gegen die Spitze befahren wird; so lange ein-

gleisiger Ausbau besteht, ist also das Befahren gegen die Spitze auf die Eingangswweichen beschränkt.

Die Bahnkreuzungen bei Münster und Bremen sind als Unter- oder Ueberführungen mit Rampen von 1:180 bis 1:200 so ausgeführt, daß gemeinsame Gebäude möglich blieben. Der endgültige Ausbau des Bahnhofes Münster geht jetzt seinem Ende entgegen, der Bahnhof Bremen ist am 15. October 1889 in entgeltlicher Form eröffnet und jetzt einer der bedeutendsten Bahnhöfe Deutschlands.

In Osnabrück war wegen der ungünstigen Verhältnisse der Umgebung ein neben einander Legen der Bahnen nicht möglich; man mußte sich damit begnügen, die neue Linie rechtwinkelig über die Hannoversche Staatsbahn wegzuführen und für Uebergabe von Wagen in den nordwestlichen Winkel einen Verbindungsbogen einzulegen, welcher eine Steigung 1:80 und Halbmesser von 250 m und 375 m erhielt. Für den endgültigen Ausbau wurde gleich anfangs in dem südwestlichen Winkel ein zweigeschossiges Eckgebäude vorgesehen, welches auch noch die Linien Hamm-Osnabrück und Osnabrück-Oldenburg aufzunehmen hatte. Nachdem inzwischen statt der ersteren dieser beiden Linien Osnabrück-Brackwede erbaut ist, wurde nun auch der Entwurf des Hauptgebäudes endgültig festgestellt, dessen Ausführung begonnen hat.

Von wesentlichem Einflusse auf die Durchbildung dieser Bahnhöfe gegenüber den anfänglich aufgestellten Entwürfen ist selbstverständlich der Umstand gewesen, daß die Venlo-Hamburger Bahn inzwischen mit dem Jahre 1880 in den Besitz des Staates überging.

Die einfachen Anschlussbahnhöfe bei Haltern, Hafsbergen, Kirchweyhe, Sagehorn und Buchholz haben seitliche Stationsgebäude mit Zwischenperrons erhalten; in Haltern und Buchholz, wo Hauptbahnen anschließen, wurde diese Ausführung als zeitweilige betrachtet und ausgeführt, um den endgültigen Entwurf eines Halbinselgebäudes erst festzustellen, wenn genügende Betriebserfahrungen vorlägen. In den drei anderen Bahnhöfen konnte die endgültige Anlage ausgeführt werden, weil hier nur Güterbahnen anschließen.

Die nebenstehende Zusammenstellung weist nach, wie die Bahnhöfe auf die Länge der Linie vertheilt sind, und welche Ausstattung sie mit Rücksicht auf den Betrieb und den zu erwartenden Verkehr erhalten haben. Es ist auch durch \* in den Spalten für die Empfangsgebäude angedeutet, wo nur vorläufige Entwürfe ausgeführt sind.

## III. Bauart der Bahnhofshochbauten.

Die Verwendung von Bruchsteinen stellte sich nur auf den in der Nähe des Teutoburger Waldes und des Wiehengebirges gelegenen Bahnhöfen Lengerich, Hafsbergen und Osnabrück, sowie in den Mauerfüßen und Grundmauern an einigen Stellen, wo die vorhandenen Bruchsteine für aufgehendes Mauerwerk ungeeignet waren, billiger, als die von Backsteinen. Bis auf Sockel, Gesimse, Sohlbänke, schwache Säulen und Pfeiler und dergleichen, für welche überall Hausteine hinreichend billig zu beschaffen waren, sind daher vorwiegend Backsteine zur Verwendung gekommen. Die Bauleitung suchte von vornherein die an der Strecke liegenden Ziegeleien zur Einführung von

Laufende Nummer	N a m e n des B a h n h o f e s	Ein- wohner- zahl zur Zeit des Baues	Entfernung		Empfangs- Gebäude. Wartesaal		Güter- Lager- raum qm	Neben- ge- bäude Zahl	Maschinen-Gebäude				Wasser- ver- sorgung			Kohlen- schuppen für	
			von dem vorher- gehenden Bahnhofs	von km	I. u. II.	III. u. IV.			Dienst- Loco- mo- tiven	Aus- besser- ungs- Schup- pen	Schmie- de	Werk- statt	I.	II.	III.	Kohlen	Vorrath
			km	km	qm	qm			Stände	Stände	qm	qm	Classe	qm	qm		
			<b>Wesel</b>														
1	Wesel . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	22	1152,5	1191,9	.	.	.	.	.
	Peddenberg-Drevenack	600	8,400	8,400	38,42*)	38,42*)	26,20	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	Schermbeck . . . . .	2100	8,700	17,100	39,01	61,47	147,76	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	Dorsten . . . . .	3350	7,050	24,150	64,03	59,10	211,78	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.
4	Haltern . . . . .	2000	16,950	41,100	42,36*)	42,36*)	211,78	1	4	.	.	.	.	2	.	59,10	19,70
			<b>Wanne</b>														
5	Wanne . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Recklinghausen . . . . .	4400	10,125	10,125	49,25	62,06	211,78	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Haltern . . . . .	.	15,375	25,500	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			<b>Haltern</b>														
6	Dülmen . . . . .	4000	12,225	12,225	64,03	59,10	211,78	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	Appelhülsen . . . . .	500	12,075	24,300	38,42	46,30	145,79	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
8	Münster . . . . .	25000	17,625	41,925	59,10*)	73,88*)	446,22	1	6	.	.	.	.	2	.	98,50	49,25
9	Westbevern . . . . .	400	10,950	52,875	19,70	41,37	71,91	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	Kattenvenne . . . . .	250	12,300	65,175	24,82	41,08	71,91	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	Lengerich . . . . .	1800	7,650	72,825	36,45	53,19	211,78	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
12	Halsbergen . . . . .	580	10,275	83,100	27,58	44,33	86,68	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
13	Osnabrück . . . . .	23300	8,850	91,950	61,07*)	76,34*)	531,92	2	16	22	1152,5	1191,9	1	.	.	197,01	147,76
14	Vehrte . . . . .	660	11,400	103,350	19,70	41,37	71,91	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	Bohmte . . . . .	1549	12,975	116,325	30,54	61,76	138,89	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.
16	Lemförde . . . . .	845	11,850	128,175	45,71*)	60,58*)	124,90	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
17	Diepholz . . . . .	2480	16,350	144,525	48,76	55,16	211,78	1	4	.	.	.	.	2	.	59,10	19,70
18	Drebber . . . . .	1476	7,650	152,175	24,82	41,08	71,91	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	Barnstorf . . . . .	814	6,825	159,000	21,28	44,33	84,71	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20	Twistringen . . . . .	1444	13,125	172,125	30,54	61,76	138,89	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	Bassum . . . . .	1859	9,000	181,125	36,84	51,22	127,46	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.
22	Syke . . . . .	1400	9,675	190,800	37,23	64,03	126,87	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	Kirchweyhe . . . . .	2700	8,025	198,825	35,95	53,19	126,87	1	4	.	.	.	.	1	.	59,10	19,70
24	Hemelingen . . . . .	3000	8,850	207,675	49,25	73,88	319,15	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25	Bremen . . . . .	94980	5,775	213,450	187,16	315,21	5880,69	2	16	18	1152,5	1191,9	1	.	.	113,28	147,76
26	Oberneuland . . . . .	1000	10,875	224,325	92,99	113,58	319,15	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	Sagehorn . . . . .	373	6,225	230,550	35,95	53,19	126,87	1	4	.	.	.	.	1	.	59,10	19,70
28	Ottersberg . . . . .	1336	7,500	238,050	39,01	61,47	147,76	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29	Sottrum . . . . .	622	7,950	246,000	.	28,07*)	21,18	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30	Rotenburg . . . . .	1783	9,375	255,375	37,43	37,43	211,78	1	4	.	.	.	.	2	.	59,10	19,70
31	Scheessel . . . . .	800	9,450	264,825	26,60	34,48	86,88	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
32	Lauenbrück . . . . .	420	5,925	270,750	.	28,07*)	21,18	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
33	Tostedt . . . . .	824	13,875	284,625	37,23	64,03	126,87	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.
34	Buchholz . . . . .	394	11,475	296,100	42,36*)	42,36*)	211,78	1	2	.	.	.	.	1	.	59,10	19,70
35	Hittfeld . . . . .	647	11,475	307,575	30,54	61,76	138,89	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Harburg . . . . .	.	41,700	349,275	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
36	Kirchweyhe . . . . .	.	.	198,825	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Arbergen . . . . .	596	8,775	207,600	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sagehorn . . . . .	.	8,400	216,000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Maschinenbetrieb zu veranlassen, und erzielte auch in der ganzen durchzogenen Gegend solche Fortschritte in der Ziegelei, daß für die Hochbauten überall als sehr gut zu bezeichnende Steine zur Verfügung standen. Die Verblendung ist fast durchweg in geprefsten Hohlziegeln, und zwar mit ganzen Steinen für die Läufer, mit Quartierstücken für die Köpfe, ausgeführt, durch deren Einführung es gelang, Verblendsteine zu erhalten,

welche scharfe Gestalt und gleichmäßige Farbe hatten, durchweg gleichmäßig gebrannt waren und billig hergestellt und an die Verwendungsstelle befördert werden konnten. Vereinzelt sind zur Verblendung auch Vollziegel oder nachgeprefste Vollziegel verwendet.

Die Dächer sind in der Neigung 1:2 mit englischem Schiefer doppelt auf Latten eingedeckt, die vorläufig errichteten

\*) Vorläufig.

Bauten haben Pappdächer, die Locomotivschuppen und Werkstätten wegen der ungünstigen Wirkung der Rauchgase auf die Nägel getheerte Pfannendächer. Die hölzernen Dachstühle kragen durchweg mit freien Sparrenköpfen, wie auch an den Giebeln über, die Rinnen bilden Abschlussglieder der Kante der Schalung auf den Sparren. Die Gebäude haben so einen gefälligen Abschluss nach oben und wirksamen Schutz für die oberen Theile der Mauern erhalten.

Die Bauformen folgen, abgesehen von vereinzelt Fällen, namentlich den gothischen Hausteingebäuden des Bahnhofes Lengerich, keinen strengen Stilregeln, sie sind thunlichst den verwendeten Stoffen entsprechend und so gewählt, dass das Wesen der Anordnungen klar hervortritt (Fig. 1, Taf. I und Fig. 1, Taf. II); so wurde auch bei der erzielten Güte der Verblendziegel vom Putzen ganz abgesehen.

#### IV. Einrichtung der Gebäude.

Die **Hauptgebäude** für den Verkehr der Reisenden nehmen zugleich die Räume für den Abfertigungsdienst und den Betriebsdienst auf, und haben grundsätzlich die folgende Ausstattung erhalten:

##### An Diensträumen.

a) In den großen Bahnhöfen, eine Fahrschein-Ausgabe, eine Gepäckabfertigung, daneben ein Amtsraum für Gepäck und Eilgut, ein oder zwei Räume für den Bahnhofsvorstand, ein Telegraphenamt, ein Pfortnerraum, ein Zimmer für Kofferträger und die erforderlichen Unterkunftsräume für Fahrbeamte.

b) In den mittleren Bahnhöfen (Taf. II) einen Raum für Fahrschein-Ausgabe und Telegraphenamt, eine Gepäckabfertigung, bisweilen mit Amtsraum daneben (Diepholz Taf. II, Fig. 2 u. Dülmen Taf. II, Fig. 3). Der Dienstraum des Vorstandes ist meist (Diepholz Taf. II, Fig. 2, Recklinghausen Taf. II,

Fig. 4, Hemelingen Taf. II, Fig. 5, Lengerich Taf. II, Fig. 6) mit der Fahrschein-Ausgabe verbunden, seltener (Dülmen Taf. II, Fig. 3) ist er besonders gelegt.

c) In den kleinen Bahnhöfen, eine Fahrschein-Ausgabe, welche zugleich Dienstraum des Vorstandes und Telegraphenamt ist; die Gepäckabfertigung ist entweder mit in die Fahrschein-Ausgabe gelegt (Taf. I, Fig. 2 u. 3), oder gesondert angeordnet (Taf. I, Fig. 6), oder mit dem dem Hauptgebäude unmittelbar angefügten Güterraum vereinigt (Taf. I, Fig. 4, 5, 7 und 8). In allen Fällen liegt die Gepäckabfertigung, wenn sie gesondert ausgebildet ist, neben dem Güterraum, um diesen nöthigenfalls zu Hülfe nehmen, jedenfalls in ihm das Verwiegen vornehmen zu können.

##### Für die Reisenden

sind überall, auch auf den kleinsten Bahnhöfen zwei Wartezimmer, einer I. und II., einer III. und IV. Classe vorgesehen, welche, abgesehen von den kleinsten Bahnhöfen (Taf. I, Fig. 4 und 7), eine Anrichte mit Treppe zur Kellerküche und dem Wirtschaftskeller einschließen; eine Wartezimmer für Frauen in Verbindung mit dem Warteraum I. und II. Classe ist auf den großen Bahnhöfen überall, auf den mittleren nur in besonderen Fällen (Taf. II, Fig. 3) vorgesehen.

##### Post-Diensträume

sind in den meisten kleinen Bahnhöfen (Taf. I, Fig. 2, 3, 4, 5, 6 und 7) und einigen mittleren Bahnhöfen (Taf. II, Fig. 5) vorgesehen, soweit bei letzteren nicht wie bei allen großen Bahnhöfen gesonderte Postgebäude vorhanden sind.

##### Wohnungen

sind mit gesonderten Eingängen für den Vorsteher und einen Unterbeamten, in den größeren Gebäuden auch noch für einen oder zwei Assistenten des Vorstehers im oberen Geschoße untergebracht. (Schluss folgt.)

## Ueber die Entstehung, Verhütung und Beseitigung von Ausfressungen der Bleche der Locomotivkessel.

Von **Theodor Langer**, Werkstätten-Ingenieur der Werkstätte Nimburg der österreichischen Nordwestbahn.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 23 auf Taf. III.)

Die hervorragende Wichtigkeit des Kessels als Bestandtheil der Locomotive hat seit jeher Anlaß zur eingehendsten Untersuchung aller seiner Betriebs- und Instandhaltungsverhältnisse gegeben, und dennoch ist es Thatsache, daß in Bezug auf die Vorkehrungen gegen die Zerstörungen des Kessels, sowie über die Zulässigkeit und Art der Ausführung von Ausbesserungen die Ansichten der Eisenbahn-Maschinen-Ingenieure noch sehr getheilt sind.

Der Grund hierzu kann nur darin liegen, daß über die Entstehung grade jener Schäden, welche hauptsächlich den Anlaß zu den Cylinder- und Stehkessel (Mantel) -Ausbesserungen geben, noch keine befriedigende Erklärung vorliegt. Diese Art von Schäden — die Ausfressungen der Kesselbleche —

treten zum größten Theile an jenen Stellen auf, welche nur gelegentlich der inneren Untersuchungen, also in Zeiträumen von 5—6 Jahren zugänglich sind, und sich der fortgesetzten Beobachtung während des Betriebes entziehen. Wohl giebt die Erfahrung Anhaltspunkte darüber, wie weit man mit Rücksicht auf die Länge des Zeitabschnittes von einer zur anderen inneren Untersuchung mit der Belassung von Schäden gehen kann, doch brachten uns grade diese Schäden am häufigsten Ueberraschungen. — Der Ort des Auftretens dieser Schäden vertheuert oft sehr die Ausbesserungen; ist dazu wegen der unvollständigen Erkennung aller Verhältnisse, die zur Entstehung der Ausfressungen beigetragen haben, das Maß des Nothwendigen nicht genau bekannt, so wird es im Bestreben nach unbedingter Betriebs-

sicherheit oft weit überschritten, ohne daß damit die Wiederholung des Schadens ausgeschlossen wäre.

Auch bei dem Bau der Kessel und deren Einfügung in den Rahmen wurde nicht immer auf die spätere Entstehung von Ausfressungen jene Rücksicht genommen, die sie verdient. In den meisten Fällen blieben die Kessel gegen diese Art von Zerstörungen ungeschützt, man erwartete in einer gewissen Zeit die unabweislich gewordene Flickerei. Wir wissen welche Geldmittel die Kesselausbesserungen verschlingen, wieviel Zeit die Maschinen auf diese in der Werkstätte warten müssen. Deshalb dürfen wir die Kessel den Zerstörungen nicht ohne weiteres preisgeben, ohne das Möglichste zu thun, um die Nothwendigkeit von Ausbesserungen auf das geringste Maß herabzudrücken, wenn sie aber nothwendig werden, sie auf das Billigste und in sachlicher Beziehung auf das Beste auszuführen, was besonders dann der Fall ist, wenn damit das Wiederauftreten des Schadens unmöglich gemacht wird. Aus diesem Grunde müssen wir uns vollständige Klarheit der Verhältnisse verschaffen, die zur Entstehung beigetragen haben und indem der Verfasser seine diesbezüglichen Beobachtungen und Ansichten den Fachgenossen vorlegt, ist er von dem Wunsche beseelt, der Sache förderlich zu sein.

Den unmittelbaren Anlaß zur Bildung von Ausfressungen geben die chemischen Vorgänge, die je nach der Art der Zusammensetzung des verwendeten Speisewassers und der Menge der in den Kessel gekommenen Luft auf das Kesselblech einwirken und wie wir sehen werden, dann meist erst durch das Zusammentreffen mit anderen ungünstigen Umständen die Zerstörungen hervorrufen. Durch Ausscheidung oder Bindung der als schädlich erkannten Stoffe könnten wir wohl die Bildung von Ausfressungen unterdrücken; da aber derzeit beim Eisenbahnbetriebe größtentheils ungereinigtes oder nur theilweise gereinigtes Wasser verwendet wird, so wollen wir trachten, aus den Ergebnissen unserer Untersuchungen über die Entstehungsursachen die Mittel zu gewinnen, um durch zweckmäßige Bauweise die chemischen Wirkungen unschädlich zu machen.

#### Entstehung von Ausfressungen.

Jedermann, der Gelegenheit hatte eine Reihe von inneren Kesseluntersuchungen vorzunehmen, besonders wenn von bestimmten Grundformen eine größere Anzahl längere Zeit im Betriebe gewesene Vertreter vorlagen, wird die Beobachtung machen, daß, wenn auch jede im Wasserraum befindliche Stelle durch die Bildung von Ausfressungen betroffen werden kann, es doch bestimmte Theile giebt, an welchen sich die Ausfressungen regelmäßig wiederholen. Möge daher die Anführung einiger solcher eigenartiger Fälle der Bildung von Ausfressungen im Kesselinneren zur Anknüpfung weiterer Betrachtungen dienen.

1) In den Bauchtheilen der Kesseltrommeln bilden sich grubenförmige Ausfressungen, die an Zahl und Tiefe gegen die tiefsten Stellen hin zunehmen (A Fig. 1 Taf. III).

2) An den Bauchstößen des Langkessels treten unmittelbar an den Querschnittsübergängen (Stemmungen) Rillen auf und zwar verlaufen diese nach beiden Seiten gegen oben annähernd in gleicher Entfernung vom tiefsten Punkte, sodafs an diesem

oder nahe daran die Rille die größte Tiefe erreicht (B Fig. 1, Taf. III).

3) Unter dem Umbuge der Rauchkastenrohrwand in der Gegend der Austrittsstelle (Querschnittsübergang) der vordersten Bauchtafel aus der steifen Rauchkastenordnung bildet sich eine Querrille (C Fig. 1, Taf. III).

4) Sind die Zwischenstützen (Langkesselträger) in sofern schlecht angebracht, als sie dem Kessel zur Auflage statt der ganzen Fläche nur eine Kante oder gar eine Ecke bieten, so wird sich im Inneren, genau gegenüber dieser Stelle eine der Kante entsprechende Reihe von Ausfressungen bilden, die sich nach und nach zu einer Rille vereinen (E Fig. 1, Taf. III), oder eine der Ecke entsprechende Grube (Nest); sind zwischen Kessel und Kesselträger rechteckige Beilagen eingeschoben, so kommt es vor, daß durch die Anreihung der Rillen und Gruben die Umrisse dieses Rechteckes zu erkennen sind. Sind die Kesselträger an den Kessel angenietet, so bilden sich innen an den Nieten und entsprechend der Knickungslinie der örtlichen Versteifung Ausfressungsrillen.

5) An einigen Formen von Kesseln waren die Speiseköpfe mit Linsen angedichtet. Die Linsen saßen unmittelbar auf der hier unverstärkten Kesseltafel; die Speiseköpfe wurden durch je 4 Schrauben festgezogen, der hierdurch erzeugte Druck übertrug sich auf eine kleine Fläche am Rande der Oeffnung. Hätte man den Speisekopf bezw. die Linse über die Widerstandsfähigkeit des Bleches hinaus anpressen können, so wären von der Oeffnung aus nach der Oeffnungsmitte gerichtete Risse entstanden; doch war die Pressung beim Andichten nicht so groß; statt der Risse bildeten sich dann vom Rande aus eine grössere Anzahl (7—9) nach der Mitte gerichteter Rillen, deren Tiefe mit der Entfernung vom Rande abnahm. (F Fig. 1, Taf. III.)

6) In den einfachen bezw. Doppelumbügen der Stehkesselvorderwand (Kröpfwand) und Thürwand entstehen Rillen, die entsprechend den Biegungslinien, also längs und nicht quer zu dem Umbuge verlaufen. An undichten Auswaschschrauben bilden sich im Inneren Ausfressungen; sind diese Auswaschschrauben in den Umbügen der Kröpf- oder Thürwand angeordnet und bilden sich daselbst wegen Undichtigkeiten Rillen, so verlaufen diese ebenfalls in der Biegungslinie. (G Fig. 1, Taf. III.)

7) Unmittelbar über dem Fußkranze eines Wasserwerkessels nach der in Fig. 23, Taf. III angedeuteten Bauart entstehen an den eisernen Feuerkisten (Box) und Mantelplatten ringsherum Ausfressungsrillen. Die Feuerkiste, das Rohrbüschel und die Rauchkammer dehnen sich unter der Einwirkung der Feuerung viel stärker aus als der kühlere Mantel und so wird der sich ausdehnende innere Körper durch den Fußring und Oberboden verlängert auf den Mantel wirken; da letzterer nicht in gleichem Maße nachgiebt, werden sich die Feuerkisten und Mantelplatten unter gleichzeitiger Wirkung des Dampfdruckes so, wie in Fig. 23, Taf. III übertrieben angedeutet, ausbiegen. Am plötzlichen Querschnittsübergange, das ist unmittelbar über dem Fußkranze werden die Bleche geknickt und zwar ist die innen am Fußringe liegende Faser der Mantelplatte auf Zug, jene der Feuerkistenplatte auf Druck beansprucht und genau hier entstehen ringsherum die Ausfressungsrillen.

8) In gleicher Art treten beim Locomotivkessel innen an den Stehkesselplatten über dem Fuhringe auch an den Stellen, an welche man mit dem Auswaschdrahte nicht gelangen kann, Ausfressungsrillen auf, und zwar um so stärker, je breiter der Feuerkistenring war — das an der Mantelplatte wirkende Moment hat sich mit der Entfernung dieser von der Feuerkistenplatte vergrößert. (J Fig. 1, Taf. III.)

Stellen wir nun nach diesen der Wirklichkeit entnommenen Beispielen, die sich täglich wiederholen, fest, welchen Einwirkungen das Kesselblech unterworfen ist.

Im Kessel finden chemische Vorgänge statt, die auf das Kesselblech einwirken. Diese sind je nach der Art der Beimengungen des Speisewassers verschieden, doch spielt immer ein Vorgang mit, und zwar jener der durch das Hinzutreten der Luft, sei sie mitgebracht durch das Speisewasser, oder angesaugt durch die nach dem Aufhören der Dampfentwicklung in Folge Niederschlagens des im Kessel verbliebenen Dampfes entstandene Luftleere. Die Stärke der Einwirkung der chemischen Vorgänge nimmt zu, je entfernter die betreffenden Kesseltheile von der Feuerkiste liegen, je weniger also die chemischen Vorgänge durch stärkeres Kochen (Dampfentwickeln) oder den Wasserzug beeinträchtigt werden; je tiefer die Theile im Kessel-Querschnitte liegen und außerdem werden in Sackstellen die chemischen Vorgänge ungestörter, als in den umliegenden Theilen wirken können.

Der Kessel ist aber auch den mechanischen Beanspruchungen unterworfen. Er hat dem Dampfdrucke zu widerstehen, das Blech ist hierdurch unmittelbar und im Bestreben die runde Form anzunehmen mittelbar (Nebenspannungen) beansprucht; der Dampfkessel hat, als ein nicht durchaus unterstützter Wasserbehälter, die Aufgaben eines Trägers zu übernehmen und hat als solcher seine gezogenen, neutralen und gedrückten Fasern und durch die Stöße im Betriebe der Locomotive, unter welchen besonders die am unmittelbarsten getroffenen Theile zu leiden haben, vergrößert sich diese Beanspruchung; in der Wärme will sich der Kessel im Ganzen und auch jeder Theil gegen seine Nachbarn frei ausdehnen und wenn auch Vorrichtungen, die dies wenigstens theilweise ermöglichen sollen, vorhanden sind, so müssen immerhin Hindernisse überwunden werden, die besonders einzelne Theile zurückhalten.

Es läßt sich daher die Entstehung von Ausfressungen folgendermaßen erklären:

1) Das Blech ist nicht überall gleichartig, die einzelnen Punkte der Oberfläche sind für die Einwirkungen der chemischen Vorgänge ungleich empfänglich. Die Blechtafeln zehren sich deshalb nicht gleichmäßig ab, sondern es bilden sich Gruben.

2) Je nach der Lage im Kessel, als Kraft aufnehmender Körper betrachtet, sind die Fasern einer bestimmten Zug- oder Druckbeanspruchung unterworfen; durch die chemische Einwirkung wird die an der Oberfläche befindliche Kesselfaser, je nach ihrer Empfänglichkeit angegriffen, kann nach dem Grade der Beanspruchung und auf Grund der innewohnenden Festigkeit nur eine gewisse Schwächung vertragen und reißt (bricht) dann. In gleicher Art werden die nach und nach zu Tage tretenden Fasern zerstört. Durch den allmählichen Abfall von tragenden Fasern im Tragquerschnitte nimmt die Beanspruchung

der zurückgebliebenen Fasern zu, außerdem wirkt die gebildete Oxydschicht für die Fortentwicklung des zerstörenden chemischen Vorganges günstig, sodaß die Ausfressungen rascher als im einfachen Verhältnisse zur Zeit zunehmen, und zwar um so rascher, je grösser unter sonst gleichen Umständen die mechanischen Beanspruchungen sind.

3) An plötzlichen Querschnittsübergängen, wie Ueberlappungen, örtlichen Versteifungen, überhaupt dort, wo ein Bündel aneinanderliegender Fasern beständig in ein und derselben Linie (Biegungs- oder Knickungslinie) geknickt werden, fressen sich, nach dem vorherigen, die einzelnen Fasern an dieser meist beanspruchten Stelle am stärksten aus, die nebeneinander gebildeten Ausfressungen werden sich bald vereinen und eine Rille bilden. Der Verlauf der Rillen muss daher mit den Biegungs- bzw. Knickungslinien zusammenfallen.

Nicht allein die Empfänglichkeit und Festigkeit bzw. Zähigkeit des Bleches ist für die Bildung von Ausfressungen maßgebend. Es ist oft auffallend, wie rasch manche Schweisseisenbleche ausgefressen werden, obwohl die auf der Zerreißmaschine gewonnenen Ergebnisse ganz zufriedenstellende Güteziffern ergaben. Betrachtet man aber die Zerreißstelle und die Bruchfläche des Probestabes dieses stark ausgefressenen Bleches, so wird nicht nur die allen Schweisseisenblechen eigenthümliche Schichtung, sondern auch eine Trennung der einzelnen Schichten auffallen; die Bruchfläche hat das Ansehen vieler aneinander gereihter in verschiedenen Höhen gerissener Blätter und die Trennungen machen sich oft noch weit weg von der Zerreiß-(Bruch-) Stelle bemerkbar. — Bei den vielen kurz aufeinander folgenden Stößen und dadurch stark wechselnden Spannungen, wird ein schlechter Zusammenhang immer mehr gelockert, bis die oberste Schichte von der unteren nicht mehr unterstützt, unter der nun erhöhten Beanspruchung wie ein ungenügend genietetes Gurtblech eines Trägers rascher zerstört wird. Schneidet man das Blech winkelrecht zu der Ausfressungsrille durch, so wird man auf der polirten Schnittfläche genau sehen können, wie die Ausfressung sprungweise von Schichte zu Schichte weiter-schreitet. — Hat man sich daher für einen Baustoff entschieden, dessen chemische Zusammensetzung und Herstellungsweise mit der Empfänglichkeit zusammenhängt, so werden nicht nur die Kalt- und Rothbruchprobe und die in Ziffern ausgedrückten Ergebnisse der Zerreißproben, sondern auch das Ansehen der Zerreißstelle und der Bruchfläche maßgebend sein.

Auch kann nun abgeleitet werden, dass, wenn zwei Baustoffe nebeneinander verwendet werden, deren Verschiedenheit in der Stärke oder in den Eigenschaften, die auf Festigkeit Bezug haben, auf den Grad der Bildung von Ausfressungen von Einfluss ist.

Zu den Ausfressungen, deren Bildung durch die Beschaffenheit des Bleches, der Zusammensetzung des Speisewassers und der allgemeinen Anlage des Kessels bedingt ist, kommen noch andere Ursachen der Entstehung hinzu, die durch gewöhnlich als Zufälligkeiten bezeichnete Umstände gebildet werden.

Diese Zufälligkeiten können sich entweder auf die Einleitung weiterer chemischer Angriffe beziehen — so beispielsweise auf Undichtheiten von Nähten oder Auswaschverschlüssen, durch welche die Luft bei der Bildung der Luftleere einge-

zogen wird, oder aber auf eine Verringerung der mechanischen Widerstandsfähigkeit des Bleches, hervorgerufen durch einen Fehler in der Erzeugung oder Bearbeitung. Durch letzteren Umstand ist es zu erklären, wenn von zwei symmetrisch gegenüber liegenden Kesseltheilen — wie die einer schwer anzuarbeitenden Stehkesselkröpfwand — der eine durch Ausfressungen zerstört, der andere aber noch unversehrt ist.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so ergeben sich für die Entstehung von Ausfressungen folgende drei Ursachen:

- 1) Chemische Einwirkungen,
- 2) Empfänglichkeit des Baustoffes,
- 3) Mechanische Beanspruchungen.

Die chemischen Einwirkungen können wir durch wie immer geartete Schutzmittel von den Kesselwänden fern halten; so lange die Wahl des Baustoffes in unseren Händen liegt, sind wir in der Lage durch die entsprechende Abfassung der Uebernahmebedingungen und durch eine sorgsame Verarbeitung für gewisse Kesseltheile jeden weiteren Schutz entbehrlich zu machen und hauptsächlich können wir dadurch, dass wir bei der Anordnung des Kessels oder nachträglich bei den Ausbesserungen den mechanischen Beanspruchungen vollends Rechnung tragen, gleichzeitig aber auch auf richtige, sanfte Querschnittsübergänge Bedacht nehmen, der Bildung von Ausfressungen vorbeugen.

Somit haben wir die gesuchten Mittel in der Hand, um durch entsprechende Ausbildung die chemischen Einwirkungen für die Kesselwände unschädlich zu machen und werden durch haushälterische Anwendung derselben die Anschaffungskosten der Locomotivkessel nicht unnötig erhöhen, die Erhaltungskosten aber thunlichst herabdrücken.

### Beseitigung und Verhütung.

Durch die Untersuchung des aus dem Betriebe gezogenen Kessels werden die Schäden aufgedeckt, deren Umfang und Tragweite und womöglich deren Fortschritt gegen frühere Untersuchungen ermittelt und gleichzeitig festgestellt, welche von den Entstehungsgründen hauptsächlich den Schaden herbeigeführt haben.

Haben wir uns auf diese Art ein klares Bild über den Zustand des Kessels bzw. die Eigenart der Schäden verschafft, so werden wir unter Erkennung des Nothwendigen, sowie nach genauer Erwägung, wie sich die Verhältnisse in der Zukunft gestalten können, die Art der Ausbesserungen bestimmen. Hierbei werden wir berücksichtigen, daß gewisse Ausbesserungen nur durch das kostspielige Losnehmen des Kessels vom Gestelle zu bewerkstelligen sind und müssen deshalb den Ausbesserungsplan so einrichten, dass dies möglichst selten vorkommt.

Vor Allem wird es unsere Sorge sein, bei Zeiten die etwa vorhandenen Fehler, die beim Einbauen des Kessels in das Gestell gemacht wurden, wie mangelnde oder ungleichmäßige Auflage der Kesselträger, angenietete Kesselträger u. s. w. und deren schädliche Folgen sich sehr bald im Kessellinneren durch Bildung von Ausfressungen bemerkbar machen, zu beheben.

Die Ausbesserungen können wir je nach dem Zwecke, welchen sie verfolgen, in zwei Gruppen theilen. Sind die Ausfressungen noch nicht so weit vorgeschritten, dass die Festigkeits-

verhältnisse des betreffenden Theiles Bedenken erregen, so wird mit der Ausbesserung nur ein Aufhalten des Schadens, ohne Erhöhung der Widerstandsfähigkeit zu erzielen sein; sind aber die Zerstörungen weiter vorgeschritten, so wird die Ausbesserung eine Vergrößerung der mechanischen Widerstandsfähigkeit bezwecken müssen.

- a) Ausbesserungen, die nur ein Aufhalten des Schadens ohne Erhöhung der mechanischen Widerstandsfähigkeit der betreffenden Stelle bezwecken.

Das geschickte und rechtzeitige Aufhalten der Schäden legt den Grund zu einer guten Wirthschaft in der Instandhaltung des Kessels. Was auch immer für Gründe auf die Entstehung der Ausfressungen hauptsächlich von Einfluß waren, sei es eine zu große mechanische Beanspruchung, Empfänglichkeit des Baustoffes, oder eine, größtentheils durch die Anlage des Kessels und die Speisewasserverhältnisse oder durch zufällige Erscheinungen erhöhte chemische Einwirkung, so ist die einfachste Art die weiteren Zerstörungen aufzuhalten, im Schutze vor weiteren chemischen Einwirkungen gelegen. Die bewährten Mittel hierzu sind die

- Verzinnungen,
- Verschraubungen und
- Schutzbeläge.

Im Allgemeinen ist bei der Anwendung von Schutzmitteln die Beachtung zweier Umstände nothwendig; fürs erste muß der verwendete Stoff genügende Widerstandsfähigkeit gegen die herrschende Wärme und die chemischen Angriffe besitzen oder in der nöthigen Dicke zur Verwendung kommen, sodafs er bis zu der Zeit, wo die zu schützende Stelle wieder zugänglich wird, nicht durchgezehrt ist; zweitens muß darauf Rücksicht genommen werden, daß sich die Wände eines im Betriebe befindlichen Kessels in fortwährender innerer Bewegung befinden. Aus diesem Grunde muß der Stoff des Schutzmittels entweder genügende Elasticität besitzen, um entsprechend seiner Befestigung die Bewegung der Wand mitmachen zu können, oder er muß durch die Art der Befestigung von der Bewegung der Wand unabhängig gestellt werden.

Die Verzinnungen schützen die grubenförmigen Ausfressungen, wenn deren Ausdehnung nicht zu groß ist und die inneren Bewegungen der Kesselwand nicht erheblich zur Geltung kommen, gegen das Tieferwerden. — Behufs Verzinnung werden die Gruben gereinigt, mit Stearinöl bestrichen und mit Streuzinn eingestreut; dann wird das Blech so lange gewärmt, bis das Streuzinn läuft, worauf die Grube mit Zinn angefüllt wird. Ganz widerstandsfähig gegen die chemischen Einwirkungen ist das Zinn nicht; die obersten Schichten werden mit der Zeit abgezehrt und deshalb wird eine kleine Verbreiterung der Grube eintreten. Größere Ausfressungen, wie Rillen, die in Folge bedeutender mechanischer Beanspruchungen entstanden sind, können durch Verzinnungen nicht geschützt werden; die durch die metallische Aufbringung bewerkstelligte Verbindung zwischen Zinn und Eisen vermag den stärkeren Bewegungen nicht Widerstand zu leisten. Hat sich das eingefüllte Zinn nur etwas von der Grubenwandung losgerissen, so wird der sich nun unter

großer Raumzunahme bildende Rost wie ein Keil wirken und die Verzinnung abheben.

Größere Gruben, in welchen sich das Zinn aus besagtem Grunde nicht mehr sicher hält, werden durch Verschraubungen aus Kupfer, deren Kopf den Rand der Grube reichlich überdeckt, unschädlich gemacht.

Ein sehr werthvolles Sicherungsmittel sind die Schutzbeläge. Sie finden ohne Beschränkung des Ausmaßes die weitgehendste Anwendung im Langkessel, sowie in den für die Anbringung zugänglichen Theilen des Stehkessels. Die Art der Anbringung ist einfach und die Herstellungskosten sind sehr gering, sodass wir im Stande sind mit billigen Mitteln spätere kostspielige und zeitraubende Ausbesserungen zu vermeiden.

Wenn sich eine größere Anzahl von Ausführungen der Schutzbeläge nicht bewährt hat, so lag dies größtentheils nur in ihrer unrichtigen Befestigung. Diese unrichtige Befestigung, wie beispielsweise das Mitnieten des Belagbleches in die Kesselnähte, verräth das Bestreben, durch den Belag die zu schützenden Theile vollkommen dicht abzuschließen. — Diesem Bestreben liegt aber eine irrige Ansicht zu Grunde, die durch folgende Beobachtungen und Thatsachen widerlegt wird.

Wird eine im Wasserraume gelegene Versteifung, die weder mit einer Dichtnietung befestigt, noch ringsum verstemmt war, und um die sich am Kesselbleche starke Ausfressungen (Rillen und Gruben) gebildet haben, abgenietet, so zeigt sich die von ihr gedeckt gewesene Blechfläche stets frei von Ausfressungen, wenn auch die stellenweise abgelagerte Kesselsteinschicht erkennen läßt, daß zu den Stellen, die nicht dicht an der Versteifung anlagen, Wasser hingedrungen ist. — Oder, zerlegen wir den Bauchstofs eines Langkessels, dessen Naht stark undicht war und an welcher sich innen eine tiefe, rillenförmige Ausfressung und aussen durch das sudelnde Dampf- und Wassergemenge eine starke Ausblasung gebildet hat, so finden wir die Berührungsstellen der Ueberlappung glatt und unangegriffen. Die Ausfressungen können also nur entstehen, wenn die Stoffe, die auf das Blech zerstörende chemische Wirkungen ausüben, fortgesetzt und in der nöthigen Menge zugeführt werden. Eine Blechfläche, zu der das Wasser nur spärlich zudringen kann, an der es also nicht genügend wechselt, wird auch von der zerstörenden Wirkung desselben verschont bleiben.

Um also einen im Wasserraume befindlichen Kesseltheil vor Ausfressungen zu schützen, ist es gar nicht nothwendig sie gegen den Zutritt des Wassers vollkommen abzudichten; der Zweck ist vielmehr schon erreicht, sobald die Wand durch den Belag so weit gedeckt ist, dass sie vom Wasser nicht bestrichen werden kann.

Natürlich kommen die Rücksichten auf Unabhängigmachung der Beläge von den Schwingungen der Bleche bei Flächen von geringem Ausmaße, namentlich in der Schwingungsrichtung — Längsachse des Kessels — nicht in Betracht, besonders wenn Kupferblech als Belag genommen wird. Kleinere Kupferbeläge können also ohne Weiteres unmittelbar mit Verschalungsschrauben (Entfernung ca. 100—120<sup>mm</sup>) befestigt werden. Vor Anbringung des Schutzflecks wird die zu deckende Stelle mit einem guten Kitt ausgestrichen, der dann unter dem Drucke des gut ange-

paften Fleckes erhärtet. Es ist dies für den Fall nöthig, daß der Kessel längere Zeit ausser Betrieb stände, damit nicht die wechselnde Einwirkung von Luft und Wasser ein Unterrosten, und dieses wegen der ungemein starken Raumzunahme des Rostes ein Auftreiben und Abreißen des Belages nach sich zieht.

Für den Schutzbelag wird je nach den Speisewasserhältnissen ein 2<sup>mm</sup> starkes Kupferblech oder 3<sup>mm</sup> starkes Eisenblech verwendet. Schwächere Bleche empfehlen sich nur dort, wo man mit den Auswaschwerkzeugen nicht hingelangen kann. In der Nähe der Auswaschöffnungen, wo die Auswaschwerkzeuge mit einer größeren Kraft gehandhabt werden, müssen die Beläge etwas stärker genommen, oder eigens geschützt werden.

Die wichtigste Rolle bei der Anwendung der Beläge fällt also der Befestigung zu. So lange durch die Art der Befestigung nicht darauf Rücksicht genommen war, die verhältnismäßig schwachen Belagbleche unabhängig von der Bewegung der Kesselbleche zu machen, war der Erfolg auch nicht gesichert; Beläge nach Feldbacher, die infolge Aufwalzen oder Mitnieten in die Stöße oder einer anderen unbeweglichen Befestigungsart dieser wichtigsten Bedingung nicht entsprechen konnten, mußten sich an den Stellen, wo die stärksten Bewegungen stattfinden und wo eben die Ausfressungen entstehen, losreißen, abheben und wirkungslos bleiben. Auch hat das Aufwalzen und Mitnieten wie jede Befestigungsart, durch welche die Beläge ein für allemal mit dem Bleche verbunden sind, den Nachtheil, dass der Belag beim Ausklopfen des Kesselsteines, wozu scharfe Hämmer verwendet werden müssen, zerstört wird.

Die Befestigung, welche die grösseren Beläge von den Kesselwänden unabhängig macht, erfolgt durch Leisten, die an der unteren Seite derart abgesetzt sind, daß sie nach Niederschraubung das Schutzblech in einem Falze beweglich festhalten (Fig. 6 Taf. III). Soll der Belag über einen ganzen Kesselbauch angeordnet werden, so wird zuerst jeder der Stöße für sich durch einen schmalen Kupferstreifen von 2—3<sup>mm</sup> Stärke gedeckt, dessen Länge gleich der Breite des Belages ist, und zwischen diesen Stofstreifen laufen dann über die ganze Länge der Bauchtafeln, je nach der nothwendigen Breite des Belages, ein oder mehrere Längsstreifen aus 2<sup>mm</sup> Kupfer- oder 3<sup>mm</sup> Eisenblech. Der Stofstreifen wird über den Blechrand und dann rinnenförmig über die Nietreihe des Kesselstosses gekröpft. Vor und hinter dem Stofse wird dieser Streifen von den Befestigungsleisten niedergehalten, in die von der anderen Seite gleichzeitig die Längsstreifen einlaufen und die deshalb nach beiden Seiten Falze haben müssen. — Seitlich werden die Stofstreifen von kurzen Leisten niedergehalten, die über den Stofse gekröpft werden und für welche durch Versenkung eines Nietes Platz gemacht wird. Ist die Versenkung des Nietes nicht möglich, so genügt es, den an das Kesselblech angepaßten Rand mit einigen Verschalungsschrauben zu befestigen, für welche die Löcher im Streifen etwas Spielraum erhalten. — Der zwischen den Stofstreifen laufende Längsstreifen wird ebenfalls seitlich durch Falzleisten niedergehalten. Die Breite eines Längsstreifens soll nicht über  $\frac{1}{2}$  m betragen. Werden dann 2 oder mehrere Längsstreifen nebeneinander verwendet, so kommen zwischen diesen ebenfalls zweiseitige Nuthleisten in Verwendung. Die Befestigung der Leisten geschieht durch stärkere Stiftschrauben,



die wegen der leichteren Abnehmbarkeit aus Kupfer sind. Der Abschluss an der Rauchkastenrohrwand wird nach Fig. 3, Taf. III ausgeführt. Die Beläge werden, wie früher bereits hervorgehoben, mit Kitt unterstrichen.

Um das Hängenbleiben der Auswaschwerkzeuge zu vermeiden, werden die oberen Kanten der Querleisten gut abgerundet; wie bereits erwähnt, müssen an der Stelle, wo diese Werkzeuge mit Kraft gehandhabt werden, die Belagsbleche etwas stärker genommen oder durch besondere kleine Platten oder Leisten geschützt werden.

Bei Entscheidung der Frage, ob es unter den gegebenen Speisewasserhältnissen wirthschaftlich ist, den ganzen Kesselbauch durch einen Belag zu schützen, muss auch in Rechnung gezogen werden, dass der größte Theil des im Cylinderkessel abgelagerten Kesselsteines mit den leicht abnehmbaren Belagblechen ausgebracht werden kann. Hierdurch entfällt ein großer Theil des zeitraubenden Kesselputzens, besonders aber werden dann die empfindlichsten Theile des Langkessels vor den Verletzungen mit den scharfen Kesselsteinhämmern geschützt.

Wurde der Kessel nicht von vornherein mit einem Belage versehen, so werden wir diesen nachfügen und so jene Stellen schützen, welche sich gelegentlich der inneren Untersuchung zu wiederholte Ausbesserung bedingenden Zerstörungen geneigt zeigen. Als besonders werthvoll haben sich schon seit vielen Jahren die Beläge als Schutz an jenen Stellen erwiesen, welche in Folge der unabwendbaren mechanischen Beanspruchung den Zerstörungen durch Ausfressungen stark ausgesetzt sind und Ausbesserungen nur nach Vornahme des kostspieligen Losnehmens des Kessels gestatten. (Doppelumbug der Stehkessel-Vorderwand, Umbug der eisernen Rohrwand und angrenzende Bauchpartie).

Um sich während des Betriebes von der Wirkung und Haltbarkeit des Belages an den unzugänglichen Stellen überzeugen zu können, werden vor der Anbringung des Belages ein oder mehrere Anbohrungen in die tiefsten Stellen der Ausfressungen gemacht und diese von außen dicht verschraubt; daselbst kann man sich dann von Zeit zu Zeit von Außen die Ueberzeugung verschaffen, dass sich die Ausfressung nicht vertieft.

(Schluss folgt.)

## Die Gleit-Eisenbahn von Girard-Barre auf der Ausstellung in Paris.


Mitgetheilt nach Le Génie Civil.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 5 bis 11 auf Taf. IV.)

Wenn auch der Gedanke Girard's, eine Gleit-Eisenbahn, d. h. eine Eisenbahn, bei der die gleitende Reibung der Fahrzeuge unmittelbar, nicht durch Umsetzung in die rollende überwunden wird, auszubilden, noch keine Verwendung im Eisenbahnbetriebe gefunden hat, so bietet doch die etwa 150<sup>m</sup> lange Versuchsstrecke auf der Ausstellung in Paris und deren Betrieb so viele völlig neue Erscheinungen und beachtenswerthe Verwendungen der Naturkräfte und mechanischen Gesetze dar, dass eine etwas eingehendere Beschreibung der Anlage hier angezeigt erscheint. Die Versuchsstrecke hat in sofern auch bereits thatsächliche Erfolge aufzuweisen, als die Londoner Untergrundbahn-Gesellschaft beabsichtigt, auf einem ihrer Grundstücke eine ausgedehnte Probestrecke von etwa 2,5 km Länge zu erbauen, um zu prüfen, ob die Anlage für den Untergrundbetrieb einer Stadtbahn vortheilhaft erscheint.

Die beiden in die Augen springenden Eigenthümlichkeiten der Anlage sind:

1) Fortbewegung durch eine unter dem Zuge befestigte Zahnstange, deren Zähne Turbinenschaukeln gleichen — eine gestreckte Turbine — in welche von feststehenden Speiöffnungen Profswasser hineingeschleudert wird.

2) Ersetzung der Räder durch im Grundrisse rechteckige Schuhe, welche die  förmige, durchlaufend unterstützte Gusschiene beiderseits mit vorspringenden Rändern umfassen und so Führung geben, bei der Fortbewegung sehr geringe Reibung ergeben, indem gepresste Flüssigkeit in die Schuhe gedrückt, diese um ein geringes von den Schienen abhebt und beim Abströmen zwischen Schuh und Schiene ein beinahe reibungsloses Zwischenmittel schafft. Auf den Schuhen stehen

am Wagenkasten sicher geführte Stempel, welche unter Einfügung von Federn den Wagenkasten tragen.

Den ersten Grundgedanken hat Girard von 1852 an verfolgt, den zweiten nahm er 1854 auf, indem er zunächst als reibungsloses Zwischenmittel gepresste Luft in Aussicht nahm, die er jedoch des zu hohen Preises wegen bald durch Profswasser ersetzte. 1862 erbaute er eine 40<sup>m</sup> lange Probestrecke im Gefälle 1:20 auf seinem Gute Jouchère bei Paris. Die Genehmigung zur Erbauung einer großen Linie, welche er Ende 1869 erhielt, hat keinen Erfolg gehabt, da Girard 1871 im Kriege fiel.

Seit 1885 hat einer seiner Mitarbeiter, Barre, seinen Gedanken wieder aufgenommen, verschiedene wesentliche Mängel, namentlich an den Gleitschuhen beseitigt und nun die Probestrecke zu Stande gebracht, welche auf der Pariser Ausstellung mit Recht das Staunen der Ingenieure erweckt.

### Beschreibung der wichtigsten Einzeltheile.

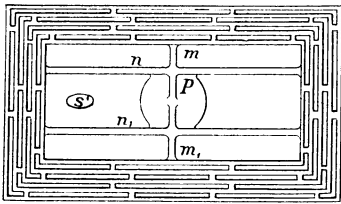
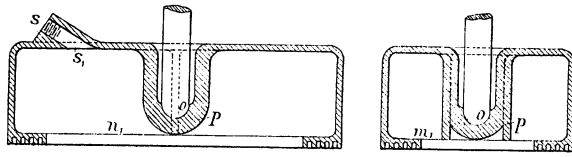
#### Die Gleitschuhe.

Die Gleitschuhe haben nach verschiedenen Umformungen, welche namentlich die Aufsetzung des Tragstempels auf die tiefstliegenden des Schuhs und die Verlegung der anfangs zwischen Schuh und Stempel angeordneten Feder an das obere Stempelende bewirkten, jetzt die in Fig. 1 dargestellte Gestalt angenommen.

Der Gleitschuh besteht aus einem rechteckigen unten offenen Kasten, mit einer möglichst tief geführten Vertiefung P im Deckel, welche den halbkugelförmig abschließenden Trag-

stempel  $o$  so aufzunehmen bestimmt ist, daß dieser etwas um sein unteres Ende schwingen kann. So wird namentlich eine geringe Seitenverschiebung der Schuhe in den Bögen ermöglicht. Die Stempelführung und die Federung sind in Fig. 5, auf Taf. IV dargestellt.

Fig. 1.



In den Kasten tritt durch  $ss'$  Druckwasser ein, welches zunächst den Boden erreichend, durch die kleinen Irrgänge des Randes auszuströmen sucht, hier aber so viel Widerstand findet, daß es die Luft im oberen Kastentheile einpressend, mittels dieser durch den Druck von unten auf den Deckel den Schuh von der Schiene abhebt. So wird rings eine Ausströmungsöffnung frei, welche sich so lange vergrößert, bis der Gesamtwiderstand des Ausströmens und die Pressung im Innern des Schuhs im Gleichwichte sind. Der Schuh ruht in diesem Zustande auf einer dünnen ausströmenden Wasserschicht von  $0,5\text{ mm}$  bis  $0,75\text{ mm}$  Dicke. Bei einem Messversuche mit einem Schuh, welcher  $1060\text{ kg}$  trug blieb die Pressung im Schuh  $1,8\text{ at}$ , während die im Preßwasserbehälter von  $3\text{ at}$  bis  $1,9\text{ at}$  schwankte; der Wasserverbrauch war dabei  $0,963\text{ l}$  in der Sekunde, und der Reibungswiderstand betrug während der Bewegung  $0,5\text{ kg}$ , also  $\frac{1}{2120}$  der Last. Die tiefe Lage des Stempelangriffes gegen die lastaufnehmende Deckelfläche hat eine große Standfestigkeit der Schuhe zur Folge, an der auch die schmalen den Rand und das Stempelgehäuse versteifenden Rippen  $m\ m'$   $n$  und  $n'$  nichts ändern. Die Führungsleisten an den Seiten des Schuhs sind in Fig. 1 weggelassen, in Fig. 6, Taf. IV sichtbar.

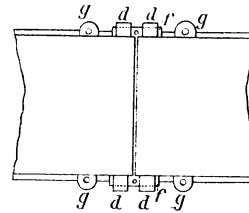
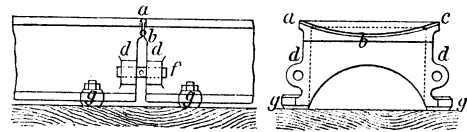
#### Die Schienen.

Die Schienen müssen thunlichst eben und geradlinig sein, um den Schuhen und deren Führungen keine Hindernisse entgegenzusetzen, namentlich müssen aber auch die Stöße dicht schliessen, damit durch sie kein Wasser abströmen kann. Girard suchte diesen Schluß durch einen rechtwinkligen Passkeil zu erreichen, welcher von einer C-Feder seitlich in die Schienenlücke gepreßt wurde. Barre hat die in Fig. 2, dargestellte Stofsanordnung getroffen. Mittels der in die Augen  $dd$  genau eingepaßten Stifte  $f$  verhindert er zunächst Höhen- und Seitenabweichungen der Schienenköpfe; in einen Endverschluß des oberen Theiles des Schienenkastens ist die kreisförmige Nuth  $a\ b\ c$  gehobelt, in welche eine  $8\text{--}10\text{ mm}$  starke Gummischnur gelegt wird. Die Schienen werden so nahe zusammen-

geschoben, daß die Schnur auch bei größter Kälte die Nuth noch füllt.

Die behobelten Gusschienen werden von hölzernen Langschwelen (Fig. 6, Taf. IV) getragen, auf denen sie mittels der Bolzenaugen  $g$  (Fig. 2) befestigt werden. Auf Strecken, wo Weichen und Kreuzungen nicht vorkommen, treten Bronze-

Fig. 2.



oder Stahlleisten der Schuhe gegen die Gleitflächen  $a$  und  $c$  der Schiene (Fig. 2), für Weichenanlagen werden die Schienen mit vorspringenden  $\perp$ -Eisen versehen, welche die glatten Schuhe führen. Spurerweiterungen sind nicht erforderlich. Bei der nach dem unten zu Erläuternden unveränderlichen Geschwindigkeit kann die Lage der Schienen so angeordnet werden, daß die Fliehkraft in den Bögen vollkommen aufgehoben wird.

#### Die Triebkraft.

Die Triebkraft wird einer Preßwasserleitung entnommen, an welche in gewissen Entfernungen nach vorwärts und nach rückwärts gerichtete Wasserspeier, die einen an der einen, die anderen an der anderen Seite der Wagenmitte angeschlossen sind. Diese Speier werden in der weiter unten zu beschreibenden Weise vom Zuge selbst an- und abgestellt und haben die in Fig. 7 u. 9, Taf. IV dargestellte Einrichtung. In dem wagerechten Längsschnitte Fig. 7, Taf. IV ist  $T$  die Einmündung des Druckrohres; dem Wasser wird der Weg aus der Kammer  $B$  nach dem Speier  $EG$  durch das Ventil  $D$  abgeschnitten. Wird aber durch die gezeichnete Stellung  $m$  des Dreiweghahnes  $R$  der Raum hinter dem mit Kupfer gedichteten Kolben  $P$  (Fig. 8, Taf. IV) dem Wasser zugänglich gemacht, so wird, da  $P$  mehr Fläche als  $D$  hat, die Stange  $H$  nach links geschoben,  $E$  geöffnet und das Speien beginnt. Die vortheilhafteste Gestalt für  $E$  ist in Fig. 9, Taf. IV besonders dargestellt. Wird durch die Stellung des Hahnes  $R$  auf  $m'$  der Raum hinter  $P$  von  $B$  getrennt und mit Aufsen verbunden, so würde  $E$  mit heftigem Schläge plötzlich schliessen, wenn nicht einerseits die Bohrung  $o$  sehr eng wäre, und andererseits der Ansatz  $p$  am Kolben  $P$  (Fig. 8, Taf. IV) in den Kasten  $a$  träte, dessen Mündung er beinahe schließt. Das in  $a$  gefangene und nur langsam entweichende Wasser wirkt als Stößpolster. Die Feder  $s$  sichert noch den völligen Schluß von  $E$ . Am Speier ist noch das Entleerungsventil  $A$  (Fig. 9, Taf. IV) gegen Frostschäden angebracht, welches für gewöhnlich von der Feder offengehalten, da deren Spannkraft aber dem vollen Wasserdrucke

nicht gewachsen ist, nach Oeffnung von R bezw. E sofort geschlossen wird.

Unter dem ganzen Zuge ist bei I (Fig. 7, Taf. IV) und M (Fig. 5 u. 6, Taf. IV) ein geradliniges Turbinenschaukelwerk zweimal übereinander angebracht; den beiden Höhen entsprechen die der Speiöffnungen für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt, welche zu beiden Seiten der Turbinenstange einander beinahe genau gegenüber angebracht sind. Durch den die Stange treffenden Wasserstrahl erfolgt die Fortbewegung. Die Theilung der Speier ist so einzurichten, dass das vordere Ende des kürzesten Zuges den neuen schon erreicht, ehe das hintere den vorhergehenden verlassen hat. Durch engere Stellung der Speier kann man die Triebkraft für eine bestimmte Zuglänge beliebig steigern, und man hat hierin ein Mittel, die Geschwindigkeit auch auf verschiedenen Steigungen unveränderlich zu erhalten.

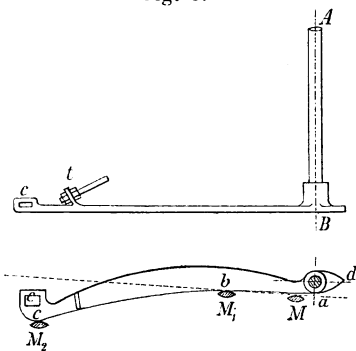
#### Wasserfänger.

Damit das Wasser aus der Zahnstange nicht frei umherspritzt, steht jedem Speier ein Wasserfänger gegenüber, sodafs auf jeder Seite der Stange stets ein Speier für Vorwärts- und ein Fänger für Rückwärts-Fahrt dicht neben einander stehen. Diese Fänger bestehen aus einem Blechgehäuse, von dessen Mündung neben der Stange drei parabolisch mit wagerechter Achse abwärts gekrümmte Bleche ausgehen. Am unteren Ende dieser Bleche hängt ein Schleier von eisernen Ketten, welche die letzte lebendige Kraft des von den Blechen herabgeführten aufgefangenen Wassers zerstören und dieses in einen die Bahn unterspannenden Sammeltrug H (Fig. 6, Taf. IV) führen. Handelt es sich um eine Bahn ohne Eisengerüst, so würde der Sammelkanal etwa aus Beton herzustellen sein. Das gesammelte Wasser wird wieder verwendet.

#### Die Steuerung.

Die Wasserspeier müssen in der Fahrtrichtung von dem sie erreichenden vorderen Zugende mittels des Händels des Hahnes R (Fig. 7, Taf. IV) angestellt, von dem sie verlassenden Zugende wieder geschlossen werden. Zu diesem Zwecke sind vorn und hinten am Zuge je zwei auf einer lothrechten Achse festgekeilte Zungen, nach Fig. 3 geformt, angebracht, von denen die am vorderen Ende die Speier der Hinfahrt öffnet bzw. die Speier der Rückfahrt schließt, während am andern Ende je nach der Stellung der Achse entweder die Speier der Hinfahrt geschlossen oder die der Rückfahrt geöffnet werden. Die Wirkungsweise ist aus Fig. 3 klar. Ist die Darstellung, z. B. die der vorderen — öffnenden — Zunge der Hinfahrt, so entspricht die Stellung M und M' des Anschlages am Hahnhändel der m' in Fig. 7, Taf. IV und ebenso M'' Fig. 3 der Stellung m Fig. 7, Taf. IV. Die Zugstange t und das Auge e dienen zu sicherer Befestigung der Zunge. Damit die Zungenstellungen am vorderen und hin-

Fig. 3.



teren Zugende einander stets entsprechen müssen, sind die beiden Bewegungshebel elektrisch gekuppelt.

Nun muß aber beim Anhalten des Zuges, welches durch Aufhebung des Druckes in den Gleitschuhen und durch deren dann beträchtliche Reibung auf den Schienen geschieht, sofort die ganze Reihe der vom vorderen Zugende mittels der Zunge geöffneten, unter dem Zuge befindlichen Hähne auf einmal geschlossen werden können und ebenso muß man im Stande sein, beim Anfahren alle unter dem Zuge befindlichen Hähne zu öffnen. Zu diesem Zwecke ist die in Fig. 4 dargestellte Einrichtung, wie

Fig. 4.

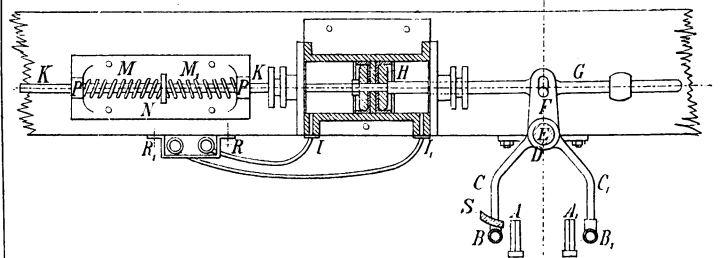


Fig. 6, Taf. IV zeigt, zweimal an jedem mittleren Querträger jedes Wagens angebracht. Diese Vorkehrung besteht aus einer Gabel BCC'B' Fig. 4, welche mit dem Auge D auf die Welle E gekeilt, in ihren beiden Zinken die lang durchlaufenden Rohre B und B' trägt; zwischen den Wagen werden die Welle E und die Rohre BB' zweckentsprechend gekuppelt. An dem Rückarme F der Gabel greift im Schlitzauge der Zapfen einer Kolbenstange G an, deren Kolben aus den Rohren R und R' durch die Zweigleitungen J und J' nach Wahl beiderseits unter Druck gesetzt werden kann, durch die Federn M und M' an der Stangenverlängerung K aber für gewöhnlich in der Mittelstellung gehalten wird. Die Rohre R und R' führen nach dem Betriebswagen (Tender) des Zuges, wo jedes in ein Gefäß mündet; die Leitungen R und R', wie die Hälfte jedes der beiden Gefäße sind mit Glycerin gefüllt. Durch einen Dreiweghahn kann jedes der beiden Gefäße mit einem Preßluftbehälter in Verbindung gebracht werden, während das andere mit der Außenluft in Verbindung steht. Bringt man beide Gefäße abwechselnd unter Druck, so muß daraus offenbar durch die Kolben H eine schwingende Bewegung der Gabeln und daher der durchlaufenden Rohre B und B' hervorgehen, und da diese die beiden äußersten Stellungen der Hahnhändel der Speier zwischen sich fassen, so kann man durch diese Schwingungen unter dem ganzen Zuge die Speier-Hähne nach Bedarf öffnen und schließen. In die Grundstellung werden die Gabeln nach Aufhebung des Luftdruckes zurückgeführt: 1) durch ihr Gewicht, 2) durch die Federn M und M' Fig. 4, 3) durch den ungleichen Stand des Glycerins in den beiden Gefäßen, d. h. den ungleichen Druck in den Leitungen R und R'.

Eine solche Gabelreihe öffnet und schließt die Speierhähne der Hinfahrt-, eine zweite (Fig. 6, Taf. IV) die der Rückfahrtleitung und die ganze Bedienung erfolgt durch vier Dreiweghähne auf dem Tender.

In Fig. 4 zeigt S die Querschnittsform und die Stellung der Steuerungszunge gegen die Steuerungsgabel.

### Die Speisung der Gleitschuhe.

Die Speisung der Gleitschuhe muss aus einem auf dem Zuge befindlichen Vorrathe an Presswasser erfolgen, dessen Haltung eine beträchtliche Schwierigkeit bei der ganzen Anlage bietet. Für eine Bahn mit vielen Haltpunkten (Stadtbahn) können Windkessel auf dem Tender bei jedem Anhalten aus der städtischen Wasserleitung gefüllt werden. Beim Durchfahren langer Strecken wird man Dampfpumpen auf dem Tender anbringen müssen, für welche selbst während der Fahrt leicht zu füllende Saugbehälter leicht an beiden Seiten des Tenders anzubringen sind. Weitere Vereinfachungen nimmt Ingenieur Barre in Aussicht durch Speisung geschlossener Behälter unter Tender und Wagen mit dem die Betriebskraft liefernden Wasser, und Herstellung eines für die Gleitschuhe genügenden Druckes in diesen Behältern von etwa 3,5 at durch Wasserstrahlen, welche von außen gegen parabolische Klappen der Behälter geschleudert werden.

In den Zweigleitungen, welche von der Druckleitung des Zuges nach den Schuhen führen, sind noch kleine Stellhähne angebracht, deren Stellung vom Federspiele in der Weise abhängig ist, dass sie sich bei vollbeladenem Wagen voll öffnen, während sie bei leerem Wagen fast geschlossen sind. So wird die Menge des den Gleitschuhen zuffließenden Wassers, d. h. der Druck in diesen, in steter Uebereinstimmung mit der Last gehalten.

Auch die aus den Schuhen strömende Flüssigkeit wird wieder gesammelt.

### Einwirkung des Frostes.

Um dem einer solchen Anlage offenbar besonders gefährlichen Froste entgegenzuwirken, wird es genügen, dem Betriebswasser  $\frac{1}{5}$  Glycerin oder  $\frac{1}{7}$  Chlormagnesium zuzusetzen, was bei der sorgfältigen Sammlung des gebrauchten Wassers keine erheblichen Kosten verursacht. Reines Wasser wird man verwenden können, wenn man die Streckenleitung einhüllt und die Behälter auf dem Zuge bis auf 16° heizbar macht. Es ist dann nur nöthig durch eine Dampfleitung für die Möglichkeit des Lostauens während des Anhaltens festgefrorener Schuhe zu sorgen. In kaltem Klima wird allerdings nur die Mischung des Wassers mit frosterschwerenden Mitteln übrig bleiben.

### Die Linienführung.

Wie schon hervorgehoben, macht weder die Ersteigung steiler Hänge noch die Bewegung in scharfen Bögen Schwierigkeiten, der an sich theure Bau wird daher in Folge der leichten Anschmiebung an die Bodengestaltung und Strafsenzüge, namentlich in schwierigen Fällen doch die Kosten einer gewöhnlichen Eisenbahn nicht erheblich überschreiten. Die Bahnhöfe sollen auf einem Scheitel angelegt werden, hinter welchem die Züge beider Fahrrichtungen im Gefälle halten, um das Anfahren bis zum ersten Speier der Strecke durch das Gewicht des Zuges bewirken zu können. Die Stationen für die Presswasseranlagen liegen in den Sätteln, wo das gesammelte Wasser zusammenläuft.

### Betriebskosten.

Unter den ungünstigsten Verhältnissen, nämlich wenn beim Mangel natürlichen Wasserdruckes alles mit Maschinen betrieben

werden muss, berechnet Ingenieur Barre beispielsweise, dass während die Förderung von 22 t Nutzlast mit  $16\frac{2}{3}$  m Geschwindigkeit für die Secunde in der Stunde auf gewöhnlicher Bahn 420 kg Kohlen bedarf, der Aufwand auf der Gleitbahn nur 24 kg betragen würde.

Außerdem wird besonders hervorgehoben, dass die Nothwendigkeit des Schmierens, wie die Abnutzung der Fahrzeuge durch Betriebsstöße fast völlig schwinden; auch sind keine Bremsen, keine Zug- und Stossvorrichtungen zu unterhalten und aus diesen Punkten erwartet Herr Barre eine weitere Ersparung von 66% gegen die rollende Eisenbahn, sodass, wenn die Zahlen zutreffen, der namentlich im Flachlande gegenüber der gewöhnlichen Schienenbahn theurere Bau kaum noch in Frage kommen würde.

### Leistung.

Nach Herrn Barre's Aufstellungen kann die Gleitbahn mit Leichtigkeit und ohne besonders hohe Kosten eine Geschwindigkeit erreichen, welche die der schnellsten Züge um mehr als das Doppelte übertrifft, und welche, wie schon erwähnt, unabhängig von der Steigung und der Zuglänge gemacht werden kann. In einem Berechnungsbeispiele weist Barre nach, dass ein 35 m langer Zug von 26,2 t Gewicht bei 35 m Theilung der Speier, welche aus 28 qcm großer Oeffnung 105,4 l in der Secunde unter 10 at Druck auswerfen, nachdem er auf Gefälle anlaufend, vor dem ersten Speier 4 m Geschwindigkeit erreicht hat, schon nach 113,2 Secunden eine Geschwindigkeit von 22 m annimmt und ohne Veränderung dieser Geschwindigkeit eine Steigung von 16‰ ersteigen kann. Giebt man den Speiern 56 qcm Oeffnung und 7 m Theilung, so kann dieselbe Geschwindigkeit auch noch auf der Steigung von 162‰ beibehalten werden. Es ist also leicht, eine Strecke für unveränderliche Geschwindigkeit aller Züge einzurichten.

Die Bremsung erfolgt außerordentlich schnell, nach Barre bei dem gedachten Zuge und 22 m Geschwindigkeit mit 4,3 Secunden Bremsdauer und 47,5 m Bremsweg. Die Reibung zwischen Gleitschuh und Schiene soll nämlich 520 kg für 1 t Last betragen.

### Die Probestrecke in Paris.

Die in Fig. 5 und 6, Taf. IV dargestellte Probestrecke in Paris hat 153 m Länge und eine Steigung 1:100. Auf einem Eisengerüste liegen die Langschweller J aus Tannenholz die die Schienen tragen, unterhalb liegt der Sammeltrog H. In diesem sind besondere Standrohre angebracht um die Speier E und die Händel F der Steuerhähne durchzulassen. Die Speier stehen in beiden Richtungen in 15 m Theilung auf dem Druckrohre A, in welchem nahe jedem Speier ein Windkessel als Behälter angebracht ist und welches von einer 50 pferdigen Maschine mit Druckwasser von 10 at gespeist wird. Der aus drei Fahrzeugen einschliesslich Tender bestehende Zug ist 16 m lang, gleichwohl werden von den 9 Speiern bei der Bergfahrt nur 5, bei der Thalfahrt 3 benutzt. Der 14 t schwere Zug erreicht auf 14 Gleitschuhen 8 m Geschwindigkeit in beiden Richtungen, was jedoch seinen Grund in der Kürze der Strecke findet.

Der Tender trägt zwei Behälter, welche 1628 l mit 9 at Pressung aus der Wasserleitung erhalten. Die Fahrt dauert

1 Minute und dabei sinkt der Druck auf 4 bis 5 kg, bei 20<sup>m</sup> Geschwindigkeit würde man mit diesen Behältern also mehr als 2,5 km durchfahren können. Der Verbrauch eines Gleitschuhes ist in der Secunde 1 l, ein Speier verbraucht bei 28 qcm Oeffnung und 10 at Druck 105 l. Die Maschine verbraucht einschliesslich der Beleuchtung 450 kg Kohlen in 8 Tagesstunden, in denen 144 Fahrten gemacht werden können, eine Fahrt verlangt also etwas über 3 kg Kohlen. Fast die ganze Kraft wird hier in der ungünstigen Lage des Anfahrens aufgewendet, da vor Erreichung der möglichen Geschwindigkeit schon wieder angehalten werden muſs.

Die Anfahrt erfolgt auch hier auf Gefälle und nachdem der Zug wenige Speier durchlaufen hat, stellt der Führer die Zungen aufser Eingriff; der Zug gleitet dann in Folge der Trägheit und wird auf 10 bis 11<sup>m</sup> Länge ohne Stofs gebremst, was man sowohl durch den Hahn in der Hauptleitung des Zuges, wie durch die Regelungshähne in den Zweigleitungen erreichen kann.

#### Vortheile der Gleitbahn.

Die Vortheile, welche Barre für die Gleitbahn in Anspruch nimmt und die, wenn alle Behauptungen zutreffen, sehr weitgehende genannt werden müssen, sind:

- Freiheit von allen Stößen und Erschütterungen,
- Freiheit von Lärm, Rauch und Staub,

Unmöglichkeit von Entgleisungen,  
 Sehr kurzer Bremsweg, daher keine Zusammenstöße,  
 Leichte Ueberwindung steiler Rampen und scharfer Bögen,  
 Möglichkeit einer Geschwindigkeit von 200 km in der Stunde bei 22 at Pressung in der Leitung,  
 Leichtigkeit der Fahrzeuge, also auch eines etwaigen eisernen Unterbaues,  
 Geringer Aufwand für Zugkraft und Unterhaltung,  
 Geringer Aufwand für Unterhaltung der feststehenden Maschinen.

Als Mängel sind zu bezeichnen:

die hohen Baukosten,  
 die Menge des zu beschaffenden Wassers,  
 die ungünstige Wirkung des Frostes,  
 die Haltung von Druckwasser im Zuge und  
 die Schwierigkeit, die vielen Hähne eines Zuges genau zu bedienen.

Herr Barre erwartet, daß die Gleitbahn die Gebirgs- und Stadtbahnstrecken schnell erobern werde, auch für andere Zwecke, wie Förderung schwerer Geschütze, Bewegung von Geschützthürmen und dergleichen verwendet werden wird.

Schließlich sei noch erwähnt, daß der Antrieb durch Speier, selbstverständlich durch jeden anderen, wie z. B. durch das Kabel oder Zahnrad und Zahnstange, ohne weiteres ersetzt werden kann.

## Verfahren gegen das Abrosten der eisernen Locomotiv-Rohrwände in ihrem unteren Theile in der Rauchkammer.

Von A. Rupert, Königlicher Eisenbahn-Werkmeister in Nippes.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 4 auf Taf. IV.)

Um das Abrosten der eisernen Locomotiv-Rohrwände in ihrem unteren Theile in der Rauchkammer zu verhüten, überziehe man die betreffende Stelle mit einer 1 bis 2<sup>mm</sup> dicken Schicht Kupfer oder Messing, welches bei Wärmewechseln oder durch Feuchtwerden nicht oxydirt. Messing, bezw. mittelmäßig fließendes Schlagloth, ist wegen seiner größeren Widerstandsfähigkeit gegen das Oxydiren und wegen seiner Leichtflüchtigkeit und des sehr leichten Eindringens in die Poren der eisernen Platten bei schon mäßiger Wärme entschieden vorzuziehen. Seit dem 1. Januar 1889 werden die neu anzunetzenden eisernen Locomotiv-Rohrwände in der Königlichen Eisenbahn-Hauptwerkstätte Nippes sämmtlich mit einem Metallüberzuge versehen.

Verfahren: Die Fläche, die an der eisernen Rohrwand verlöthet, d. h. überfangen werden soll, muſs vor dem Verlöthen mittels eines Kesselhammers von Schlacke und Hammerschlag sehr gut gereinigt werden; sodann wird auf die betreffende Fläche eine 10<sup>mm</sup> hohe Schicht concentrirter Salzsäure geschüttet, die nach Ablauf von 24 Stunden wieder entfernt wird, worauf das Verlöthen sofort zu erfolgen hat. Die Zeichnung (Fig. 1—4, Taf. IV) zeigt einen beweglichen Kastenofen mit Windleitung a und 6 Abzweigungen b, die durch Gummischläuche mit dem wagerecht stehenden Ofen verbunden werden und auf dem die lagernde Rohrwand verlöthet wird. Der Ofen wird mit Koke bis zu seiner oberen Kante gefüllt und durch ein gewöhnliches Schleuderradgebälse bis zur Weißglühhitze ange-

blasen. Nachdem das Feuer angeblasen, wird der Ofen wieder bis zu seiner oberen Kante mit Koke nachgefüllt und die zu verlöthende Rohrwand in der Weise aufgelegt, daß die nicht zu verlöthende Seite unmittelbar mit dem Feuer in Berührung kommt.

Nachdem die Rohrwand auf das Feuer gelegt ist, wird die zu verlöthende Fläche mit entsprechender Menge Schlagloth und Borax gleichmäßig bestreut, und bleibt dann so lange über dem Feuer auf dem Kastenofen liegen, bis sich die Löthflamme (Zinkflamme) an allen Stellen der zu verlöthenden Fläche zeigt. Man überzeuge sich mit einem dünnen Eisendrahte, daß die Wand auch wirklich überall gelöthet hat; ist dieses der Fall, so stellt man das Gebläse ab und läßt die Rohrwand ruhig in der Lage liegen, in der sie verlöthet wurde und zwar so lange, bis das Schlagloth erkaltet ist.

Nachdem die Rohrwand schwarzwarm geworden, nimmt man dieselbe auf eine Richtplatte und richtet sie, wenn sie sich beim Verlöthen etwas verzogen haben sollte.

In Folge des Verlöthens der eisernen Rohrwände braucht eine Auswechslung derselben nicht mehr stattzufinden, und dadurch werden für jede Locomotive während ihrer ganzen Betriebsfähigkeit ein bis zwei Rohrwände erspart, was einem Geldwerthe für je eine auszuwechslende Rohrwand von 700 M. entspricht.

## Ueber Abnutzung von Stahlschienen verschiedener Härte.

Mitgeteilt von J. W. Post, Ingenieur der Niederländischen Staatsbahn-Gesellschaft.

Behufs vergleichender Beobachtung des Verhaltens von harten und weichen Stahlschienen im Betriebe wurden seinerzeit, im Sinne der Mittheilung Organ 1882, Seite 136, von der Niederländischen Staatsbahn-Gesellschaft mehrere Probestrecken mit Schienen verschiedener Härte verlegt, nachdem vorher die verschiedenen Stahlarten chemisch untersucht und die physikalischen Eigenschaften der fertigen Schienen festgestellt waren.

Die Schienen waren im Stahlwerke im reinen Zustande sorgfältig gewogen und das Gewicht mit Schmelzungsnummer und Folgennummer steht auf den Schienen gestempelt und gemalt.

Sodann wurden jährlich Mikrometer-Höhenmessungen auf den Schienenkopf-Mitten an bestimmten bezeichneten Punkten vorgenommen, wobei die im Stahlwerke äußerst sorgfältig gemachte erste Höhenmessung als Ausgangspunkt diente. Durch genaue Ablesungen (hundertel <sup>mm</sup>) und Einmessung vieler Punkte (152 Schienen, auf jeder 2 Punkte) wurde das Mögliche gethan, um trotz des schwachen Verkehrs (13 bis 18 Züge täglich) bald brauchbare Ergebnisse zu erzielen.

Es stellte sich aber schnell heraus, daß dabei wenig herauskommt.

Schon das geringste Kanten der Schiene (z. B. durch Eindringen des Schienenfußes in die Holzschwelle) hat zur Folge, daß der Verschleiß sich auf dem Schienenkopfe seitlich verschiebt. In dieser Weise kann z. B. eine Schiene auf dem Kopfe an einer Seite beträchtlich abgenutzt sein, während die Höhenmessung einen Verschleiß nicht ergiebt; ja es kann durch den unvermeidlichen Beobachtungsfehler sogar an einigen Stellen ein negativer Verschleiß herauskommen.

Man hätte nun in jedem Schnitte mehrere Punkte des Kopfes einmessen können, aber die Arbeit steigt dabei erheblich und da es sich bei diesen Beobachtungen um die möglichst baldige Lösung der Frage handelte: »hart oder weich«, so wurden nach einem Verkehre von 26 120 Zügen in 1833 Tagen einige Schienen verschiedener Härte aus dem Beobachtungsgleise\*) genommen, wo sie hintereinander verlegt waren. Sie wurden mit Stahlbürsten von Rost und Sand gereinigt, genau Stück für Stück gewogen und dann — jede Schiene wieder

\*) Die Schienen liegen im Doppelgleise Venlo-Eindhoven, werden also nur in einer Richtung befahren. Das Gleis ist gerade und wagenrecht, genügend weit vom Bahnhofe entfernt, um Bremsungen auszu-schließen. Die Schienen sind 9 m lang und im neuen Zustande 128 <sup>mm</sup> hoch, 33,7 kg für 1 m schwer. Die Querschnittsfläche beträgt (neu) 4276 qmm, das Trägheitsmoment 931 cm<sup>4</sup>, das Widerstandsmoment 139½ cm<sup>3</sup>. Die Schienen ruhen mittels 10 Querschwellen auf Flusksieb-Bettung. Die größte Stützweite beträgt 980 <sup>mm</sup>. Die Schienen sind mittels fußeisernen Winkellaschen verbunden; der Stofs ist schwebend. Der Oberbau ist für diesseitige Bahnen möglichst normal. Die Fahrplan-Zuggeschwindigkeit ist 75 km in der Stunde, die größte Geschwindigkeit also höher. Aehnliche Probestrecken liegen an andern Orten im einfachen Gleise (Fahrt in beiden Richtungen).

in ihrer früherer Lage — ins Gleis gelegt. Der Gewichts-Unterschied gegen die erste Verwiegung ergab den Verschleiß durch Verkehr und Rost.

Wie die nebenstehende Zusammenstellung zeigt, stammen die 16 Schienen von 4 Schmelzungen. Die Schmelzungen A und B enthalten 0,40 % bzw. 0,36 %, im Durchschnitte 0,38 % Kohlenstoff und der Schienenstahl hat 65,3 kg bzw. 65,2 kg, im Durchschnitte 65,25 kg, rund **65 kg Zug-Festigkeit** für 1 qmm. Die Abnutzung durch Verkehr und Rost der Schienen A und B beträgt **381 gr** auf 1 lfd. m Schiene.

Die Schmelzungen E und H enthalten nur 0,23 % bzw. 0,19 %, im Durchschnitte 0,21 % Kohlenstoff und der Schienenstahl hat nur 51,9 kg bzw. 47,4 kg, im Durchschnitte 49,65 kg, rund **50 kg Zug-Festigkeit** für 1 qmm. Die Abnutzung der Schienen E und H durch Verkehr und Rost beträgt dagegen **485 gr** für 1 lfd. m Schiene.

Das Ergebnis ist: die Abnutzung durch Verkehr und Rost beträgt bei den Schienen E und H 27 % mehr als bei den Schienen A und B; es scheint, daß die Abnutzung ungefähr im umgekehrten Verhältnisse zur Zugfestigkeit steht.

Bei dieser geringen Gewichts-Verminderung von nur wenigen Kilogramm für eine Schiene handelt es sich nur um Verschleiß und Rost der äußeren Kruste und es wäre bedenklich hieraus auf das weitere Verhalten dieser Schienen bis zum Ende ihrer Lebensdauer endgültige Schlüsse zu ziehen. Um z. B. zu wissen, ob die tieferen Kopfschichten langsamer oder schneller abnutzen als die Walzbaut, braucht man eben weitere Beobachtungen.

Nimmt man aber vorläufig an — da kein Grund vorhanden ist das Entgegengesetzte zu erwarten — daß die weitere Abnutzung der beobachteten Schienen sich verhalten wird wie die bisherige, so würden zu 1 kg Gewichts-Verminderung die Schienen A und B 68556 Züge brauchen, gegen 53856 Züge für die Schienen E und H (vergl. Zusammenstellung unten).

Beträgt die bis zur Auswechslung zulässige Gewichts-Verminderung 3,6 kg für 1 lfd. m, so halten im Ganzen:

die Schienen A und B	246802	Züge aus
und « « E « H	193882	« «

Der Unterschied von . . . 52920 Zügen stellt bei einem Verkehre von z. B. 14¼ Zügen täglich eine Mehrdauer der Schienen A und B von 3717 Tagen oder rund **10 Jahren** dar.

Es wäre also was Abnutzung und Rost anbelangt vortheilhaft, Schienenstahl von hoher Festigkeit zu verwenden; anderseits giebt die Furcht vor Schienen-Rissen dem Stahle niederer Festigkeit den Vorzug. Obgleich es noch nicht bewiesen ist, daß bei gleichem Gewichte auf 1 lfd. m die Schienen hoher Festigkeit häufiger brechen, als solche niederer Festigkeit, während sich Schienen von einer Festigkeit bis zu 75 kg auf 1 qmm auf den Niederländischen Staatsbahnen und auch auf Französischen Bahnen bezüglich des Bruches und anderer Fehler bisher vorzüglich bewähren, so erscheint es doch der Niederländischen Staatsbahn-Gesellschaft vorsichtiger, vorläufig bei den

## Zusammenstellung.

Abnutzung von Stahlschienen verschiedener Härte durch den Zugverkehr und durch den Rost.

Gleise:		Zweigleisig (Venlo-Eindhoven)															
Stahl:		hart								weich							
Schmelzung:		A				B				E				H			
Zusammensetzung des Stahles	Silicium . . . . .	. . .	0,132	. . .	. . .	0,315	. . .	. . .	0,117	. . .	. . .	0,032	. . .	. . .	0,054	. . .	
	Schwefel . . . . .	. . .	0,067	. . .	. . .	0,052	. . .	. . .	0,080	. . .	. . .	0,065	. . .	. . .	0,691	. . .	
	Phosphor . . . . .	. . .	0,065	. . .	. . .	0,087	. . .	. . .	0,072	. . .	. . .	0,190	. . .	. . .	1,032	. . .	
	Mangan . . . . .	. . .	0,529	. . .	. . .	0,637	. . .	. . .	0,702	. . .	. . .	1,201	. . .	. . .	1,032	. . .	
	Kohlenstoff . . . . .	. . .	0,400	. . .	. . .	0,360	. . .	. . .	0,230	. . .	. . .	1,201	. . .	. . .	1,032	. . .	
	Summe . . . . .	. . .	1,193	. . .	. . .	1,451	. . .	. . .	1,201	. . .	. . .	1,032	. . .	. . .	1,032	. . .	
Zerreiß- probe	Zug-Festigkeit in kg auf 1 qmm . . . . .	. . .	65,3	. . .	. . .	65,2	. . .	. . .	51,9	. . .	. . .	47,4	. . .	. . .	46,7	. . .	
	Zusammenziehung in % des urspr. Querschnittes . . . . .	. . .	42,2	. . .	. . .	46,5	. . .	. . .	49,9	. . .	. . .	94,1	. . .	. . .	94,1	. . .	
	Summe . . . . .	. . .	107,5	. . .	. . .	111,7	. . .	. . .	101,8	. . .	. . .	94,1	. . .	. . .	94,1	. . .	
	Verlängerung in % (Stab- länge 200 mm) . . . . .	. . .	17,6	. . .	. . .	17,9	. . .	. . .	20,8	. . .	. . .	21,8	. . .	. . .	21,8	. . .	
Schiene gezeichnet:		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>
Gewicht der neuen 9 m-Schiene kg		295,5	307,5	301,5	301,5	304,5	307,5	296,5	304,0	300,5	300,0	303,5	302,5	303,5	301,75	300,5	300,75
Gewicht der befahrenen 9 m- Schiene . . . . . kg		292,0	303,85	298,1	297,7	301,5	304,1	293,0	300,8	296,5	295,2	299,2	298,3	299,0	297,6	296,0	296,3
Abnutzung auf 9 m Schiene . kg		3,5	3,65	3,4	3,8	3,0	3,4	3,5	3,2	4,0	4,8	4,3	4,2	4,5	4,15	4,5	4,43
Abnutzung auf 1 m Schiene . gr		389,0	406,0	378,0	422,0	333,0	378,0	389,0	356,0	444,0	533,0	478,0	467,0	500,0	461,0	500,0	494,0
Abnutzung auf 1 m Schiene im Durchschnitte der Schmel- zung . . . . . gr		. . . . . 399 . . .				. . . . . 364 . . .				. . . . . 481 . . .				. . . . . 489 . . .			
Abnutzung auf 1 m Schiene im Durchschnitte beider Schmel- zungen . . . . . gr		. . . . . 381 . . . . .								. . . . . 485 . . . . .							
Anzahl Tage im Betriebe . . . . .		. . . . . 1833 . . . . .								. . . . . 1833 . . . . .							
Anzahl Züge in einem Tage . . . . .		. . . . . ungefähr 14,25 . . . . .								. . . . . ungefähr 14,25 . . . . .							
Anzahl Züge im Ganzen . . . . .		. . . . . „ 26120 . . . . .								. . . . . „ 26120 . . . . .							
Anzahl Züge auf 1 kg Abnutzung für 1 lfd. m Schiene . . . . .		. . . . . „ 68556 . . . . .								. . . . . „ 53856 . . . . .							

leichten Schienen (33,7 kg auf 1 lfd. m neu) die bisherigen Festigkeits-Vorschriften (mindestens 52 kg für 1 qmm) noch beizubehalten.

Bei den Schienen von 40 kg für 1 lfd. m aber (welche seit 1885 verlegt werden), bei denen durch die erheblich geringere Beanspruchung auf das qmm die Brüche weniger zu befürchten sind\*), wurde aus Anlaß der oben beschriebenen Abnutzungs-Beobachtungen das Mindestmaß der Festigkeit von 52 kg auf 58 kg für 1 qmm gebracht und also die Lebensdauer der schweren Schienen durch die größere Härte noch erhöht.

Dieses ist der erste thatsächliche Erfolg der in der früheren Mittheilung im Jahre 1882 angeregten Beobachtungen.\*\*)

\*) Bis jetzt brach auf der Niederländischen Staatsbahn keine einzige Schiene von 40 kg Gewicht auf 1 lfd. m.

\*\*) Es wird bisweilen für den Gebrauch von weichem Schienenstahl angeführt, daß durch ihn die Radreifen besser geschont würden, als bei Verwendung harter Schienen; der Beweis für diese Behauptung ist

Die Niederländische Staatsbahn-Gesellschaft beabsichtigt, durch periodische Verwiegung der Schienen A, B, E und H, sowie anderer Probeschienen, das Gesetz der Schienen-Abnutzung nach angegebener Methode weiter zu erforschen.

Sollten einige Eisenbahn-Verwaltungen, besonders solche mit starkem Verkehr, sich angeregt fühlen, ähnliche einfache Beobachtungen zu machen, so wäre der Zweck dieser Mittheilung erreicht. Es ließen sich hiermit noch weitere beachtenswerthe Erforschungen verbinden, z. B. welchen Einfluß eine Beimischung von Aluminium, Chrom und anderen Elementen auf die Festigkeit und auf die Lebensdauer der Schienen hat.

Utrecht, August 1889.

aber nicht geliefert. Es erscheint dem Verfasser — in Erwartung weiterer Angaben — vielmehr vernünftig, vorläufig vorauszusetzen, daß der Reibungswiderstand zwischen Radreifen und Schiene und damit die Gesamt-Abnutzung von Radreifen und Schiene geringer wird, je weniger beide Oberflächen in einander eindringen d. h. je härter beide sind.

## Ueber eine ausgeführte Jäger'sche Wagenkuppelung.

Von F. Schaffer, Beamter der Kaschau-Oderberger Bahn.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 17 u. 18 auf Taf. VI.)

Auf einer schmalspurigen Nebenstrecke der Kaschau-Oderberger Bahn sind die Wagen mit Mittelbuffern und mit der Jäger'schen Kuppelung versehen.

Die Anordnung der Letzteren entspricht den Anforderungen an solche kleinere Fahrbetriebsmittel derart, daß sie unter den vielen derartigen Wagenkuppelungen zu den ersten und besten gehört. Im Grundgedanken wie in der Ausführung sehr einfach, ist sie sehr leicht zu bedienen und dabei doch in jeder Richtung zweckmäÙig.

Wie aus Fig. 17 u. 18, Taf. VI ersichtlich ist, haben die Buffer der Länge nach Schlitz, in welchen sich Ringe — aus Rund-eisen geschweift — leicht bewegen können. Die Bufferstangen haben außerdem oben und unten Haken, in welche die Kuppelungsringe hineingelegt werden.

Die Ringe können in gekuppeltem Zustande in der Längsrichtung des Buffers, sowie drehend in ihrer eigenen Ebene bewegt werden.

Erstere Bewegung ist nothwendig, damit bei den verschiedenen Abständen der Wagen die Ringe immer frei seien, bis zu jener größten Entfernung der Wagen, bei der die Ringe an zwei Enden eines Durchmessers gefaÙt, zu zugübertragenden Bindegliedern werden. Die zweite Bewegung der Ringe, die Drehbewegung, ist von großer Wichtigkeit und dieser Kuppelung eigenthümlich. Wenn die Wagen im Betriebe sind, so stoßen die Buffer gegen einander, und zwar vermöge der verschiedenen Bewegungen der Wagen in den Gleisbögen u. s. w. in verschiedenen Lagen; an diesen seitlichen Schwankungen der Buffer gegen einander nehmen die Ringe derart Theil, daß sie ihre Stellung immer ändern, sie drehen sich, das heißt es nehmen immer andere und andere Stellen den Zug auf, so daß der Angriffspunkt der Inanspruchnahme auf den Ringen sich immer ändert. Dadurch wird bezweckt, daß, wenn kleine Formänderungen in einer Richtung vorkommen, diese durch die Inanspruchnahme in der darauf winkelrechten Richtung später wieder ausgeglichen werden, und die Ringe ihre runde Gestalt dauernd behalten.

Beim Entwerfen der Kuppelung, war die Berechnung der Festigkeit der Ringe und die der Festigkeit der aufgeschlitzten Bufferstange nothwendig.

Die Berechnung der Ringe geschah folgendermaßen:

$2Q$  = Belastung,

$F$  = ein Ringquerschnitt,

$e$  = Halbmesser des Rund-eisens, aus welchem die Ringe geschweift sind,

$r$  = Halbmesser der Ringe,

$\alpha$  = Beiwerth,

$k$  = Inanspruchnahme auf 1 qmm.

Die Belastung  $2Q$  war mit 4000 kg angenommen, das Doppelte der Zugkraft der auf jener Strecke verkehrenden schmalspurigen Locomotiven. Diese Zahl wurde genommen, um der stoßartigen Wirkung beim Anfahren Rechnung zu tragen.

Der Werth vom  $k$  wurde mit 3 kg angenommen, sehr gering, weil das Eisen, aus welchem die Ringe geschweift sind, sehr weich ist.

Der Ringquerschnitt beträgt nach Grashof: »Theorie d. Elast. u. Festigk.«:

$$F = \frac{2}{(1 + \alpha)\pi} \left( 1 + \frac{1}{\alpha} \frac{e}{r - e} \right) \frac{Q}{k}.$$

Der Beiwerth  $\alpha$ , der mit der Form des Querschnittes im Zusammenhange steht, wird — da es sich in unserem Falle um den Kreis handelt — nach folgender Formel berechnet:

$$\alpha = 2 \frac{r}{e} \left( \frac{r}{e} - \sqrt{\frac{r^2}{e^2} - 1} \right) - 1,$$

also für die Werthe dieses Falles:

$$\alpha = 2 \frac{176}{16} \left( \frac{176}{16} - \sqrt{\left( \frac{176}{16} \right)^2 - 1} \right) - 1$$

$$\alpha = 0,1.$$

Aus der Formel für  $F$  ergibt sich durch Einsetzung

$$F = \frac{2}{(1 + 0,1)\pi} \left( 1 + \frac{1}{0,1} \frac{16}{160} \right) \frac{2000}{3}$$

$$F = 772 \text{ mm}^2$$

$$d = \text{rund } 32 \text{ mm}.$$

Die Ringe wurden aus 32 mm starkem Eisen geschweift und halten sehr gut.

Die Bufferstange wurde mit 70 mm Seite des quadratischen Querschnittes ausgeführt, damit die Ringe eine genügende Auflagefläche haben.

Bei der Prüfung der Festigkeit der aufgeschlitzten Bufferstange hatte man nur die Druckfestigkeit des durch den Schlitz verminderten Querschnittes zu berechnen.

Bei 7 kg zulässiger Inanspruchnahme für 1 qmm ist die Druckfestigkeit dieses Querschnittes

16660 kg.

Eine derartige Belastung kommt nie auf die Bufferstange. Auf Knickfestigkeit brauchte man nicht zu rechnen, weil die Bufferstange zu kurz ist, somit ist die Festigkeit der aufgeschlitzten Bufferstangen genügend.

Bemerkenswerth ist noch, daß in den seltenen Fällen, wo die Ringe sich zu stark ausgedehnt haben, oder gebrochen sind, nie die Schweifsstellen aufgegangen sind, die dadurch kenntlich waren, daß sie etwas stärker und nicht so genau rund erschienen, wie die anderen Stellen des Ringes; die Querschnittstrennung ist immer außerhalb der Schweifung getreten.



## Ausbesserung einer Drehscheibe.

Mitgetheilt von Haas, Kgl. Eisenbahn-Bau-Inspector in Guben.

(Hierzu Zeichnung Fig. 15 auf Taf. VI.)

Anschließend an die Mittheilung im Organ 1885, Seite 118 bis 120 möge hier eine Nachricht über die Ausbesserung einer Drehscheibe Platz finden, bei welcher das seiner Zeit beschriebene Verfahren gute Dienste geleistet hat.

Im vergangenen Jahre entstand am Königstuhl einer Drehscheibe infolge eines bis dahin unerkennbaren Materialfehlers ein Anbruch im Schaft. Die nähere Untersuchung ergab das Vorhandensein des in Fig. 15, Taf. VI angedeuteten, weit verbreiteten Risses, welcher ungefähr über  $\frac{3}{4}$  des Schaftumfanges verfolgt werden konnte und sich vom oberen schwächeren Schafttheile in den unteren, verstärkten und mit Rippen versehenen Theil des Königstuhles erstreckte.

Obwohl alle auf die Drehscheibe einmündenden Werkstattgleise mit Ausnahme eines einzigen auch auf Umwegen erreicht werden konnten, so erschien doch die allerschleunigste Herstellung der Drehscheibe aus Betriebsrücksichten dringend geboten.

Ein für den Königstuhl passendes Modell war zwar vorhanden, jedoch kein Ersatzstück für denselben vorrätig. Ein solches war nicht für erforderlich gehalten worden, weil bei den vorhandenen Drehscheiben derselben Bauart, wie die schadhafte geworden, welche sich bereits seit fast zwei Jahrzehnten im Betriebe bewährt hatten, bis dahin kein Schaden an einem Königstuhl vorgekommen war. Es wurde deshalb beschlossen, den schadhafte Stuhl durch Umgießen eines Cylinders wieder brauchbar zu machen und noch an demselben Abende, an welchem der Anbruch entdeckt worden war, mit der Ausbesserung begonnen.

Zu dem Behufe wurden zunächst an zwei einander gegenüber liegenden Stellen je eine Nuth *a* roh eingemeißelt, um zu verhindern, daß sich die Bruchstücke später gegen einander verdrehen könnten, und hierauf zur besseren Verbindung des unteren Theiles des zu gießenden Cylinders durch die Rippen Löcher *c c* gebohrt. Alsdann wurde die Form aus Steinen und Lehm derart hergestellt, daß sich durch Ausgießen derselben der in Fig. 15, Taf. VI im Schnitte gestrichelte Cylinder bilden mußte. Da das Trocknen der Form während der Nacht durch Holzkohlenfeuer beschleunigt worden war, so konnte bereits am folgenden Vormittage nach vorgängiger, sorgfältiger Anwärmung des Königstuhles der Guß versucht werden, wobei ausschließlich alter Rothguß und Rothgußspäne zur Verwendung kamen. Der Guß gelang vollständig. Nach Abräumung der Form zeigte sich der umgegossene Cylinder tadellos und, ohne übermäßige Spannung erkennen zu lassen, so fest auf dem Schaft des Königstuhles, daß Schläge, welche mit einem Hammer gegen den Cylinder oder den Schaft geführt wurden, einen so klaren Ton ergaben, als ob nur ein Stück vorhanden wäre. Durch diese Ausbesserung waren die nothwendigen Fahrten über die Drehscheibe nicht behindert worden, weil letztere nicht hochgenommen wurde, nur konnte die Drehscheibe während der kurzen Dauer der Ausbesserung nicht gedreht werden.

Die beschriebene Ausbesserung hat sich seither gut bewährt.

Guben im September 1889.

## Zur Feststellung der erforderlichen Anzahl von Bremsen in einem Zuge.

Von J. Bartl, Professor an der K. K. technischen Hochschule in Brünn.

Der von Herrn Rüppell, Regierungs- und Baurath in Köln a. Rh., im II. und III. Hefte des »Organs« gebrachte »Bericht über die Vorarbeiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zur Feststellung der erforderlichen Anzahl von Bremsen in einem Zuge« veranlaßt mich folgende Punkte eingehend zu besprechen, um zu zeigen, daß die in obigem Berichte gegebene Formel für den Bremssatz noch verbesserungsfähig ist. Ich werde im Folgenden der Reihe nach behandeln:

1. Die Aufstellung einer endgiltigen, praktischen Formel für den Bremssatz;
2. die möglichst genaue Bestimmung der mittleren Werthziffer für die Reibung zwischen Klotz und Rad;
3. Die wahre Bedeutung der Größe *f* der Vereinsformel.

### 1. Aufstellung einer endgiltigen, praktischen Formel für den Bremssatz. \*)

In der folgenden Untersuchung bedeutet:

- ⊗ den winkelrechten Druck eines Räderpaares auf die Schienen in Tonnen,
- $G_b$  die Summe der winkelrechten Drücke aller gebremsten Räderpaare eines Zuges in Tonnen,
- $G$  das Gesamtgewicht des Zuges in Tonnen,

\*) Herr Rüppell, der Berichterstatter über die Vereinsarbeit, bemerkt hierzu, daß der Ausschuss, welchem oblag, praktisch verwendbare Zahlen festzustellen, das Eindringen in die Theorie der Bremsung erst in zweiter Linie im Auge gehabt hat. In Uebereinstimmung mit dem Ausschusse kommt übrigens auch der Herr Verfasser zu der Nothwendigkeit, eine unveränderliche Mindestzahl für die Bremsen unabhängig von der Theorie festzusetzen.

$z = 100 \cdot \frac{G_b}{G}$  die Verhältniszahl des gebremsten Zuggewichtes in Hundertsteln des Ganzen,

$M$  die Gesamtmasse des Zuges, einschliesslich der verwandelten Massen der rollenden Räderpaare in Kilogrammen,

$\mathfrak{D}$  die Summe aller Bremsdrücke auf ein Räderpaar in Tonnen,

$D_b$  die Summe der Bremsdrücke aller Bremsräderpaare in Tonnen,

$\zeta = 100 \cdot \frac{D_b}{G}$  die Verhältniszahl der Bremsdrücke in Hundertsteln des Zuggewichtes,

$w$  den Widerstand des nicht gebremsten Zuges in Kilogrammen für eine Tonne Gewicht, demnach ist

$W = w \cdot G$  der Gesamtwiderstand des nicht gebremsten Zuges in Kilogr.,

$\mathfrak{B}$  die Summe aller Bremswiderstände an einem Räderpaare in Kilogr.,

$B$  die Summe aller Bremswiderstände des ganzen Zuges in Kilogr.,

$f$  die Werthziffer für die gleitende Reibung zwischen Klotz und Rad in einem beliebigen Augenblicke,

$f_1$  deren Werth beim Stillstande,

$f_m$  deren Mittelwerth während des ganzen Anlaufes,

$f_a$  die Werthziffer der »Reibung der Ruhe« zwischen Rad und Schiene (Adhäsionscoefficient),

$\mathfrak{A} = 1000 \cdot f_a \cdot \mathfrak{G}$  die Reibung eines Räderpaares an den Schienen in Kilogr. (Adhäsion),

$c$  die Fahrgeschwindigkeit in Metern für die Secunde

$v = 3,6 \cdot c$  die Fahrgeschwindigkeit in Kilometern für die Stunde

$y = \frac{dx}{dt}$  die Geschwindigkeit, nachdem die Strecke von  $x$  Metern vom Beginne an durchlaufen ist, in Metern für die Secunde,

$\gamma = \frac{-dy}{dt} = \frac{-y \cdot dy}{dx}$  die für denselben Augenblick geltende Geschwindigkeitsabnahme in der Bewegung des auslaufenden Zuges, für die Secunde berechnet (»Verzögerung«),

$s$  den Auslaufweg vom Beginne der vollen Bremswirkung an bis zum Stillstande gerechnet, in Metern,

$s_1$  den ganzen Anlaufweg, einschliesslich des »Bereitschaftsweges«, welcher vom Augenblicke der Abgabe des Bremsignales bis zum Eintritte der Vollbremsung verstreicht; dieser Weg wird gewöhnlich mit  $1,5 \cdot v$  in Metern in Rechnung gebracht,

$m$  das Gefälle der Auslaufstrecke in  $\frac{0}{100}$ .

Für die Bremswirkung gilt bekanntlich die Gleichung:

$$B + W - m \cdot G = M \cdot \gamma.$$

Nun ist:  $B = \sum \mathfrak{B} = 1000 \cdot f \cdot \sum \mathfrak{D} = 1000 \cdot f \cdot D_b =$

$$1000 \cdot f \cdot \left( \frac{\zeta}{100} \cdot G \right) = 10 \cdot f \cdot \zeta \cdot G, \quad W = w \cdot G \quad \text{und} \quad \gamma = \frac{-y \cdot dy}{dx},$$

somit wird obige Gleichung

$$(10 \cdot f \cdot \zeta + w - m) \cdot dx = \frac{M}{G} \cdot (-y \cdot dy).$$

Für die Integration dieser Gleichung zwischen den Grenzen  $x = 0$  bis  $s$  und  $y = c$  bis  $0$  werde gesetzt

$$\int_0^s f \cdot dx = f_m \cdot s, \quad \int_0^s w \cdot dx = w_m \cdot s, \quad \int_c^0 -y \cdot dy = \frac{c^2}{2},$$

dann rechnet sich daraus die Verhältniszahl der Bremsdrücke in Hundertsteln des Zuggewichtes

$$\zeta = \frac{1}{f_m} \cdot \left[ \frac{M}{20 \cdot G} \cdot \frac{c^2}{s} + \frac{m - w_m}{10} \right] \dots \dots (1).$$

Da für  $\left( \frac{M}{20 \cdot G} \right)$  durchschnittlich  $5,36$  gesetzt werden

darf und  $c$  durch  $\frac{v}{3,6}$  ersetzt werden kann, so entsteht schliesslich die Formel

$$\zeta = \frac{1}{f_m} \cdot \left[ \frac{5,36 \cdot c^2}{s} + \frac{m - w_m}{10} \right] = \frac{1}{f_m} \cdot \left[ \frac{0,414 \cdot v^2}{s} + \frac{m - w_m}{10} \right] (1').$$

Um darnach auf eine Formel für die Verhältniszahl  $z$  des gebremsten Zuggewichtes zu kommen, nehme ich an, dass für alle Bremsachsen der Bruch  $\left( \frac{\mathfrak{G}}{\mathfrak{D}} \right)$  den gleichen Werth habe, dann ist aber auch

$$\left( \frac{G_b}{D_b} \right) = \left( \frac{\mathfrak{G}}{\mathfrak{D}} \right), \quad \text{somit} \quad z = \left( \frac{G_b}{D_b} \right) \cdot \zeta = \left( \frac{\mathfrak{G}}{\mathfrak{D}} \right) \cdot \zeta.$$

Weiter werde angenommen, dass der Bremsdruck  $\mathfrak{D}$  jeder Bremsachse während der eigentlichen Bremswirkung unveränderlich bleibe, wofür die Bedingung erfüllt sein muss, dass die Bremsräder erst am Ende des Auslaufes oder gar nie an die Rollgrenze gelangen dürfen, d. h. der während des Auslaufes sich allmählich steigernde Bremswiderstand erst am Ende des Laufes der Schienenreibung der betreffenden Bremsachse gleichkommen dürfe. Diese Bedingung drückt sich durch die Gleichung:  $f_1 \cdot \mathfrak{D} = f_a \cdot \mathfrak{G}$  aus, woraus  $\frac{\mathfrak{G}}{\mathfrak{D}} = \frac{f_1}{f_a}$  folgt, somit folgt schliesslich:

$$z = \frac{1}{f_m \cdot \left( \frac{f_a}{f_1} \right)} \cdot \left[ \frac{5,36 \cdot c^2}{s} + \frac{m - w_m}{10} \right] = \frac{f_1}{f_m \cdot f_a} \cdot \left[ \frac{0,414 \cdot v^2}{s} + \frac{m - w_m}{10} \right] \dots \dots (2).$$

Nach dieser Formel werde versucht, eine endgiltige praktische Formel für den Bremsatz zu entwickeln unter Berücksichtigung der von Hrn. R ü p p e l angeführten drei Grundlagen (Organ 1889, Seite 120).

Für die drei Fälle:

	A	B	C
mit den			
Geschwindigkeiten	$v = 40,$	$v = 90,$	$v = 25 \text{ km in d. Std.},$
und den Gefällen mit	$m = 5,$	$m = 5,$	$m = 25 \frac{0}{100},$
soll hinreichen	$z = 12,5,$	$z = 55 - 60,$	$z = 25 \frac{0}{10}.$

Darnach wurde nach Herrn R ü p p e l die endgiltige Formel aufgestellt:

$$z = \frac{1}{f_m} \cdot \left[ \frac{0,42 \cdot v^2}{650} + \frac{m - w_m}{10} \right] + 0,012 \cdot m \cdot v \dots (3).$$

mit den auf S. 117 und 120 gegebenen Werthreihen für  $f_m$  und  $w_m$ .

Um sich die Ueberzeugung zu verschaffen, dass die mit dieser Formel gerechneten Bremsprocente auf zulässige Werthe des Auslaufweges  $s_1$  führen, rechnete er diesen Weg  $s_1$  für sehr viele Fälle mit  $v = 25$  bis  $90$  Kilom. in d. Std. und  $m = 0$  bis  $40 \frac{0}{100}$  aus (S. 121). Nach jener Zusammenstellung V. sind die Wege  $s_1 = s + 1,5 v$  für obige Fälle

A	B	C
$s_1 = 546$	729	$202^m$ .

Wird die Zahl für den Fall B mittelst meiner Formel (2) geprüft, dann erhält man hierzu die Gleichung

$$55 = \frac{f_1}{f_m \cdot f_a} \cdot \left[ \frac{0,414 \cdot 90^2}{s} + \frac{5 - w_m}{10} \right].$$

Hierin ist zu setzen  $w_m = 7,36$ ,  $f_m = 0,093$ ,  $f_1 = 0,25$  und für  $f_a$  etwa 0,2, dann rechnet sich daraus  $s = 774,8^m$ , somit wird schliesslich  $s_1 = s + 1,5 \cdot v = 774,8 + 1,5 \cdot 90 = 909,8^m$  und nicht bloß 729. Behufs Entwicklung der praktischen Formel für den Bremsatz werden wir vor Allem trachten, den in Formel (2) enthaltenen Weg  $s$  durch einen von der Geschwindigkeit abhängigen Ausdruck zu ersetzen. Zu diesem Zwecke setzen wir  $s = \tau + \psi' \cdot v$ , worin  $\tau$  und  $\psi'$  erst zu bestimmende Beiwerte bedeuten; dann wird  $s_1 = s + 1,5 \cdot v = \tau + (\psi' + 1,5) v = \tau + \psi \cdot v$ , wenn  $\psi' + 1,5 = \psi$  gesetzt ist. Für obige Fälle A und B nehmen wir die Werthe  $s_1 = 580$  bzw. 880 an, erhalten somit die zwei Gleichungen:

$$\tau + 40 \cdot \psi = 540 \quad \text{und} \quad \tau + 90 \cdot \psi = 880,$$

woraus sich schliesslich rechnet:

$$\tau = 340, \quad \psi = 6,0, \quad \text{somit} \quad \psi' = \psi - 1,5 = 4,5, \quad \text{also} \\ s = 340 + 4,5 \cdot v \dots \dots \dots (4).$$

Weiter wollen wir in der theoretischen Formel (2) statt  $v$  den Ausdruck  $(v + \rho \cdot m)$  setzen, worin  $\rho$  einen erst zu bestimmenden Beiwert bedeutet, und womit der auf Gefällen nicht selten vorkommenden Ueberschreitung der »vorgeschriebenen« Geschwindigkeit Rechnung getragen wird. Für die Ermittlung von  $\rho$  benutzen wir die Grundlage des Falles C und erhalten somit die Gleichung:

$$25 = \frac{f_1}{f_m \cdot f_a} \cdot \left[ \frac{0,414 \cdot (25 + \rho \cdot 25)^2}{340 + 4,5 \cdot 25} + \frac{25 - w_m}{10} \right].$$

Hierin wird gesetzt:  $w_m = 2,875$ ,  $f_m = 0,153$ ,  $f_1 = 0,25$ ,  $f_a = 0,20$ ; dann rechnet sich aus dieser Gleichung der Beiwert  $\rho = 0,21 \dots \dots \dots (4')$ .

Die endgiltige, praktische Formel zur Berechnung des Bremsatzes lautet nunmehr;

$$z = \frac{f_1}{f_m \cdot f_a} \cdot \left[ \frac{0,414 \cdot (v + 0,21 \cdot m)^2}{(340 + 4,5 \cdot v)} + \frac{m - w_m}{10} \right] \cdot (5).$$

Für obige grundlegende Fälle würden sich für  $z$  die Zahlen 14,6, 59,0, 25,0 % ergeben, welche Werthe mit den geforderten sehr nahe stimmen.

Da für  $m = 0$  und  $v = 16,3$  Kilom. die Zahl  $z = 0$  wird, also für noch kleinere Geschwindigkeiten  $z < 0$  wird, ist zu empfehlen, noch die ergänzende Bestimmung der Vereinsformel » $z$  in keinem Falle weniger als 6 betragen zu lassen« zu befolgen.

Die Abhängigmachung des Weges  $s$  von der Geschwindigkeit wurde schon einmal an einem anderen Orte von Herrn Ruppell\*), die Ersetzung der Grösse  $v$  durch einen Ausdruck von der Form  $(v + \rho \cdot m)$  wurde ebenfalls schon einmal und zwar von Herrn Oehme\*\*) in Vorschlag gebracht.

\*) „Bericht üb. d. Verhandlungen d. Commission f. technische und Betriebs-Angelegenheiten, betreffend d. Vorschriften üb. d. Anzahl d. Bremsen u. deren Vertheilung im Zuge.“ (Berlin 1888, S. 19.)

\*\*) In demselben „Berichte u. s. w.“ (S. 80.)

Ich will nicht behaupten, dass die Formel (5) die allein zulässige praktische Formel für den Bremsatz ist; ich will in Obigem nur gezeigt haben, wie man vorgehen müsse, um zu einer in allen Theilen theoretisch begründeten Formel zu kommen, welche zugleich auch den praktischen, grundlegenden Anforderungen genügt. Den vorgeschriebenen Grundlagen mag vielleicht auch durch etwas geänderte Werthe der Grössen  $\rho$ ,  $\tau$  und  $\psi$  angenähert entsprochen werden können.

Der Gleichung (2) wurde die Voraussetzung zu Grunde gelegt, dass der Bruch  $\frac{G}{D}$  für alle Bremsachsen den gleichen Werth habe. Da die praktische Erfüllung dieser theoretischen Forderung eine bedeutende Erschwerung des Betriebes verursachen würde, so liegt die Frage nahe: Mit welchem Gewichte sind die Bremswagen in Rechnung zu ziehen, wenn obiger Forderung nicht genügt ist? Ich habe diese Frage an einem anderen Orte\*) eingehend behandelt und beantwortet. Ich habe bei dieser Gelegenheit den Begriff »Bremswerth eines Bremswagens« eingeführt; damit wird jenes Gewicht bezeichnet, welches für den betreffenden Bremswagen zur Summenbildung  $G_b = \frac{z}{100} \cdot G$  angesetzt werden soll; häufig wird dieses Gewicht gleich dem wirklichen Bruttogewichte gesetzt werden dürfen, in vielen Fällen aber wird dies nicht zulässig sein, wie dies an der angeführten Stelle näher auseinander gesetzt wurde.

**2. Möglichst genaue Bestimmung der mittleren Werthziffer für die Reibung zwischen Klotz und Rad.**

Die ausführlichen, unter Leitung des Herrn Eisenbahn-Directors Wichert in Berlin durchgeführten Versuche zeigten, dass die Werthziffer für die gleitende Reibung zwischen Klotz und Rad von der jeweilig herrschenden Geschwindigkeit in einer Weise abhängt, welche durch die (Organ 1889, Seite 116) angegebene Formel ausgedrückt ist.

Wird jene Formel für die Angabe der Geschwindigkeit in Metern für die Secunde eingerichtet und werden die oben eingeführten Bezeichnungen benutzt, dann lautet sie:

$$f = f_1 \cdot \frac{1 + \alpha \cdot y}{1 + \beta \cdot y} \dots \dots \dots (6).$$

Hierin sind  $\alpha$  und  $\beta$  gewisse, durch die Versuchsergebnisse bestimmte Erfahrungsgrössen:  $\alpha = 0,0112 \times 3,6 = 0,04032$  und  $\beta = 0,06 \times 3,6 = 0,21600$ ;  $f_1$  ist die Werthziffer für den Stillstand und zwar:  $f_1 = 0,450$  für günstige Verhältnisse (trockene Flächen) und  $f_1 = 0,250$  für ungünstige Verhältnisse (nasse Flächen).

Der Mittelwerth der Reibungsziffer müsste aus der bei Herleitung der Gleichung (1) eingeführten Beziehung

$$f_m = \frac{1}{s} \cdot \int_0^s f \cdot dx \dots \dots \dots (7)$$

gerechnet werden. Herr Ruppell hat diese Rechnung mit alleiniger Berücksichtigung der Bremsarbeit und bei Aufserachtlassung des Einflusses des Zugwiderstandes und der auf Gefällstrecken wirksamen Seitenkraft des Gewichtes ausgeführt und darnach für die Geschwindigkeiten von 0 bis 90 Kilom. in der

\*) „Ztschrft. des österreich. Ing.- u. Arch.-Vereins.“ 1889, III. Heft

Stunde und für  $f_1 = 0,25$  eine Reihe der Mittelwerthe  $f_m$  gerechnet (S. 117).

Ich will im Folgenden die Bestimmung von  $f_m$  bei Mitberücksichtigung der von Herrn Rüppell aufser Acht gelassenen Einflüsse zeigen.

Wir gehen aus von einer vor der Gleichung (1) benützten Gleichung:  $(10 \cdot f \cdot \zeta + w - m) \cdot dx = \frac{M}{G} \cdot (-y dy)$ .

Wird hierin der Ausdruck für  $f$  nach (6) und für  $w$  der Ausdruck:  $w = z + \lambda \cdot y^2$  eingesetzt, wobei  $z$  und  $\lambda$  gewisse Erfahrungsbeiwerte sind, dann rechnet sich leicht

$$dx = \frac{M}{G} \cdot \frac{-y(1 + \beta y)}{A} \cdot dy$$

$$A = \left[ 10 \cdot f_1 \cdot (1 + \alpha y) \cdot \zeta + (z + \lambda y^2 - m) \cdot (1 + \beta y) \right] \quad (8)$$

Somit wird  $s = \int_0^s dx = \frac{M}{G} \cdot \int_0^c \frac{-y(1 + \beta y)}{A} \cdot dy$  und:

$$f \cdot dx = f_1 \cdot \frac{1 + \alpha y}{1 + \beta y} \cdot dx = f_1 \cdot \frac{M}{G} \cdot \frac{-y(1 + \alpha y)}{A} \cdot dy \quad (8')$$

Also schliesslich nach Gleichung (7):

$$f_m = f_1 \cdot \frac{\int_0^c \frac{y(1 + \alpha y)}{A} \cdot dy}{\int_0^c \frac{y(1 + \beta y)}{A} \cdot dy} \dots \dots (9)$$

Die rechnerische Entwicklung dieser Integrale wäre wohl nur nach Einsetzung numerischer Werthe für alle Grössen (ausser  $y$ ) möglich, und selbst bei diesem Vorgange noch äusserst umständlich; dagegen ist die ausführbare zeichnerische Lösung weit weniger mühsam und wäre diese für den praktischen Zweck dieser Bestimmung genau genug. Sie soll hier aber nicht gezeigt werden, dagegen will ich noch eine rechnerische, angenäherte Bestimmung von  $f_m$  behandeln, für welche der Einfachheit wegen der Zugwiderstand mit der constanten Ziffer  $w_m$  berücksichtigt werde. Somit wird jetzt:

$$A = 10 f_1 (1 + \alpha y) \cdot \zeta + (w_m - m) (1 + \beta y) = a + b \cdot y, \quad (10)$$

$$a = (10 f_1 \cdot \zeta + w_m - m) \text{ und } b = (10 f_1 \cdot \zeta \cdot \alpha + w_m \cdot \beta - m \beta)$$

Bekanntlich rechnet sich:

$$\int_0^c \frac{y(1 + \alpha y)}{a + b y} \cdot dy = \frac{\alpha \cdot c^2}{2 b} + \left( \frac{1}{b} - \frac{\alpha a}{b^2} \right) \cdot c - \left( \frac{a}{b} - \frac{\alpha a^2}{b^2} \right) \cdot \frac{1}{b} \operatorname{Lgn} \left( \frac{b}{a} c + 1 \right),$$

in gleicher Weise rechnet sich das Integral des Nenners durch Ersetzung der Buchstaben  $\alpha$  durch  $\beta$ , somit wird schliesslich:

$$f_m = f_1 \cdot \frac{\alpha \cdot c^2 + 2 \cdot \left( 1 - \alpha \frac{a}{b} \right) \cdot \left[ c - \frac{a}{b} \operatorname{Lgn} \left( \frac{b}{a} c + 1 \right) \right]}{\beta \cdot c^2 + 2 \cdot \left( 1 - \beta \frac{a}{b} \right) \cdot \left[ c - \frac{a}{b} \operatorname{Lgn} \left( \frac{b}{a} c + 1 \right) \right]} \quad (11)$$

Die Ausrechnung der für die maassgebenden Fälle mit  $m = 0$  bis  $40 \text{ ‰}$  und  $v = 10$  bis  $90 \text{ km}$  in der Stunde geltenden Zifferwerthe  $f_m$  werde nun in folgender Weise ausgeführt:

Vorerst werde nach (1') die Zahl  $\zeta$  gerechnet; hierbei können die von Herrn Rüppell für  $w_m$  und  $f_m$  angegebenen Werthe benutzt werden;

darnach bestimmen sich leicht für die zusammengehörigen Werthe von  $m$  und  $v$  die Grössen  $a$ ,  $b$ ,  $\frac{a}{b}$  und  $\frac{b}{a}$ , für  $f_1$  werde  $f_1 = 0,25$  genommen;

endlich rechnen sich darnach aus Gleichung (11) unter

Beachtung, dass  $c = \frac{v}{3,6}$  ist, die endgiltigen Werthe von  $f_m$ . Diese sind nicht blos mit der Geschwindigkeit, sondern auch mit der Gefällsziffer  $m$  veränderlich.

Im Vergleiche mit den vielen zeitraubenden Vorarbeiten, die bereits behufs Feststellung der erforderlichen Bremsenzahl durchgeführt wurden, würde die genaue Ausmittelung der Werthe für  $f_m$ , wie sie im Obigen angegeben wurde, eine verhältnissmässig geringe Mehrleistung bedeuten, welche bei der Wichtigkeit des Gegenstandes völlig begründet wäre.

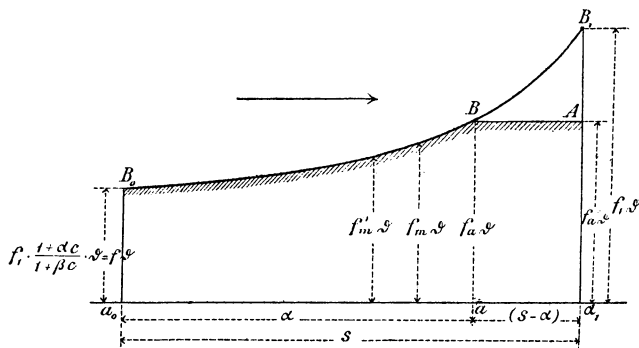
### 3. Die wahre Bedeutung der Grösse $f$ der Vereinsformel.

Nach Herrn Rüppell hat  $f$  die Bedeutung des von mir mit  $f_m$  bezeichneten Mittelwerthes, daher ich diese Grösse auch so in (3) eingesetzt habe. Dieser Vereinsformel liegt die Annahme zu Grunde (Organ 1889, S. 119), »dass der zur Anwendung kommende Bremsklotzdruck gleich dem Schienendrucke der betreffenden Achse sei«. Herr Rüppell giebt zu, dass diese Annahme nicht allgemein zutrefte und dass gewöhnlich ein geringerer Klotzdruck angewendet werde; doch wird die Formel, welche auf jener nicht mit der Wirklichkeit stimmen- den Annahme aufgebaut wurde, beibehalten.

Würde durchgehends  $\mathfrak{D} = \mathfrak{G}$  sein, dann wäre auch  $D_b = \mathfrak{G}_b$ , somit könnte  $z = \zeta$  nach (1') gerechnet werden, doch dürften wir dabei nicht übersehen, dass jetzt  $f_m$  nicht mehr wie früher gerechnet werden darf; ich will dessen jetzigen Werth zur Unterscheidung vom früheren mit  $f_m'$  bezeichnen. Die Berechnung von  $f_m$  ist von der Annahme ausgegangen, dass der Klotzdruck während des Auslaufes unveränderlich bleibe, wobei der Bremswiderstand allmählich bis zum Stillstande zunimmt; dies ist nur möglich, wenn die Rollgrenze nicht schon früher erreicht wird.

Nun wäre für  $\mathfrak{D} = \mathfrak{G}$  der dem Stillstande entsprechende Bremswiderstand  $f_1 \cdot \mathfrak{D} = 0,25 \cdot \mathfrak{D}$  schon grösser als die vorhandene Schienenreibung  $f_a \cdot \mathfrak{G} = 0,20 \cdot \mathfrak{D}$ , somit würde im Falle  $\mathfrak{D} = \mathfrak{G}$  die Rollgrenze der Räder schon in einem Punkte  $a$  (Fig. 5) vor der Erreichung des Stillstandes eintreten, von da

Fig. 5.



an könnte der Bremswiderstand bestenfalls nur gleich der Schienenreibung bleiben. Für eine solche Bremswirkung rechnet sich die Arbeit des Bremswiderstandes:

$$f_m' \cdot \mathfrak{D} \cdot s = \int_0^a f \cdot \mathfrak{D} \cdot dx + f_a \cdot \mathfrak{D} \cdot (s - a),$$

somit würde sich für den Mittelwerth  $f_m'$  die Formel ergeben:

$$f_m' = \frac{1}{s} \cdot \int_0^a f dx + f_a \cdot \left(1 - \frac{a}{s}\right) \dots \dots (12).$$

Der Unterschied der Mittelwerthe  $f_m$  und  $f_m'$  würde um so größer sein, je kleiner das Verhältnis  $\frac{f_a}{f_1}$  ist. Die genaue Ausrechnung von  $f_m'$  wäre noch mühsamer, als jene von  $f_m$  sich zeigte; doch müsste sie durchgeführt werden, sofern bei der Annahme  $\mathfrak{D} = \mathfrak{G}$  beharrt würde.

#### 4. Schlusswort.

Vergleichen wir die Vereinsformel (3) mit der von mir abgeleiteten endgiltigen Formel (5), so erkennen wir:

1. Dafs dort vor der Klammer nur  $\frac{1}{f_m}$  steht, während  $\frac{f_1}{f_m f_a}$  stehen sollte;
2. dafs dort die Auslaufstrecke  $s$  mit dem unveränderlichen Werthe  $650^m$  gerechnet ist, obwohl sie in Wirklichkeit sehr verschieden sich ergibt, wie die Zusammenstellung V

auf Seite 121 dies zeigt, was auch an jener Stelle als ganz zulässig angesehen wurde; hingegen ist in (5) die Strecke  $s$ , der Wirklichkeit mehr angepaßt, mit  $v$  veränderlich genommen worden;

3. die Vereinsformel enthält noch eine Zugabe  $0,012 \cdot m \cdot v$ , welche in (5) fehlt.

Mit dieser Zugabe suchte man an der Formel zu bessern, was an ihr wegen Beibehaltung der unter 1. und 2. angeführten Merkmale gefehlt wurde. Ein derartiger Vorgang kann allerdings auf eine Formel führen, deren Werth den drei oben angegebenen, grundlegenden Forderungen A, B und C genügt und auch in anderen Fällen zulässig erscheinen, doch läßt sich eine derartige »Verbesserung« theoretisch nicht rechtfertigen. Vom Standpunkte der Theorie aus können die Arbeiten für die Feststellung der Bremszahl nicht als beendet angesehen werden, so lange nicht die letzte Vereinsformel (3) durch eine andere, in allen ihren Theilen theoretisch begründete Formel, wie jene in (5), ersetzt und die für deren Handhabung nothwendige »Bremswerthregel« festgesetzt ist.

## Dehnungsmesser von J. Deistler,

Ober-Ingenieur der Böhmisches Nordbahn.

Mitgetheilt nach „Technische Blätter“ 1889.

(Hierzu Zeichnung Fig. 16, Taf. VI.)

Zum Anspannen der Hängestangen der Schiffkornbrücken, welche behufs Erfüllung der theoretischen Rechnungsgrundlagen dieser Brücken eine bestimmte Anfangsspannung haben müssen, sowie auch zur Prüfung der Spannung in stark beanspruchten Eisenconstructionsmitgliedern und Schrauben überhaupt, hat Herr Deistler einen Dehnungsmesser eingeführt, welcher sich durch Einfachheit und Handlichkeit der Theile auszeichnet und keinen sehr erheblichen Kostenaufwand bedingt. Das Werkzeug besteht aus einem zerlegbaren 80 cm oder 40 cm lang zu bemessenden, röhrenförmigen Stabe, dessen eines Ende von einem mittels Schelle und Druckschraube am zu untersuchenden Gliede befestigten Kugelgelenke gehalten wird (Fig. 6), dessen anderes Ende mittels eingefügter Mikrometerschraube auf das in ein Barometergehäuse eingeschlossene Hebelwerk mit Zifferblatt und Zeiger wirkt. Die Einrichtung des Letzteren ist aus Fig. 16, Taf. VI ohne weitere Erläuterung ersichtlich. Es ist dazu nur zu bemerken, dafs die Uebersetzung der geradlinigen Bewegung in die kreisförmige mittels Kurbel theoretisch ungenaue Ergebnisse liefert. Der Ausschlagwinkel ist hier jedoch so klein, dafs bei 1000 kg Spannung für 1 qcm erst 4 kg Fehler entstehen können, sodafs diese Fehlerquelle gegenüber den sonstigen nicht vom Messwerkzeuge abhängigen Fehlerquellen völlig verschwindet.

Bei Annahme der Elasticitätszahl 2000000 für Schmiedeeisen verlängert sich ein mit 1 kg auf 1 qcm gespannter Stab von 800 mm Länge um  $\frac{800}{2000000}$  mm; soll bei 10 kg Beanspruchung die Längsbewegung 1 mm betragen, so muß eine Uebersetzung von  $1 : \frac{2000000}{10 \cdot 800} = 1 : 250$  eingeführt werden; die

Reckung des Stabes um 1 mm, oder das Durchlaufen des Zeigers durch 250 Theilungen, entspricht dann der Beanspruchung

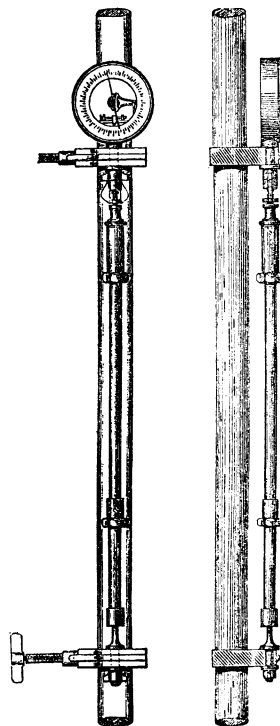
$$\frac{2000000}{800} = 2500 \text{ kg für 1 qcm,}$$

und jeder Theilstrich entspricht 10 kg Beanspruchung. Bei dieser Einrichtung reicht die Messung bis zu sehr hohen Spannungen hinauf, bei welchen der Fränkel'sche Dehnungsmesser bereits versagt, auch werden die Spannungen unmittelbar abgelesen, während sie bei dem Fränkel'schen Dehnungsmesser aus den aufgezeichneten Längenänderungen ermittelt werden. Es erscheint daher Deistler's Messwerkzeug namentlich auch da zweckmäfsig, wo wie bei der eingangs erwähnten Gelegenheit eine große Zahl von Messungen in kurzer Zeit auszuführen oder Schrauben bis zu einer bestimmten Grenze zu spannen sind.

Bei stählernen Gliedern, für welche die Elasticitätszahl um etwa 10 % höher ist, sind die mit dem Werkzeuge vorbeschriebener

Einrichtung gewonnenen Ergebnisse um 10 % zu erhöhen, bei Gußeisen sind die Ablesungen durch 2 zu theilen.

Fig. 6.



Uebrigens kann die Mikrometerschraube, abgesehen von der Einstellung auf den Nullpunkt, auch zur Prüfung des Werkzeuges dienen; denn da die Ganghöhe  $1\text{ mm}$  beträgt,  $1\text{ mm}$  Reckung aber  $2500\text{ kg}$  Spannung entspricht, so muß der Zeiger bei einer Umdrehung der Mikrometerschraube  $250$  Theilstriche durchlaufen. Trifft diese Prüfung nicht zu, so kann man eine Berichtigung durch Drehung des Stellschraubchens  $i$  am Hebelarme  $m n$  (Fig. 16, Taf. VI) vornehmen. Durch dieses Mittel ist auch die Einstellung auf die Elasticitätszahlen verschiedener Stoffe möglich.

Bei sehr kurzen Gliedern, oder auch um bei sehr hochgespannten Gliedern mindere Bewegung im Hebelwerke zu erhalten, kann man die Länge des zerlegbaren Stabes auch auf  $40\text{ cm}$  vermindern, wobei dann selbstverständlich die Ablesungen doppelt zu nehmen sind.

Der Stift, auf den die Mikrometerschraube drückt, hat ein Spiel von  $2\text{ mm}$ , entsprechend  $5000\text{ kg}$  Beanspruchung, dieses Spiel genügt, um Verletzungen des Hebelwerkes durch unvorsichtige Handhabung zu verhüten.

Die Anbringung am runden Stabe ist in Fig. 6 dargestellt; es werden dabei Einsatzstücke in die rechteckigen Schellen gelegt, welche mit der Druckschraube den Stab in drei Punkten fassen. Bei rechteckigen Bandgliedern werden die Einsatzstücke beseitigt.

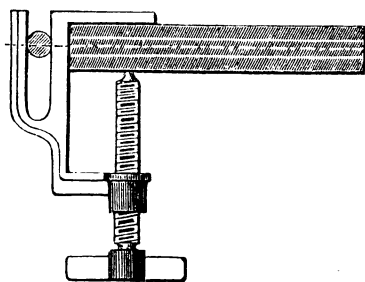


Fig. 7.

Das Werkzeug mißt stets nur die Aenderung des Abstandes zwischen den beiden Befestigungspunkten in den Schellen, weil ein Meßwerkzeug überhaupt nur parallel zur Achse des zu untersuchenden Gliedes, und nicht in derselben selbst angebracht werden kann, die Schellen verdrehen sich aber bei geringer Biegung des zu untersuchenden Gliedes und geben dann einen Abstand, welcher der Länge des Gliedes nicht entspricht. Ist das Werkzeug z. B. auf der gewölbten Seite eines Gliedes angebracht, das sich unter Druckspannung etwas biegt, so wird man zu geringe Druckspannung —, vielleicht sogar Zugspannung ablesen. Dieser Fehler kann völlig nur vermieden werden, wenn man in Fällen, wo eine solche Möglichkeit vorliegt, zwei Meßwerkzeuge an gegen einander um  $180^\circ$  um die Stabachse verdrehten Stellen in genau gleichem Abstände vom Stabe anbringt. Besonders wichtig ist das bei Untersuchung von durch Muttern gespannten Schraubenspindeln, weil die Sitzflächen der Muttern selten genau rechtwinkelig zur Spindelachse stehen und die letztere somit bei einer Mutterumdrehung einen schlanken Umdrehungskörper beschreibt, sodafs eine Spindelachse bald gewölbt, bald hohl gegen die richtige Lage der Achse ist. Hier sind also stets zwei Meßwerkzeuge zu verwenden, aus deren Angaben das Mittel zu ziehen ist.

Breite, dünne Glieder, wie z. B. Zugbänder in Trägerwänden sind Biegungen nach der dünnen Abmessung besonders ausgesetzt; hier ist das Werkzeug genau in die Richtung der größeren Mittelabmessung zu bringen, was dadurch ermöglicht wird, daß dasselbe in den Befestigungsschellen verschiebbar ist (Fig. 7), sodafs man das Werkzeug auch dann noch genau einrichten kann, wenn die Befestigung bereits erfolgt ist.

## Das Latowski'sche Dampfbläutewerk nach der neuesten Ausführungsart (Grundform 23—25).

Ergänzung zu der Mittheilung im „Organe“ 1888, Ergänzungsheft, Seite 292.

Während bei dem bekannten Latowski'schen Dampfbläutewerke der verbrauchte Dampf frei entweicht (Fig. 8), wird dieser bei der neuesten Ausführungsart (Grundform 23—25) aus einem Sammelgefäße in die Esse, das Verbrauchswasser oder die Niederschlagsvorrichtung der Locomotive unmerklich abgeleitet. Aus nebenstehender Abbildung (Fig. 9) ist die einfache, seit ihrer Einführung gegen Anfang 1889 vollkommen bewährt befundene Einrichtung dieser Neuerung ohne Weiteres ersichtlich. Im Wesentlichen liegt der Unterschied zwischen derselben und der-

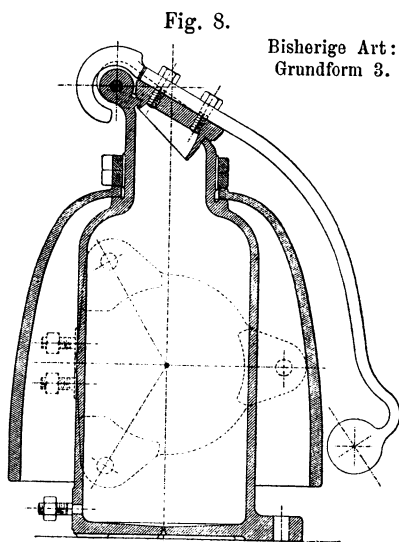


Fig. 8.

Bisherige Art:  
Grundform 3.

jenigen der in obenerwähnter Mittheilung beschriebenen Grundform 13\*) bzw. 14 darin, daß das Sammelgefäße für den Abdampf bei der vorliegenden neuen Art mit dem Spannungsdampfraum aus einem Stücke besteht. Die neue Bläutewerksart, aus derselben Veranlassung, wie die der Grundform 13/14 entstanden, ist im Anschlusse an die bisherigen Bläutewerksgrößen, bzw. mit Benutzung der bisherigen Glockengrößen eingeführt, jedoch die Grundform 23 (bzw. 3) u. 24 (bzw. 4) nur mit Gufsstahlglocke; mit Stahlgufsglocke

\*) Organ 1888, Seite 293, Fig. 58.

\*) Organ 1888, Seite 293, Fig. 58.

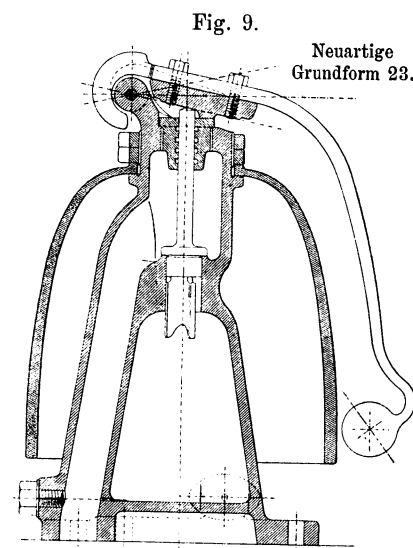


Fig. 9.

Neuartige  
Grundform 23.

nur die Grundform 25 (bezw. 5). Dem die Kraftäufserung derselben ist eine erheblich vermehrte, damit auch im gleichen Mafse die Tonstärke, bezw. die Schallweite, also auch die Inanspruchnahme der Glocke. Da im Betriebe ein Nachtheil sich nicht bemerkbar gemacht hat, eine Störung oder eine Beschädigung durch Frost auch nicht wahrgenommen wurde, dagegen die Unterhaltungsarbeiten leichter ausführbar sind, so haben diese neuartigen Werke bei den preussischen und sächsischen Staatsbahnen, ebenso wie im Auslande (Holland) schnelle Aufnahme gefunden; bei ersteren werden theilweise die vorhandenen Lätewerke der bisherigen Art gegen die neuen ausgewechselt.

Das Latowski'sche Lätewerk, vom Erfinder unaus-

gesetzt verbessert, gewinnt überhaupt stets mehr an Bedeutung für den Eisenbahnbetrieb. Dasselbe wird seitens der preussischen Staatsbahnen gegenwärtig auch bei Vollbahnlocomotiven angewendet.

Die Lätewerke, anfangs auf den Nebenbahnbetrieb beschränkt, werden neuerdings, z. B. in den Eisenbahn-Directionsbezirken Hannover und Bromberg auch für Hauptbahn-Locomotiven verwendet.

Die Königl. Eisenbahn-Direction Köln (linksrh.) hat die Lätewerke für die Eisenbahnfähren durchweg eingeführt, und es wird ihre Verwendung dort als ein Mittel zu wesentlicher Hebung der Betriebssicherheit angesehen.

### Englische Schnellzüge.

Es ist kennzeichnend für die Lebensauffassung des englischen Volkes, dafs von ihm das Sprichwort: »Zeit ist Geld« herrührt; in fast allen Fragen des wirtschaftlichen Lebens kann man diesen Gedanken zum Ausdrucke gelangen sehen, auch dem Eisenbahnwesen hat er seinen Stempel aufgedrückt. Wenn man den Wünschen der englischen Bevölkerung nachforscht, so wird man finden, dafs die Mehrzahl die Schnelligkeit in der Beförderung der Billigkeit vorzieht; es ist natürlich, dafs die englischen Eisenbahnen Dank dem scharfen Wettkampfe der einzelnen Linien des engmaschigen Netzes, mit dem das Land überzogen ist, diesen Wünschen nach Möglichkeit entgegen zu kommen sich bestreben; dieses Entgegenkommen ging indessen schliesslich so weit, dafs die Bedürfnisse des Verkehrs auf kurze Strecken vielfach gänzlich vernachlässigt wurden, weil die Züge, um nicht von denen einer Wettbewerbslinie überflügelt zu werden, die meisten zwischen den beiden Endpunkten liegenden Orte ohne anzuhalten durchfahren mußten. Dieser Zustand wurde so unerträglich, dafs eine Parlamentsakte bestimmen mußte, dafs auf jeder Eisenbahnlinie täglich mindestens ein bei jeder Station anhaltender Personenzug mit allen drei Wagenklassen für den Preis von 1 Penny für die englische Meile in III. Classe abgelassen werden soll. Dafs es nöthig war, eine solche Verordnung zu erlassen, beweist am besten, wie sehr die englischen Eisenbahnen zu einer schnellen Beförderung der Personenzüge hinneigen. Diese mit rasender Eile dahinsausenden Schnellzüge haben übrigens dem Volkswitze Veranlassung geboten, ihnen besondere Namen beizulegen; so hat sich der zwischen London und Exeter verkehrende Schnellzug den Beinamen: »Der fliegende Holländer« (the Flying Dutchman), der auf der Nordwestbahn zwischen London und Holyhead den Verkehr mit Irland vermittelnde Schnellzug den Beinamen: »Der wilde Irländer« (the Wild Irishman) und der London und die Schottische Hauptstadt Edinburg verbindende Schnellzug den Namen: »Der fliegende Schottländer« (the Flying Scotchman) erworben. Diese letztere Verbindung hat in Folge eines im August v. Js. stattgefundenen Wettkampfes zwischen den einzelnen Linien recht beachtenswerthe Ergebnisse zu Tage gefördert.

London wird mit Edinburg durch drei Linien verbunden: Eine Linie an der Ostküste führt von der Londoner Station Kings Cross in einer Gesamtlänge von 632 km (393 englische Meilen) über Grantham, Doncaster, York, Newcastle und Berwick nach Edinburg und berührt die Netze der Grofsen Nordbahn-Gesellschaft, der Nord-Ostbahn-Gesellschaft und der Nord-Britischen Eisenbahn-Gesellschaft. Die Linie der Westküste hat eine Länge von 645,5 km (401 Meilen) und führt unter Benutzung der Netze der London und Nordwestbahn-Gesellschaft, sowie der Kaledonischen Eisenbahn vom Londoner Bahnhofe Euston über Northampton, Rugby, Stafford, Crewe, Warrington, Preston, Lancaster und Carlisle nach Edinburg. Die 669,5 km (416 Meilen) lange mittlere Linie endlich führt von der Londoner Station St. Pankras über die Midland-, sowie die Nord-Britische Eisenbahn unter Berührung der Stationen Bedford, Leicester, Derby, Sheffield, Leeds, Bradford und Carlisle nach der schottischen Hauptstadt.

Die Strecke London-Edinburg wurde auf der Ostlinie anfangs in 9 Stunden, auf der Westlinie in 10 Stunden und auf der mittleren Linie in etwas mehr als 10 Stunden zurückgelegt; diese Zeitdauer wurde aber nach und nach immer mehr verkürzt, bis sie im August 1888 für die beiden Küstenlinien in der Richtung London-Edinburg nur noch 8 Stunden, in der entgegengesetzten Richtung  $8\frac{1}{2}$  Stunden betrug; von dieser Fahrzeit ging aufserdem noch ein Aufenthalt von 20 Minuten für das Lunch, sowie zwei fernere Aufenthalte von je 5 Minuten ab. Die mittlere Linie betheiligte sich nicht am Wettkampfe.

Auf der Ostlinie wurde die Strecke Kings Cross-Grantham (169,4 km) in 117 Minuten, Grantham-York (133,1 km) in 88 Minuten, York-Newcastle (130,5 km) in 93 Minuten und Newcastle-Edinburg (199 km) in 152 Minuten zurückgelegt, hierzu kamen die drei Aufenthalte, einer von 20 Minuten in York und zwei von je 5 Minuten in Grantham und Newcastle, es wurde also eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 79 km in der Stunde, bezw. wenn man die 30 Minuten Aufenthalt abrechnet, eine reine Fahrgeschwindigkeit von 84 km in der Stunde erreicht. Man suchte sogar noch die Fahrzeit von 8 Stunden zu verkürzen, indem man die Strecke zwischen York und New-

castle anstatt in 93 bereits in 86,2 Minuten zurücklegte; hiervon wurden indessen wieder 2,6 Minuten in Folge der Langsamfahrtsignale verloren. Die 199 km zwischen Newcastle und Edinburg wurden anstatt in 152 Minuten schon in 141,7 Minuten (mit 2 Minuten Verlust durch Anhalten vor den Signalen) durch-eilt. Der schnellste Zug fuhr am 31. August, derselbe legte die ganze Strecke in 7 Stunden 27 Minuten anstatt in 8 Stunden zurück, wobei noch der Aufenthalt von 30 Minuten auf 39 Minuten erhöht wurde; es ergibt dies eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 85 km und eine reine Fahrgeschwindigkeit von 93 km in der Stunde. Die höchste erreichte Geschwindigkeit soll, wie englische Fachzeitungen behaupten, auf einer Strecke von 6 km 123 km in der Stunde betragen haben.

Auf der Westlinie wurde die Strecke Euston-Crewe (255 km) in 180 Minuten, Crewe-Preston (81,5 km) in 58 Minuten, Preston-Carlisle (145 km) in 100 Minuten, Carlisle-Edinburg (164 km) in 112 Minuten durchfahren; in Preston wurde ein Aufenthalt von 20, in Crewe und Carlisle ein solcher von je 5 Minuten genommen. Auch auf dieser Linie verkürzte man die Fahrzeit schliesslich bis auf 7 Stunden 55 Minuten mit 35 Minuten Aufenthalt; dies ergibt eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 81,5 km und eine reine Fahrgeschwindigkeit von 88 km in der Stunde.

Am 1. September wurde endlich diesem rasenden Wettkampf ein Ende gemacht und die Fahrzeit für beide Linien auf  $8\frac{1}{2}$  Stunden in jeder Richtung festgesetzt.

Der im Dienste der Französischen Nordbahn stehende Ingenieur E. Sauvage hat diesen Wettkampf um den Preis der Schnelligkeit zum Gegenstande einer eingehenden Untersuchung gemacht und die von ihm gefundenen Ergebnisse in der Revue générale des chemins de fer veröffentlicht; bei der Bedeutung, welche diese Angelegenheit zweifellos besitzt, glauben wir auch diese Mittheilungen wiedergeben zu sollen.

Auf der Ostlinie sind die Steigungsverhältnisse den Schnellzügen günstig, die Steigungen und Gefälle überschreiten im Allgemeinen nicht 5<sup>mm</sup> auf ein Meter; diese Grenze wird nur von einer 1 km langen Steigung am Ausgange des Bahnhofes King's Cross überschritten, welche 9<sup>mm</sup> beträgt und ausserdem von einer 13<sup>mm</sup> betragenden Steigung bei der Einfahrt in Edinburg. In beiden Fällen befinden sich aber diese Steigungen an Orten, wo die Fahrgeschwindigkeit an und für sich nur ganz ausnahmsweise ihre höchste Grenze erreichen kann.

Auch auf der Westlinie sind die Verhältnisse anfangs sehr günstig; bis Crewe befindet sich nur eine 15 km lange Steigung, welche 4,3<sup>mm</sup> erreicht, alle anderen bleiben unter 3<sup>mm</sup>. Zwischen Crewe und Edinburg dagegen liegen erhebliche Hindernisse; anfangs kommen zwischen Wigan und Preston Steigungen und Gefälle von 10<sup>mm</sup> vor, alsdann befindet sich zwischen Preston Carlisle ein 32 km langer Aufstieg mit Steigungen von 6, 8, 10<sup>mm</sup> und sogar auf einer 6,5 km langen Strecke zwischen Tebay und Shap eine Steigung von 13,3<sup>mm</sup>; zwischen Carlisle und Edinburg endlich ist auf 15 km abermals eine Anhöhe mit Steigungen von 11,5, 12,5 und 13<sup>mm</sup> zu erklimmen. Um auf einer Linie mit so ungünstigen Strecken eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 88 km zu erreichen, muss man auf den ebenen oder nur schwach geneigten Strecken eine rasende Geschwindigkeit

anwenden, welche leicht 115 km in der Stunde erreichen dürfte; übrigens sind die Fälle, wo eine Verminderung der Geschwindigkeit eintreten muss, immerhin seltene und die Belastung der Züge ist begrenzt. Die geringste festgestellte Fahrgeschwindigkeit betrug 48 km in der Stunde auf der Steigung von 13,3<sup>mm</sup> auf 1 Meter.

Die Züge auf der Ostlinie waren aus 7 dreiachsigen Wagen mit einem Leergewichte von 100,5 t zusammengesetzt, nämlich aus 2 Wagen 1. Classe (31,3 t), 2 gemischten Wagen (30,1 t), 1 Wagen 3. Classe (13,1 t) und 2 Packwagen (26 t); schätzt man nun das Gewicht der Reisenden und des Gepäcks auf 9,5 t, so ergibt dies ein Zuggewicht von 110 t ohne Locomotive.

Auf der längeren und in Anbetracht der Steigungsverhältnisse schwierigeren Westlinie bestand der Zug aus vier Wagen von 12,60<sup>m</sup> Länge; jeder Wagen im Leergewichte von 20 t enthält Abtheilungen aller drei Classen nebst Gepäckraum. Die Zahl der Reisenden schwankte zwischen 30 und 50, ergab also mit Einrechnung des Gepäcks ein Gewicht von 4 bis 6 t, so dass man ein durchschnittliches Zuggewicht von 85 t erhält.

Als Zugkraft dienten auf der Ostlinie nacheinander vier Locomotiven, welche auf jeder Aufenthaltsstation gewechselt wurden. Die beiden ersten Theilstrecken wurden von den Locomotiven der Grossen Nordbahn-Gesellschaft zurückgelegt; dieselben haben nur eine Treibachse mit einem Raddurchmesser von 2,465<sup>m</sup> und wiegen dienstfertig 38,5 t, während der zugehörige betriebsfähige Tender ein Gewicht von 26,5 t hat. Die dritte Theilstrecke wurde abwechselnd von einer 71 t schweren Locomotive mit 2 Kuppelachsen, sowie Rädern von 2,140<sup>m</sup> und von einer 81 t wiegenden Worsdell-Verbund-Locomotive mit 4 gekuppelten Rädern von 1,980<sup>m</sup> zurückgelegt; diese beiden Maschinen zogen bei der Rückkehr einen der gewöhnlichen Schnellzüge. Der Verbrauch an Brennstoff betrug während des Monats bei der gewöhnlichen Maschine 8,85 kg für das km und bei der Verbund-Maschine 7,05 kg für das km. Zwischen Newcastle und Edinburg endlich wurde der Zugdienst durch eine Worsdell-Verbund-Locomotive verrichtet; der Wasserverbrauch auf dieser, ohne Aufenthalt durchfahrenen, 199 km langen Strecke betrug einschl. der unvermeidlichen Verluste 13 600 Liter im Tender, also höchstens 68 Liter für das Kilometer.

Auf der Westlinie waren nur drei Locomotivwechselstationen eingerichtet. Den Zugdienst auf der 255 km langen, ohne Aufenthalt zu durchfahrenen Strecke von London nach Crewe, versah eine der vor 27 Jahren von Ramsbottom nach Art der »Lady of the lake« gebauten Maschinen mit ungekuppelten Achsen und aufsen liegenden Cylindern; die Treibräder haben einen Durchmesser von 2,285<sup>m</sup>; die dienstfertige Maschine wiegt 27 t, ausserdem der gefüllte Tender 25 t. Die Wasserversorgung erfolgt auf der Strecke mittels der Ramsbottom-Rinnenvorrichtung; die Einnahme von Wasser erfordert zwar etwas Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit seitens der Locomotivmannschaft, diese Ausführung erspart aber eine kostbare Zeit. Auf der sehr schwierigen Strecke von Crewe nach Carlisle verwendete man Maschinen mit zwei Kuppelachsen und Rädern von etwa 2<sup>m</sup>, welche dienstfertig 34 t und mit betriebsfähigem Tender 59 t wogen. Zwischen Carlisle und Edinburg endlich



waren trotz der starken Steigungen Locomotiven mit ungekuppelten Achsen und Rädern von 2,140<sup>m</sup> Durchmesser in Gebrauch, welche 42 t wogen, wozu noch 33,5 t des gefüllten Tenders kamen; es ergab sich also mit dem etwa 85 t schweren Zuge bei der Abfahrt ein Gesamtgewicht von 160,5 t.

Vorbedingung für eine mit Sicherheit verknüpfte derartige Fahrgeschwindigkeit der Züge ist allerdings, daß der Oberbau vortrefflich hergestellt ist und gut unterhalten wird, daß die Fahrbetriebsmittel sich in ausgezeichnetem Zustande befinden und daß weit sichtbare Signale den Zugführern unbedingtes Vertrauen in die Führung ihrer Maschinen verleihen. Die Fahrt ging übrigens, wie es fast überall in England der Fall ist, auf angenehme und für die Reisenden wenig ermüdende Weise vor sich; weder machten sich unruherregende oder nur lästigfallende Schwankungen bemerkbar, noch kam überhaupt das Gefühl einer aufsergewöhnlichen Fahrgeschwindigkeit zur Geltung. Nicht wenig mag hierzu beigetragen haben, daß die Fahrbetriebsmittel, welche den an den betreffenden Linien beteiligten Gesellschaften gemeinsam gehören, gleichförmig gebaut sind; die Wagen sind natürlich, wie es ja jetzt die Reisenden auf längeren Strecken fast überall verlangen, mit allen möglichen Erleichterungen und Bequemlichkeiten versehen.

Aus der Verwendung der im Jahre 1861 gebauten Locomotive folgert der Verfasser des oben genannten Aufsatzes, daß der Locomotivbau bezüglich des Ziehens leichter Züge bei

großer Schnelligkeit seit dieser Zeit keine Fortschritte gemacht hat. Einen großen Erfolg haben die Verbund-Locomotiven erlangt; diese in England in der Zeit des Herumtastens entstandenen Maschinen sind dadurch als vollberechtigt für den Betrieb der Eisenbahnen anerkannt. Außerdem hat dieser Wettkampf gelehrt, daß die Locomotiven mit ungekuppelten Achsen selbst unter schwierigen Verhältnissen sehr gute Dienste zu leisten im Stande sind; man hat Belastungen der Treibachse mit 17 bis 18 t zugelassen, wozu noch das Gewicht des Gretham-Sandstreuers kommt. Dagegen sind die gut gebauten Locomotiven mit zwei Kuppelachsen ebenso schnell gelaufen wie die Maschinen mit ungekuppelten Achsen; die Ueberlegenheit in der Schnelligkeit, welche man versucht ist, den letzteren zuzuertheilen, hat sich also durch die Erfahrung nicht bewährt; man dürfte daher den Locomotiven mit zwei Kuppelachsen den Vorzug zu geben geneigt sein, weil sie bei gleicher Leistung noch ihre besonderen schätzbaren Eigenschaften haben. Schließlich ist noch bemerkenswerth, daß die Maschinen mit aufsen liegenden Cylindern selbst für sehr schnelle Fahrten keinen Anlaß zu Ausständen gegeben haben.

Hiernach wird man den betreffenden Verwaltungen nur dankbar sein können, daß sie durch ihren Wettkampf den Anlaß zu so wichtigen Versuchen über die Verwendbarkeit der verschiedenen Locomotivarten geboten haben.

Kr.

## Vereins - Angelegenheiten.

### Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

#### Vereinslenkachsen A<sub>4</sub> für zwei- und dreiachsige Wagen mit 4,5 m und größerem Radstande.\*)

(Zeichnung Blatt 11 des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.)

Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 8 auf Taf. V.

Die dargestellte Anordnung zeigt freie Lenkachsen an dreiachsigen Gepäckwagen der Kaiserlichen Generaldirection der Reichseisenbahnen in Straßburg i. E. für den Orient-Expresszug Paris-Giurgewo, und zwar beantragte die genannte Verwaltung die Einreihung dieser Lenkachse in Gruppe A für die größten Geschwindigkeiten.

Die vom Unterausschusse für Prüfung der Lenkachsen vorgenommenen Probefahrten ergaben, daß die Anordnung den Vorschriften unter B der »Grundzüge für die Anmeldung zur Prüfung von Vereinslenkachsen«\*\*) entspricht. Ueber den Verlauf dieser, für die fernere Beurtheilung von Lenkachsen besonders bedeutungsvollen Untersuchungen, erstattet der Unterausschuß den folgenden Bericht:

\*) Angenommen laut Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 26. September 1889, No. 3747.

\*\*) Organ 1887, Seite 68 u. ff.

»Bei Prüfung der Frage, in wie weit die angemeldete Anordnung den Vorschriften unter C der »Grundzüge«, betreffend die Bedingungen für die Uebergangsfähigkeit von Lenkachsen auf alle Vereinsbahnen, entspricht, ging der Unterausschuß von der Auffassung aus, daß er festzustellen habe, ob die angemeldete Anordnung in dem Maße einwandfrei sei, daß sie in der bekannten weitgehenden Weise allen Vereins-Verwaltungen als unbedingt übernahmepflichtig bezeichnet werden kann, und daß durch seine Prüfung nicht nur eine allgemeine Beurtheilung der Anordnung bzw. eine Würdigung des bisherigen Verhaltens der angemeldeten Lenkachsen-Einrichtung im Betriebe gegeben werden soll.

»Bei genauer Prüfung der Aufzeichnungen über die Einstellung der Achsen in Bahnkrümmungen ergab sich, daß diese, wie auch bei anderen Vereinslenkachsen zwar nicht vollkommen der Größe des Krümmungshalbmessers entsprechend, aber doch ausnahmslos im richtigen Sinne, — d. h. nach dem Krümmungsmittelpunkte zusammenlaufend —, stattgefunden hatte.

»Selbst einige, nach den Schaulinien anscheinend in unrichtigem Sinne erfolgte Einstellungen erwiesen sich als in richtigem Sinne erfolgt, nachdem aus den Schaulinien die wirkliche Achsenstellung aufgezeichnet wurde. Es ergab sich hier-

bei, daß die Längsmittle jeder Achse ihre ursprüngliche Lage aus der Mittelstellung im geraden Gleise verändert hatte.

»Angesichts der vom früheren Lenkachsen-Ausschusse übernommenen, in den Grundzügen nicht mit aufgenommenen Beschlüsse, daß Güterwagen mit freien Lenkachsen nur bis zu 50 km Fahrgeschwindigkeit in der Stunde zulässig sind und daß freie Lenkachsen nicht gebremst werden dürfen, glaubte der Unterausschufs das vorliegende Material, aus welchem eine Bestätigung dieser früheren Beschlüsse nicht gefolgert werden konnte, nicht für so erschöpfend ansehen zu dürfen, daß hieraus eine Aufhebung jener früheren Beschlüsse hergeleitet werden könne.

»Es wurden daher von der Holländischen Eisenbahn-Gesellschaft unter Betheiligung der Mehrzahl der Unterausschufs-Mitglieder weitere Versuche mit Wagen verschiedener Bauart angestellt, welche freie Lenkachsen und Bremsen hatten. Durch diese Versuche sollte gleichzeitig festgestellt werden, ob bei etwaiger Annahme freier Lenkachsen mit Bremsen für die Gruppe A einschränkende Bestimmungen hinsichtlich des Radstandes, der Kastenlänge im Verhältnisse zum Radstande und einer etwa nothwendigen dritten Achse erforderlich sind.

»Bei den Versuchen der Holländischen Eisenbahn-Gesellschaft wurden auf gerader Strecke und in Krümmungen von 270 bis 4000<sup>m</sup> Halbmesser 6 verschiedene Wagen verwendet, und zwar 2 zweiachsige Wagen mit 4,7<sup>m</sup> und 6,0<sup>m</sup> Radstand und 4 dreiachsige Wagen mit 5,8<sup>m</sup>, 6,0<sup>m</sup>, 6,75<sup>m</sup> und 7,0<sup>m</sup> Radstand.

»Es wurden bei diesen Versuchen im Ganzen Aufzeichnungen über 137 Versuche gemacht, und zwar über 70 Versuche mit ungebremsten Achsen mit 20 km bis 100 km Zuggeschwindigkeit in der Stunde, über 29 Versuche mit ungleich gebremsten Achsen und mit denselben Geschwindigkeiten, und über 38 Versuche mit gebremsten Achsen unter gleichem Drucke und mit 25 km bis 90 km Zuggeschwindigkeit in der Stunde.

»Nach sorgfältiger Prüfung des ganzen nunmehr vorliegenden Stoffes gelangten alle Mitglieder des Unterausschusses zu der Ueberzeugung, daß

- a) die Bedingungen für die Uebergangsfähigkeit der angemeldeten Lenkachsen-Anordnung auf alle Vereinsbahnen nach Abschnitt C der »Grundzüge« vollständig erfüllt sind und
- b) freie Lenkachsen für zwei- und dreiachsige Wagen mit 4,5<sup>m</sup> und größerem Radstande mit und ohne Bremsen unter den auf der Vereinszeichnung Blatt 11 angegebenen Bedingungen\*) für die Gruppe A zulässig sind.«

Die höchst beachtenswerthen Einblicke in den Lauf der freien Achsen, welche mit Hilfe der bei den Versuchen entstandenen Schaulinien gewonnen sind, bilden zur Zeit den Gegenstand einer weiteren Arbeit des Technischen Ausschusses, deren Ergebnisse später voraussichtlich auch an dieser Stelle werden besprochen werden können.

Die in die Genehmigung eingeschlossenen Anordnungen sind in Fig. 1 bis 8 auf Taf. V dargestellt, und aus diesen Zeich-

nungen an sich genügend verständlich. Für die Ausführung sind neben den Zeichnungen die nachfolgenden Erklärungen und Bedingungen maßgebend.

#### Freie Lenkachsen.

- a) Die Achsschenkel der Endachsen verschieben sich nach der Längsrichtung des Wagens zugleich mit den Achsbüchsen in den Achshaltern.
- b) Die Rückkehr der Achsen in die Mittelstellung erfolgt durch Verschiebung der Tragfedern in Folge Einwirkung des Wagengewichtes.
- c) Die Bremse ist so aufgehängt, daß weder bei angezogenen noch bei gelösten Bremsklötzen die Einstellung der Achsen nach den Bahnkrümmungen beeinflusst wird.

#### Wesentliche Anordnungen, von welchen eine Abweichung unzulässig ist.

1. Die Verschiebung »a« der Endachsbüchsen aus der Mittelstellung muß mindestens 1,5r<sup>mm</sup> betragen, wenn r den Radstand des Wagens in Metern bedeutet, höchstens jedoch 25<sup>mm</sup>. (Fig. 7, Taf. V.) Die Verschiebung der Mittelachsbüchse aus der Mittelstellung muß nach dem § 119 Abs. 6 der technischen Vereinbarungen vom Jahre 1889 erfolgen können.
2. Der Querspielraum »b« der Endachsbüchsen muß mindestens 10<sup>mm</sup> betragen. (Fig. 7, Taf. V.)
3. Die größte Verschiebung aller Achsbüchsen ist durch die Achshalter begrenzt.
4. Die Länge »l« der Führungen der Endachsbüchsen muß mindestens 2a + 15<sup>mm</sup> betragen. (Fig. 7, Taf. V.)
5. Die Verbindung aller Tragfedern mit den Achsbüchsen erfolgt nach Fig. 5 u. 6, Taf. V, oder nach einer anderen Anordnung, die auf den Zeichnungen für Vereinslenkachsen dargestellt ist mit der Maßgabe, daß bei den auf Blatt 2, 7, 8\*) und 9\*\*) der Zeichnungen für Vereinslenkachsen der Zapfen des Federbundes, welcher in die Achsbüchse eintritt, mindestens 30<sup>mm</sup> hoch sein muß.
6. Die Sicherung aller Tragfederblätter vor gegenseitiger Verschiebung erfolgt durch eine Anordnung, welche auf den Zeichnungen für Vereinslenkachsen dargestellt ist.
7. Die Federgehänge der Endachsen können nach Fig. 1 oder Fig. 2 oder Fig. 3 oder Fig. 4, Taf. V, ausgeführt werden, die der Mittelachse nur nach Fig. 2 oder Fig. 3 oder Fig. 4, Taf. V.

Die Neigung  $\beta$  Fig. 1, 2, 3, 4, Taf. V der Federgehänge gegen die Wagerechte soll höchstens 60 Grad und mindestens 30 Grad bei stehendem, leerem Wagen betragen.

8. Der Radstand muß mindestens 0,6 der äußeren Länge des Wagenkastens betragen, abgesehen von Endbühne und Bremserhaus.

\*) Organ 1887, Seite 68 u. 115.

\*\*) Organ 1888, Seite 111.

\*) Diese Bedingungen sind hierunter abgedruckt.

9. Auf jedes Rad einer bremsbaren Achse wirken zwei Bremsklötze von beiden Seiten, deren Drücke bei angezogener Bremse gleich groß sein, und welche an wagerecht am Radumfang sich gegenüberliegenden Stellen wirken müssen.
10. Die Aufhängung der Bremse erfolgt nach einer Anordnung, welche auf den Zeichnungen für Vereinslenkachsen dargestellt ist.
11. Die Hauptbremszugstange muß in der senkrechten Längs-Mittebene des Wagens liegen.
12. Die Bremsklötze zu beiden Seiten des Rades müssen derartig aufgehängt und mit einander verbunden sein, daß sie bei gelöster Bremse in keiner Stellung der Achsen am Rade schleifen. Die Anordnung hierfür bleibt freigestellt.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeines, Beschreibungen und Mittheilungen von Bahn-Linien und -Netzen.

#### Entwicklung des griechischen Eisenbahn-Netzes.

(Schweizerische Bauzeitung 1889, November, Seite 109.)

Der gegenwärtige Stand des Eisenbahnbaues in Griechenland wird durch folgende Zusammenstellung dargestellt.

#### Im Betriebe befindliche Strecken.

	Eröff- net	Länge km	Spur mm	Zahl der			Einnahmen Mark für 1 km			Ausgaben Mark für 1 km			Aktien. Mill. Mark	Staats- Beihilfe Mark für 1 km	Unter- nehmung. Gesell- schaften	Ursprung des Materiales
				Loco- moti- ven	Per- sonen- Wagen	Güter- Wagen	1886	1887	1888	1886	1887	1888				
Athen-Piräus <sup>1)</sup>	1868	10	1440	19	48	—	—	—	—	—	—	4,0	—	Engl.	Engl.	
Pyrgos-Katakolo	1883	13	1000	3	22	—	7800	11360	13661	4961	5803	5793	1,16	—	Griech.	—
Peloponnes-Bahnen <sup>2)</sup>	1888	305	1000	22	234		4692	4685	6328	4413	3818	3640	2,024	16000	Griech.	Deutsch. u. Franz.
Attische Bahnen <sup>3)</sup>	1885	76	1000	7	43	36	4896	5464	5004	4110	3280	2977	4,32	—	Griech.	—
Thessalische Bahnen <sup>4)</sup>	1884	206	1000	19	40	326	5513	3773	3753	5209	4700	3280	18,4	—	Belg.	Belg.
Im Ganzen		610		61	749											

<sup>1)</sup> Dazu gehören 1,2 km Pferdebahn und eine Wagenbauanstalt. <sup>2)</sup> Piräus-Athen-Korinth-Patras und Korinth-Nauplia. <sup>3)</sup> Athen-Laurium-Athen. <sup>4)</sup> Volo-Larissa-Volo-Trikkala-Kalambaka.

Weitere genehmigte Strecken, deren Bau zum Theil begonnen hat, welche zum Theil aber über die Vorarbeiten noch nicht hinausgelangt sind, ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung:

	I m B a u			Vorarbeiten von Linien deren Bau beschlossen ist				
	Patras- Pyrgos	Myli-(Nau- plia)-Kala- mata	Missolunghi- Agrinion	Piräus-Larissa mit Zweig Chalkis und Lamia	Pyrgos-Nava- rin (Pylos) und Zweig Meligala	Pyrgos-Olym- pia-Megalo- polis (Sparta- Maratonisi)	Missolunghi- Antirio	Diakofto- Kalawrita (Zahnstange)
Länge km . . . . .	100	135	45	390	133	190	30	22
Spurweite mm . . . . .	1000	1000	1000	1440	1000	1000	1000	750
Actien, Millionen M. . . . .	4,80	19,2 <sup>1)</sup>	—	64,0	?	?	?	0,8
Staatsbeihilfe M. für 1 km	—	—	—	—	16000	16000	16000	} Staats-Regie.
Unternehmung . . . . .	Griech. Ges.	Belg. Ges.	Belg. Ges.	Engl. Ges.	—	—	16000	

<sup>1)</sup> Mit Zuschufs der Regierung.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

#### Normale Brückenfahrbahn der Michigan-Central-Bahn.

(Railroad Gazette 1889, November, S. 708. Mit Abbildungen.)

Die Michigan-Central-Bahn hat eine ungewöhnlich starke Fahrbahn als normale eingeführt. Die 18 cm breiten, 33 cm

hohen Querschwellen liegen in nur 7,6 cm Lichtabstand von einander, die Schienen sind mit Bush-Verschlussbolzen\*) befestigt, und im Gleise sind in vier gleichen Abständen drei

\*) Organ 1888, Seite 248.

Sicherheitsschienen angebracht. Die beiden äußeren von diesen sind genagelt, der mittleren entspricht noch eine gleiche unter die Schwellenmitte gelegte, und dieses mittlere Paar ist in der Weise verbunden, daß schräge Bolzen durch die Schwelle, die rechte Fußflanke der oberen und die linke Fußflanke der unteren Schiene gezogen sind; die so schräge Lage entspricht etwa der Neigung der Schienenfüße, sodafs Kopf und Mutter gerade auf diesen sitzen. Außerdem sind die Querschwellen über ihren Lagern noch durch aufgebolzte Längsschwellen verbunden. Unter Einrechnung der Fahrbahnträger ist die Längs-Verbindung der Querschwellen also eine 10fache, nämlich durch 6 Schienen, 2 Träger und 2 Längsschwellen.

An den Brückenenden sind die inneren Leitschienen nicht zu einem Herzstücke vereinigt, und auch keine Eingleisungsstühle vorgesehen, weil die entgleisten Achsen sehr oft um mehr als die halbe Spur verschoben laufen, also von der Herzstückvereinigung der Leitschienen nur noch weiter verschoben werden würden, und letztere in solchen Fällen doch nichts helfen. Bei der engen Theilung der Querschwellen hielt man es für unbedenklich, entgleiste Achsen über die Brücke laufen zu lassen, da diese in den engen Zwischenräumen der vielen Schienen sicher gerade geführt werden.

Die Enden der Leitschienen sind an den Brückenenden nach unten gebogen, und dabei genau eingepafst durch eine große auf die Querschwellen geschraubte Stahlplatte geführt, um zu verhindern, daß sie von herabhängenden Zughaken, Kuppelungen oder Bremsstangen gefafst werden.

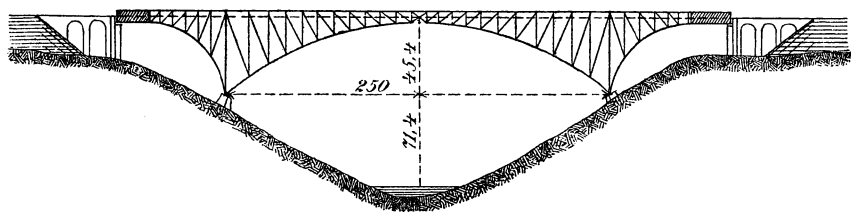
Man erwartet, daß selbst ein Wagen, der eines seiner Drehgestelle oder eine Achse verloren hat, bei der engen Lage der Leitschienen sicher über die Brücken gleiten werde.

#### Viaduct von Vaur, Linie Carmaux à Rodez.

(Le Génie Civil 1889, XV, September, Seite 514. Mit Abbildungen.)

Für den Viaduct von Vaur war eine Preisbewerbung ausgeschrieben, deren Ergebnisse auf der Ausstellung in Paris vertreten waren. Der Prüfungsausschuß hat mit Genehmigung des Arbeitsministers einen höchst beachtenswerthen Entwurf der Société de construction de Batignolles zur Ausführung bestimmt, dessen Gesamtanordnung und Hauptabmessungen hier kurz beschrieben werden sollen.

Fig. 10.



Das Bauwerk zeigt im wesentlichen einen Bogen mit drei Gelenken, welcher auf niedrigen steinernen Widerlagern ruht (Fig. 10). Der Bogen ist ein Fachwerk mit krummem Untergurte, geradem Obergurte und einfacher Wandgliederung mit Lothrechten und nach der Mitte fallenden Schrägen. An die Endlothrechte jeder Bogenhälfte ist aber rückwärts noch wieder eine verkleinerte halbe Bogenöffnung angehängt, welche rückwärts frei vor-

kragend an ihren Enden das Auflager für je einen kleinen Fachwerkträger unveränderlicher Höhe tragen, dessen anderes Ende auf dem Endpfeiler der beiderseitigen steinernen Anfahrbrücke ruhen. Durch diese Gesamtanordnung kann bei richtiger Abwägung der Weiten offenbar der aus dem Eigengewichte folgende Schub ganz beseitigt werden, so daß Scheitelfelenk und Kämpfer nur den Schub der bewegten Last auszuhalten haben.

Die Abmessungen des Bauwerkes sind bedeutende:

Die ganze Länge mit den steinernen Anfahrten .	460,0 m
Weite der Mittelöffnung . . . . .	250,0 «
Weite jeder Seitenöffnung mit dem Endträger .	80,0 «
Länge des Eisenbaues . . . . .	410,0 «
Höhe zwischen Flußsohle und Schienen-Oberkante	116,8 «
Pfeil des Bogens zwischen den Gelenken . . .	45,4 «
Höhe des Eisenbaues über den Widerlagern .	48,4 «
Breitenabstand zwischen den Widerlagern rund	27,5 «
« « « Obergurtmitten «	6,0 «
Neigung der Träger nach innen rund	$\frac{27,5 - 6}{2 \cdot 45,5} = \frac{1}{4,2}$

Das Bauwerk ist eingleisig und augenblicklich eines der bedeutendsten an Spannweite; abgesehen von der Kabelbrücke über den East-River ist zur Zeit nur ein größeres Bauwerk: die Forth-Brücke, und ein gleiches, die Brücke bei Sukkur über den Indus,\*) vorhanden. Der bisher bedeutendste Bogen Frankreichs, der des Garabit-Viaductes, bleibt erheblich hinter diesem zurück.

Die Ausbildung der Glieder ist der bei der Sukkur-Brücke ähnlich, sie bestehen vorwiegend aus rechteckigen Querschnitten, deren vier steife Ecken durch Gitterwerk verbunden sind, und eine starke Schwellung von den Enden nach der Mitte aufweisen.

Die Aufstellung wird sich wie bei der Forth- und Sukkur-Brücke sehr einfach von den Widerlagern aus vollziehen, indem man Feld für Feld verkragt, wobei kein Glied anders geartete Spannkraft erhält, als im endgültigen Zustande. Die Verhältnisse sind so bemessen, daß die ungünstigste Belastung zusammen mit dem stärksten Winde keine Lösung am Scheitelfelenke erzielen kann. Um aber in dieser Beziehung ganz sicher zu gehen, ist das Scheitelfelenk mit einer Verankerung versehen, welche ein Lösen verhindert, dabei aber die Wirkung des Gelenkes nicht beeinträchtigt.

Ein besonderes Gewicht ist auf die thunlichste Abminderung der Hebungen und Senkungen durch Last, Wind und Wärmeschwankungen gelegt, und es wird behauptet, daß bei den gewählten Verhältnissen und Abmessungen diese Bewegungen geringer sein werden, als bei irgend einem bestehenden Bauwerke ähnlicher Gestaltung.

#### Einsturz des Verrugas-Viaductes in der Lima- und Oroya-Bahn.

(Engineering News 1889, Juli, S. 78. Mit Abbildungen.)

In der Oroya-Bahn\*\*), welche von der Westküste Südamerikas die Anden übersteigt, liegt etwa 83 km von Callao in einer Höhe von rund 1780 m über dem Meere der eiserne,

\*) Organ 1889, Seite 81.

\*\*) Organ 1886, Seite 147.

eine scharf eingeschnittene Schlucht übersetzende Verrugas-Viaduct, welcher 1872 von der Baltimore Brückenbau-Gesellschaft unter Ingenieur L. Buck als Bauleiter ausgeführt wurde. Der Viaduct hat drei aus je drei Jochen zusammengesetzte eiserne Jochpfeiler, von 44,5 m, 76,8 m und 54,5 m Höhe, dazwischen und daneben vier Öffnungen mit Hängewerkträgern Fink. Die Enge der Schlucht ergibt sich daraus, daß die ganze Länge des Bauwerkes nur 175,25 m, das 2 $\frac{1}{2}$  fache der größten Pfeilerhöhe beträgt. Auf den ersten Blick fällt im Bilde dieses Bauwerkes der Umstand auf, daß der hohe Mittelpfeiler mitten in den Boden der Schlucht gesetzt ist.

Im Frühjahr dieses Jahres ging ein nach unsern Begriffen mäßiger, in jenen außergewöhnlich trockenen Gegenden ungewöhnlich starker Regen im ganzen Entwässerungs-Gebiete der überbrückten Schlucht nieder, und erzeugte in der waldlosen Gegend einen solchen Strom in dem engen Thalbette, daß Felsblöcke bis über 20 t Gewicht mitgewälzt wurden. Diesem Anpralle mußte der höchst unzuweckmäßig gestellte Mittelpfeiler

nebst den beiden anschließenden Öffnungen sofort weichen; daß der Einsturz erst 7 Jahre nach der Erbauung erfolgte, ist nur aus der Seltenheit erheblicher Regengüsse in jenen Gegenden zu erklären.

Die Erbauung war mit besonderen Schwierigkeiten verbunden. Sämmtliche Theile mußten auf erst herzustellenden Saumpfaden durch Maulthiere an Ort und Stelle geschafft werden, deren 1500 beschäftigt wurden; wie gefährlich die Beförderung war, geht daraus hervor, daß täglich 10 bis 12 Maulthiere durch Abstürzen verloren gingen.

Die Aufstellung erfolgte in sehr geschickter Weise von 2 Bündeln aus je 4 Drahtseilen aus, welche hier wohl mit zuerst für diesen Zweck verwendet wurden. Die Aufstellung erfolgte in der für die schwierigen Verhältnisse kurzen Zeit von 3 Monaten bis zur Ueberfahrt des ersten Zuges.

Die Kosten betragen 1512 000 M., 8628 M. für 1 lfd. m oder rund 225 M. für 1 qm Ansichtsfläche der überbrückten Schlucht.

## B a h n - O b e r b a u .

### Verstärkter Schienenstofs mit Winkellaschen.

(Railroad Gazette 1889, September, S. 597. Mit Abbildungen.)

Auf der Pennsylvania-Bahn ist von Wilson Brown versuchsweise eine Verstärkung des Winkellaschenstosses eingeführt, welche dem ebendasselbst versuchten »continuous« Stosse\*) ähnelt, jedoch etwas einfachere Formgebung zeigt. An der Stossstelle wird ein kastenartiger Körper unter den Schienenfuß gelegt, welcher auf einer Seite hakenartig umgebogen auf den Laschenfuß greift, auf der anderen mit beträchtlichem Spielraume gegen den Laschenfuß einfach rechtwinkelig aufgebogen ist. In diesen Spielraum tritt der dicke Theil einer Platte, welche im Querschnitte den gewöhnlichen Schienen-Klemmplatten entspricht und durch zwei Bolzen in den Stofsschuh niedergebolt wird, so den ganzen Stofs mit den Laschenfüßen in den Schuh einklemmend, welcher dann eine Höhenabweichung der beiden Schienenfüßenden auch von unten her unmöglich macht. Der Druck, welchen einerseits der keilige Hakenrand des Schuhs, andererseits die Klemmplatte auf den Laschenfuß ausübt, giebt den Laschen das Bestreben, mit den Köpfen nach außen zu federn, und bringt so eine Längsspannung in die Laschenbolzen, welche sich als sehr wirksam gegen das Lösen der Laschenbolzenmuttern erweist.

Die Bolzen, welche die Klemmplatte in den Schuh niederdrücken, erhalten federnde Unterlagsringe.

\*) Organ 1889, Seite 83.

### Neue Schiene der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.\*)

(Schweizerische Bauzeitung 1889, November, Seite 109.)

Der Oberingenieur Jules Michel hat für die Hauptstrecken der genannten Bahngesellschaft neuerdings die folgende dem Anwachsen der Achslasten angepaßte Schiene festgestellt. Schienenhöhe 142 mm, Fußbreite 130 mm, Kopfbreite 66 mm; die übrigen Abmessungen zwischen Fuß und Kopf blieben unverändert, um die alten Laschen verwenden zu können, doch wurde der Kopf um 11 mm, der Fuß um 1 mm erhöht, woraus sich die neue Höhe auf Grund der alten von 130 mm ergibt. Der Querschnitt der Schiene ist 60,28 qm, das Gewicht 47 kg für 1 lfd. m. Der Schwerpunkt liegt genau in der Mitte der Höhe der neuen Schiene.

Es ist dies ein neuer Eingerzeig dafür, daß allmählich die Nothwendigkeit schwereren Ausbaues der Bahnen namentlich bezüglich der Schienen in immer weiteren Kreisen anerkannt wird, ein Gebiet, auf welchem in Deutschland in letzter Zeit Fortschritte nicht zu verzeichnen sind.

### Goliath-Schiene von Sandberg.\*\*)

(Engineering News 1889, Nov., Seite 440. Mit Zeichnungen.)

Weitere ausführliche Mittheilungen und Zeichnungen über die neueste Form von Sandberg's 45,36 kg für 1 m schwerer Stahlschiene auf der Ausstellung in Paris mit gelochten und aufgekrempten, auf den Holzschwellen mittels durchgehender Bolzen befestigten Unterlegplatten, zur Befestigung der Schiene mittels Stahlkeil eingerichtet bringt die obige Quelle.

\*) Vergl. für die Franz. Nord-Bahn Organ 1889, Seite 244.

\*\*) Organ 1889, Seite 246.

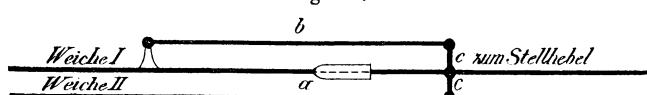
## Bahnhofs - Anlagen.

### Vorrichtung zur Kraftausgleichung in Weichengestängen.

(Railroad Gazette 1889, August, S. 567. Mit Abbildungen.)

Bei der Bewegung mehrerer Zungen durch ein Gestänge, wie bei Weichenverbindungen, Kreuzungsweichen u. s. w., besteht eine Schwierigkeit darin, die Länge der Gestänge mit der Stellung der Weichen so in Einklang zu halten, daß nicht die eine durch zu frühes Anliegen die Bewegung der anderen hindert. Die Johnson-Eisenbahn-Signal-Gesellschaft hat zur Beseitigung dieser Schwierigkeit die in Fig. 11 dargestellte Einrichtung getroffen.

Fig. 11.



Das Gestänge ist durch eine Muffe a unterbrochen, in welcher das Gestängeende frei gleitet; die Verbindung zwischen beiden Theilen wird durch eine Stange b gebildet, welche einerseits mittels festen Klobens an die Stange der Weiche I, andererseits an einen Doppelhebel cc anschliesst, dessen Drehpunkt an der vom Stellhebel kommenden Stange befestigt ist. Das zweite Ende von cc trägt die Stange der Weiche II. Es ist klar, daß geringe Verschiedenheiten im Stande der Weichen gegen einander durch geringe Verschiebungen in der Hülse a und entsprechende Drehung von cc ausgeglichen werden und daß dabei der Druck in beiden Weichenstangen gleich bleibt.

### Verschiebbahnhöfe der englischen Midland-Bahn in Toton und Chadderden.

(Le Génie Civil 1889, XV., Sept., S. 512. Mit Plänen.)

Auf der internationalen Zusammenkunft von Eisenbahntechnikern in Paris 1889 wurden eingehende Mittheilungen über die oben genannten Verschiebbahnhöfe gemacht, denen wir die folgenden Angaben entnehmen.

Der **Bahnhof Toton** hat im wesentlichen die Ordnung der vollen und leeren Kohlenwagen für die Kohlengruben in Derbyshire in Yorkshire zu übernehmen, dementsprechend ist der bei weitem größte Theil der Arbeit im Winter zu leisten. Der Verschiebdienst für die beladenen Wagen erfolgt völlig getrennt von dem für leere östlich, der letztere westlich von den durchgehenden Hauptgleisen.

Die ankommenden vollen Züge werden von ihrer Locomotive in eines der 9 östlich von der Linie liegenden Aufstellgleise, Gruppe I, gezogen, und hier wird jeder Wagen mit Kreide für seine Linie gezeichnet. Eine Verschieblocomotive drückt den Zug an das Ende der Gruppe, die Wagen werden losgekuppelt und dann einzelne von Pferden durch ein kurzes Verbindungsgleis in eine neue Gruppe II von 16 Gleisen, südlich unmittelbar vor der Gruppe I gezogen. Neben dem Verbindungsgleis steht die Weichenstellbude, deren Wärter die Wagen nach Maßgabe der Kreidebezeichnung leitet. Aus der Gruppe II werden die geordneten vollen Wagen unmittelbar durch die Zuglocomotiven gesammelt und abgefahren.

Die leeren Züge werden auf haltendem Ausziehkopfe bearbeitet. Die Zugmaschine stößt sie rückwärts in eines der vier Gleise einer Aufstellungsgruppe III, hier werden die Wagen gezeichnet und von einer Verschieblocomotive in den steigenden Ausziehkopf gezogen, losgekuppelt und dann in die 13 Gleise der Verschiebgruppe IV abgelassen, welche entlang III liegt. Am anderen Ende werden die leeren Züge von der Zuglocomotive gesammelt, so daß sich der abfahrende leere Zug wieder auf demselben Punkte befindet, von dem aus der ankommende rückwärts in die Aufstellgruppe III gestossen wurde.

Der Bahnhof ist mit Geschäftsräumen, Speisesälen, Ställen, Locomotivschuppen und Schuppen zur Ausbesserung der Wagen reichlich ausgestattet.

Die wichtigsten Angaben über die Leistung des Bahnhofes sind folgende:

Mittlere Anzahl der wöchentlich bearbeiteten leeren und vollen Wagen . . . . .	20280
Anzahl der täglich während 12 Stunden beschäftigten Verschieblocomotiven . . . . .	9
Tägliche Zugzahl (Ankunft und Abgang) . . . . .	254
Anzahl der täglich beschäftigten Pferde (6 Tages- und 6 Nachtstunden) . . . . .	44
Dauer der Bearbeitung eines vollen Kohlenzuges	
Minuten	15
Dauer der Bearbeitung eines leeren Zuges	
Minuten	10
Fassungsraum der Aufstellgruppe I für volle Wagen	
Wagen	600
Fassungsraum der Aufstellgruppe III für leere Wagen	
Wagen	200
Fassungsraum der Verschiebgruppe II für volle Wagen	
Wagen	800
Fassungsraum der Weiterschiebgruppe IV für leere Wagen . . . . .	750
Zugstärke der vollen Züge im Mittel . . . . .	Wagen 40
Zugstärke der leeren Züge im Mittel . . . . .	Wagen 50
Jährliche Betriebskosten im Ganzen . . . . .	M. 385540

Der Verschiebdienst mit Pferden ist in Toton seit langen Jahren eingeführt, und hat sich dort allen Anforderungen gewachsen gezeigt.

Die Gesamtausgabe für den Betrieb vertheilt sich wie folgt:

Gehälter und Tagelöhne . . . . .	M. 148520
Verbrauchsgegenstände und Unterhaltung . . . . .	« 14360
Pferde einschl. Entwerthung . . . . .	« 51480
Verschieblocomotiven, die Stunde zu 5,0 M. . . . .	« 171180
	M. 385540

Die Beamten sind: 1 Vorsteher, 3 Buchhalter, 7 Wagenmeister, 35 Verschiebdienst-Arbeiter, 41 Kutscher, 8 Stallknechte, 2 Schmiede, 2 Lampenanzünder, 6 Hülfсарbeiter des Vorstandes, 41 Weichen- und Signalwärter.

Der **Bahnhof Chadderden** liegt etwa 1600 m vom Bahnhof Derby und hat Güter, Kohlen und Mineralien vom ganzen Netze der Midland-Bahn zu verarbeiten. Die Linien von Norden und

Westen (Manchester, Liverpool) münden westlich, die von Osten und Süden (London, Nottingham) östlich in den Bahnhof ein. Die Aufstellungsgleise für ankommende Züge, Gruppe I von 10 Gleisen, liegen am Westende, und nehmen die westlichen Züge unmittelbar, die östlichen durch Zurücksetzen auf. An sie schließt östlich mittels zweier kurzer Verbindungsgleise und gekreuzter Weichenstrasse die 30 Gleise haltende Gruppe für die Verschiebung II an. Wenn die Wagen in I gezeichnet und abgekuppelt sind, werden sie von Pferden nach II gebracht, denen eine Locomotive durch Drücken des ganzen Zuges zu Hilfe kommt; die Weichen werden neben der Verbindung der Gruppen gestellt. Ein Zug von 40 Wagen wird so in 3,5 bis 4 Minuten zerlegt.

Die fertig geordneten Züge werden von Verschieb-Locomotiven östlich ausgezogen und in eine Aufstellungsgruppe III für die abgehenden Züge gebracht. Diese Locomotiven besorgen zugleich den Verschiebdienst für gewisse nach Osten gehende Wagengruppen mittels kleiner, in die Lücken der großen eingeschalteter Gleisbündel für die Ordnung nach Bahnhöfen.

Der Verschiebdienst läuft Tag und Nacht durch, wobei die Leute und Pferden in Schichten von 6 Stunden mit 6-stündigen Ruhezeiten arbeiten.

Die wichtigsten Angaben über die Leistungen dieses Bahnhofes sind:

Mittlere Zahl der wöchentlich bearbeiteten vollen und leeren Wagen . . . . .	20012
Anzahl der täglich während 12 Stunden beschäftigten Verschieblocomotiven . . . . .	8
Tägliche Zugzahl (Ankunft und Abgang) . . . . .	195
Zahl der täglich beschäftigten Pferde (6 Tages- und 6 Nachtstunden) . . . . .	68
Fassungsraum der Gruppe I für Ankunfts- und Abfahrts- Wagen: . . . . .	750
Fassungsraum der Gruppe II für Verschieb- Wagen: . . . . .	2700
Fassungsraum der Hilfsgruppen für Verschieb- Wagen: . . . . .	720
Die jährlichen Ausgaben betragen für:	
Gehälter und Tagelöhne . . . . .	M. 172840
Verbrauchsgegenstände und Unterhaltung . . . . .	< 12220
Pferde einschl. Entwerthung . . . . .	< 79560
Verschieblocomotiven, die Stunde zu 5,0 M. . . . .	< 152160
	<u>M. 416780</u>

Angestellt sind: 1 Vorsteher, 9 Buchhalter, 25 Wagenmeister und Verschiebdienst-Arbeiter, 69 Kutscher, 16 Stallknechte, 3 Schmiede und die Weichen- und Signalwärter.

Die Gesellschaft ist mit der Wahl der Anordnung und den Leistungen des Verschiebverfahrens nach langjährigen Erfahrungen sehr zufrieden.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Berichte der Master-Mechanics-Convention der Nord-Amerikanischen Bahnen.

(Railroad Gazette 1889, 21. Juni, S. 404 u. f. Mit Skizzen.)

Die Vereinigung der Vorstände des Maschinenwesens pflegt für die Prüfung einzelner Gegenstände besondere Ausschüsse zu ernennen, welche in den Versammlungen Bericht zu erstatten haben. Die anliegenden Berichte betreffen:

1) Die zweckmäßigste Stärke der Radreifen (welche in Amerika fast nur bei Locomotiven verwendet werden). Es wird eine Stärke von 76<sup>mm</sup> empfohlen.

2) Achslager für Locomotiven. Es werden gufseiserne Lagerkasten mit Bronceschalen, welche Streifen von Weissmetall erhalten können, empfohlen.

3) Bekleidung der Locomotivkessel. Die Anwendung eines dauerhafteren Schutzmaterials an Stelle des bisher angewandten Holzes und die Bekleidung aller Theile des Kessels wird empfohlen; mit dem blanken Bekleidungsbleche ist man sehr zufrieden.

4) Triebbrad-Bremsen. Während von mehreren Bahnen empfohlen wird, die Triebbradbremse nur in Nothfällen zu benutzen, ist die Mehrheit der Ansicht, daß dieselben stets gleichzeitig mit den Wagenbremsen, d. h. mit demselben Handhebel zu handhaben seien.

5) Bodenringe für Feuerkisten. Die Ausführung mit einfacher und doppelter Nietreihe, sowie mit verlängerten Ecken ist skizzirt; die doppelte Nietreihe wird empfohlen.

6) Wasserraum um die Feuerkiste und Siederohre. Die Herstellung eines ausreichenden Wasserumlaufes wird empfohlen.  
v. B.

### Versuche mit einer Amerikanischen Locomotive.

(Railroad Gazette, 1889, 12. Juli, S. 455)

Die Versuche fanden auf der Central-Vermont-Bahn mit der Personenzug-Locomotive No. 88 statt und bezweckten eine genaue Feststellung des Verhaltens derselben im gewöhnlichen Betriebe; dieselben fanden daher während der Beförderung der fahrplanmäßigen Züge statt. Der Bericht, welcher auch eine Anzahl Indicatorgramme enthält, ist recht vollständig und giebt Aufschluß über alle wesentlichen Feststellungen. Die Locomotive, welche Cylinder von 456 × 610<sup>mm</sup>, 2 Triebachsen von 1730<sup>mm</sup> Raddurchmesser, 88 qm innere Heizfläche, 1,7 qm Rostfläche und 36 t Dienstgewicht hatte, leistete je nach der Fahrgeschwindigkeit 403—573 indicirte Pferdestärken bei 3,9 bis 6,6 facher Verdampfung. Der Wasser- bzw. Kohlenverbrauch für 1 indicirte Pferdestärke betrug 10,5—14 kg bzw. 1,6—2,9 kg. Der durchschnittliche Füllungsgrad war 41—47%, also recht groß.  
v. B.

### Leichte Tender-Locomotive.

(Railroad Gazette, 1889, 14. Juni, S. 386. Mit Abbildungen.)

Die Locomotive ist für den Verkehr auf kurzen Bahnen von geringerer Bedeutung bestimmt und wiegt nur etwa 14,6 t.

Dieselbe hat 2 gekuppelte Achsen und an jedem Ende ein Drehgestell mit je einer Achse. v. B.

### Woolf-Locomotive mit 4 Cylindern und 4 gekuppelten Achsen der „chemin de fer du nord“.

(Revue générale des chemins de fer. November 1888, S. 285.)

Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 7 auf Taf. VI.

Zur besseren Ausnutzung des Dampfes sollte eine gewöhnliche Güterzuglocomotive mit 4 gekuppelten Achsen in eine solche nach der Woolf'schen Anordnung umgewandelt werden. Durch die Hinzufügung der beiden Cylinder durfte aber weder eine Achse mehr nothwendig werden, noch sollte der Achsdruck 14,5 t übersteigen.

Die Hauptabmessungen der alten Locomotive waren:

Dampfdruck. . . . .	10 kg auf 1 qcm
Heizfläche in der Feuerbüchse . . . . .	9,2 qm
« « den Rohren . . . . .	116,78 qm
Gesamtheizfläche . . . . .	125,98 qm
Cylinderdurchmesser . . . . .	0,5 m
Kolbenhub . . . . .	0,65 m
Raddurchmesser . . . . .	1,3 m

Theoretische höchste Zugkraft  $\left(\frac{Pd^2l}{D}\right)$  . . . 12500 kg

Gesamtgewicht, zugleich Reibungsgewicht 44700 kg

Nach den vorliegenden Berichten ist die Umwandlung vollständig gelungen, die neue Woolf-Locomotive hat dieselbe theoretische Zugkraft wie die alte Locomotive, dieselben oben angeführten Hauptabmessungen, sie weicht nur in den Cylinderabmessungen und im Gewichte von der alten Locomotive ab. Der Durchmesser des großen Cylinders ist 0,66 m, der des kleinen Cylinders 0,38 m. Die Gewichtsvertheilung der beiden Locomotiven geht aus der nachstehenden Tabelle hervor:

	Alte Locomotive	Woolf- Locomotive
Schienenruck der ersten Achse	12200 kg	13460 kg
« « zweiten «	11100 «	14240 «
« « dritten «	12100 «	13980 «
« « vierten «	9300 «	10020 «
Gesamtgewicht	44700 kg	51700 kg

Die neue Locomotive (Fig. 1 bis 3, Taf. VI) unterscheidet sich von der alten nur durch die doppelten Cylinder und die dadurch nothwendig gewordene Verlängerung der Rahmen um 0,545 m. Um diese Verlängerung so klein wie möglich zu machen, ist der kleine Cylinder mit dem großen aus einem Stücke gegossen und der vorderen Kuppelachse so nahe wie möglich gerückt. Die Form der Cylinder, des Schieberkastens und Schiebers, sowie die Art der Dampfvertheilung durch den theilweise entlasteten Trick'schen Schieber geht aus der Fig. 4 u. 5, Taf. VI vollständig hervor.

Die Leistungsverhältnisse der alten Locomotive sind für eine Umdrehung in Fig. 6, Taf. VI dargestellt.

Die drei Kolbenstangen greifen, wie die Fig. 7, Taf. VI zeigt, an einen gemeinsamen Kreuzkopf an und werden durch Stopfbüchsen mit Metalliderung gedichtet. Die Gleitbahnen (Fig. 7, Taf. VI) sind getheilt, um die Ansätze des Kreuzkopfes für die Angriffspunkte der Kolbenstangen des großen Cylinders

durchzulassen. Die Weite der Ausströmungsöffnung des Dampfes ist veränderlich, das Ausströmungsrohr selbst ist durch eine senkrechte Scheidewand getheilt. (Fig. 3, Taf. VI.)

Um die starke Belastung der Vorderachse durch die schwereren Cylinder auszugleichen, ist unter dem Führerstande zwischen dem Rahmen ein gußeisernes Querstück im Gewichte von 3000 kg angebracht. Die Locomotive ist mit Luftpfeifenventilen nach der Anordnung Ricour\*) versehen.

Beim Anfahren oder beim Befahren starker Steigungen kann dem großen Cylinder durch ein besonderes Rohr frischer Dampf zugeführt werden. Die Einführung des Dampfes geschieht durch den Schieberkanal, der gewöhnlich die Ueberführung des Dampfes aus dem kleinen in den großen Cylinder bewirkt.

Die Woolf-Locomotive hat Kohlenzüge gefahren und ist mit der gewöhnlichen alten Locomotive gleichzeitig auf derselben Strecke und unter gleichen Bedingungen im Betriebe beobachtet worden. Genaue Vergleiche beider Maschinengattungen auf derselben Strecke mit gleich starken Zügen fielen immer zum Vortheile der Woolf'schen Locomotive aus und zwar betrug die Brennmaterialersparnis der Woolf-Locomotive gegen die gewöhnliche:

bei einem Zuggewichte von 400 t . . .	13,5 %	für 1 km
« « « « 450 t . . .	24,5 %	« 1 km
« « « « 500 t . . .	22,4 %	« 1 km
« « « « 550 t . . .	23,6 %	
	bezw. 25,8 %	« 1 km

Bei anderen Versuchen hatte die gewöhnliche Locomotive die früher als zulässig festgestellte größte Last von 462 t zu ziehen, während man der Woolf-Locomotive eine Zuglast von 522 t geben konnte.

Trotz dieser größeren Belastung war der Brennstoffverbrauch bei der Woolf-Locomotive geringer, als bei der alten, und zwar betrug die Ersparnis 12,6 % auf 1 km. Der Verbrauch an Schmiermitteln war bei der Woolf-Locomotive nicht größer als bei der alten.

Eine große Zahl von Dampfdruckdiagrammen, die während der Versuchszeit von beiden Locomotiven aufgenommen und in der oben angegebenen Quelle wiedergegeben sind, zeigen das Verhalten des Dampfes und geben ein gutes Bild für den Vergleich der beiden Locomotivarten. T.

### Schlittenlocomotive zum Holzschleppen (Steam-logger).

(Railroad Gazette 1889, Juli, S. 490. Mit Abbildung.)

Die im Organe 1888, Seite 209 beschriebene Schlittenlocomotive hat sich in ziemlich unveränderter Gestalt in zwei Wintern als ihrer Aufgabe völlig gewachsen gezeigt. Nach den Berichten von 76 Waldeisenbahnen von durchschnittlich 12,5 km Länge ist der Preis für das Schleppen von 100 lfd. m Stämme auf 1 km Entfernung 17,2 Pf., darin ist jedoch die Abnutzung der Betriebsmittel und der Bahn, sowie die Entwerthung der letzteren bei Aufhören der Holzbeförderung nicht einbegriffen; diese Bahnen kosten im Ganzen rund 10000 M. für 1 km.

\*) Organ 1887, Seite 170.



In ebenerer Gegend bei kurzen Schleppestrecken (Wisconsin) beträgt der Schlepppreis auf 100<sup>m</sup> Stammlänge bei Verwendung von Pferden 20,6 Pf. bis 25,8 Pf., im nördlichen Theile von Michigan 38,7 Pf. bis 51,6 Pf.; in diesen Preisen ist Unterhaltung der Fördermittel im Sommer nicht enthalten. Nach den bisher gemachten Erfahrungen soll das Schleppen mit Maschinen erheblich billiger sein als beide oben aufgeführte Arten.

#### Ausstellung der französischen Westbahngesellschaft auf der Welt-Ausstellung in Paris.

(Revue générale des chemins de fer., 1889, Juli, S. 62.)

Das genannte Blatt bringt eine Beschreibung der bedeutendsten Ausstellungsgegenstände der französischen Westbahn, und zwar die Beschreibungen und Zeichnungen eines Versuchswagens, einer Vorkehrung zur Messung und Aufzeichnung der Feder-schwingungen der Maschinen während des Ganges eines bedeckten Güterwagens, der zur Beförderung von 12 Verwundeten eingerichtet ist, und von Wagen des ständigen Sanitätszuges der Westbahn. Die in dem Versuchswagen aufgestellten Werkzeuge dienen zur Messung und Aufzeichnung der Zugkraft und der geleisteten Gesamtarbeit der Locomotive, zur Aufzeichnung der Geschwindigkeit, der Zeit und des zurückgelegten Weges, zur Zählung der Radumdrehungen und zur Untersuchung der Verbrennungsgase der Locomotive. Die genannte Quelle bringt Beschreibungen und Zeichnungen der betreffenden Apparate.

T.

#### Ringförmiges Dampfausströmungsrohr System „Adams“.

(Bonnin. Revue générale des chemins de fer., April 1889, S. 229.)

Hierzu Zeichnungen Fig. 8 bis 14 auf Taf. VI.

Die Verbrennungsgase haben ihrer Natur nach das Bestreben emporzusteigen und von der Feuerbüchse aus die oberen Reihen der Siederohre zu durchstreichen. Dies Bestreben wird unterstützt durch die gewöhnliche Art der Anbringung des Dampfausströmungsrohres, dessen Mündung in der Rauchkammer sehr hoch liegt. Die Nachtheile, die aus dieser Anordnung entstehen, sind folgende: in den oberen Reihen sind die Verbrennungsgase bei der größeren Geschwindigkeit, mit welcher sie diese Rohre durchstreichen, nicht im Stande ihre ganze Wärme abzugeben, und in den unteren Reihen der Siederohre, die von den Gasen mit bedeutend geringerer Geschwindigkeit durchströmt werden, setzen sich Asche und Zunder in größeren Mengen ab, sodaß diese zur Uebertragung der Wärme ungeeigneter werden. Letzteres ist durch Versuche vor einigen Jahren in Amerika festgestellt worden, denn nach Verstopfung von 15% der Siederohre in den unteren Reihen nahm die Dampferzeugung des Kessels unter sonst gleichen Umständen nur um 1% ab.

Um die Verbrennungsgase zu zwingen, sowohl die unteren wie die oberen Reihen der Siederohre gleichmäÙig zu durchströmen, verwenden die Amerikaner die bekannte Anordnung des Dampfausströmungsrohres. Die Mündung desselben liegt hierbei im unteren Theile der Rauchkammer, über der Mündung befindet sich ein Rohr, dessen untere weitere Oeffnung sich in der Höhe der untersten Siederohreihe befindet, und dessen

obere engere Oeffnung im Schornsteine mündet. Die Ansaugung der Verbrennungsgase findet hierbei sowohl im oberen wie im unteren Theile der Rauchkammer statt und der Zug vertheilt sich gleichmäÙiger über sämmtliche Siederohrreihen. Diese Anordnung, welche die oben angedeuteten Nachtheile vermeidet und daher bei gleicher Leistung den Brennstoffverbrauch vermindert, hat in Europa wenig Anklang gefunden, da ein großer Platz in der Rauchkammer durch das senkrechte Rohr eingenommen wird und die Zugänglichkeit der Siederohre von vorn stark beeinträchtigt wird.

Adams, Chef-Ingenieur der »London and South-Western Railway« hat nun in Verbindung mit Henry Adams, Professor der Mechanik im »City of London College«, eine einfachere, »Vortex blast pipe« genannte Vorrichtung angewendet, welche denselben Zweck erfüllt, ohne die angegebenen Nachtheile zu besitzen. Die ursprüngliche Form derselben zeigt Fig. 8, Taf. VI, die ohne weitere Erklärung verständlich sein dürfte. Diese Anordnung ist für innen liegende Cylinder, während die Fig. 9, Taf. VI die Anordnung für außenliegende Cylinder darstellt. Diese Vorrichtungen sind zuerst im Jahre 1885 auf der London and South-Western Railway angewendet worden, und man will mit denselben gute Erfolge erzielt haben, da der Kohlenverbrauch der betreffenden Locomotiven bei gleichen Leistungen sich bedeutend verringert haben soll. Indessen hat sich beim Gebrauche herausgestellt, daß durch die untere weite Oeffnung des inneren Rohres im Ausströmungsrohre ein zu großer Zug in den unteren Siederohren erzeugt, und daß bei gewissen Kohlenarten das Feuer vom Roste fortgerissen wurde. Man hat daher die Form des inneren Rohres verändert, hat demselben zwei Oeffnungen, eine hintere und eine vordere, gegeben und hat so einen über sämmtliche Rohre gleichmäÙiger vertheilten Zug erhalten. Die Fig. 10, Taf. VI zeigt eine solche Anordnung für innen liegende, die Fig. 11, Taf. VI eine solche für außenliegende Cylinder.

Die in England mit dieser Art der Dampfausströmungsrohre erzielten guten Erfolge haben zu Versuchen auch in Frankreich und Oesterreich angeregt; die Fig. 13 und 14, Taf. VI zeigen die Anordnungen für die Anwendung des »Vortex blast Pipe« für innen- beziehungsweise außenliegende Cylinder für Locomotiven der »Compagnie du chemin de fer du Nord«, während die Fig. 12, Taf. VI die betreffende Anordnung an einer Locomotive der österreichischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft giebt.

Die dem »Vortex blast pipe« nachgerühmten Vortheile sind kurz: gleichmäÙige Theilnahme sämmtlicher Siederohre an der Dampferzeugung, Verhinderung des starken Absatzes von Zunder und Asche in den unteren Rohrreihen, ein sanftes Ausströmen des Dampfes, Vergrößerung der Berührungsfäche zwischen dem ausströmenden Dampf und den Verbrennungsgasen, und dadurch Hervorbringung eines lebhafteren Zuges. Die Gesamtwirkung dieser Vorzüge ist dann eine Verminderung des Brennstoffverbrauches bei Erreichung derselben Zugkraft.

Angestellte Versuche in England haben dies bestätigt. Im Jahre 1886 zeigte eine Locomotive mit »Vortex« gegen eine solche mit gewöhnlichem Ausströmungsrohre unter fast gleichen

Verhältnissen eine Kohlenersparnis von 11,23%. Im Jahre 1885 waren von den 505 Locomotiven der englischen Gesellschaft 9, im Jahre 1887 von 529 Locomotiven bereits 230 mit dem besprochenen Dampfauströmröhre ausgerüstet. Der Kohlenverbrauch für ein Zugkilometer stellte sich im Jahre 1885 auf 11,27 kg, im Jahre 1888 auf 10,32 kg, so dafs sich durch die Ausrüstung der Hälfte der Locomotiven mit dem neuen Ausströmröhre der Kohlenverbrauch um ungefähr 8,4% verringert hat.

T.

#### Neue Personenwagen erster Classe der Eisenbahngesellschaft Paris-Lyon-Méditerranée auf der Weltausstellung in Paris.

(Le génie civil Bd. XV, No. 13, S. 262. Mit Zeichnungen.)

Die Gesellschaft stellte drei, hauptsächlich in der Grundriffsanordnung von einander abweichende Wagen erster Classe aus, die sich durch ihre bedeutende Länge auszeichnen, und sämmtlich mit je zwei zweiachsigen Drehgestellen ausgerüstet sind.

1. Anordnung. Abtheilwagen mit 8 getrennten Abtheilen erster Classe, enthaltend 6 gröfsere Abtheile und 2 kleinere Abtheile, letztere mit Schlafeinrichtungen. Je zwei nebeneinander liegende Abtheile schliessen zwischen sich eine von jedem der beiden Abtheile zugängliche Abortanlage ein. Jeder Abtheil ist durch Seitenthüren zugänglich. Die gröfsere Abtheile enthalten je 7, die kleineren Abtheile je 3 Plätze. In den Zwischenräumen zwischen je 2 nebeneinander liegenden Abtheilen ist ein Ofen für Warmwasserheizung angeordnet, der beiden Abtheilen dient.

2. Anordnung. Durchgangswagen mit 8 abgeschlossenen Abtheilen. Die Abtheile sind von einem seitlichen Gange zugänglich, der in der einen Wagenhälfte auf der rechten, in der anderen Hälfte auf der linken Seite und in der Mitte winkelrecht zur Längsachse des Wagens liegt. Jeder Abtheil enthält 6 Plätze. Der Wagen ist mit einem Oberlichtaufbau mit beweglichen Fenstern versehen und hat an jedem Ende eine Abortanlage und einen überdeckten Vorbau. Der Zugang erfolgt sowohl von diesem Vorbau, wie auch durch je zwei in der Mitte jeder Seitenwand angeordnete Seitenthüren. An jedem Wagenende ist eine Abortanlage und ein Ofen für die Warmwasserheizung des Wagens angeordnet.

3. Anordnung. Durchgangswagen mit Mittelgang. Der Gang ist nicht genau in der Mitte angeordnet, sondern derart, dafs sich auf jeder Bank zur einen Seite des Ganges zwei, auf der anderen Seite ein Platz befinden. An jedem Ende des Wagens sind 2 Abtheile zu je 4 Plätzen abgeschlossen, während der gesammte übrige Theil des Wagens einen Raum bildet und die Theilung nur durch halbohohe Wände geschieht. Dieser grofse Raum enthält 31 Plätze für Reisende, einen Platz für einen Schaffner und ist mit Oberlichtaufbau versehen. An jedem Ende des Wagens befindet sich ein Abort und ein Ofen für die Warmwasserheizung. Der Zugang zum Wagen erfolgt wie bei der 2. Anordnung.

Die Hauptabmessungen und Gewichte der Wagen sind folgende:

	1. Anordnung:	2. Anordnung:	3. Anordnung:
Anzahl der Plätze I. Cl.	42	48	47
« « Schlafplätze	6	—	—
Länge des Wagenkastens	20,46 m	20,56 m	19,68 m
Gröfste Breite des Wagenkastens . . . . .	2,8 «	2,99 «	2,99 «
Gesamtlänge (einschl. Buffer)	21,65 «	23,25 «	22,37 «
Länge des unteren Kastenrahmens (ausschl. Buffer)	20,36 «	20,7 «	19,82 «
Ganze Länge eines Drehgestelles . . . . .	4,21 «	4,21 «	4,21 «
Achsstand eines Drehgestelles	2,35 «	2,35 «	2,35 «
Entfernung der Drehpunkte der Drehgestelle von einander . . . . .	15,03 «	14,35 «	14,6 «
Leergewicht der Wagen	35155 kg	36510 kg	37760 kg
Leergewicht (einschl. Wasser und Brennstoffe) . . . .	36465 «	37955 «	36915 «
Gewicht des besetzten Wagens (einschl. 70 kg Gepäck für jeden Platz) . . . . .	39825 «	41315 «	40315 «
Todtes Gewicht für einen Platz	760 «	700 «	785 «

T.

#### Einrichtungen zum schnellen Entleeren offener Güterwagen ohne Handthätigkeit.

(Le génie civil Bd. XV, No. 14 und 15, S. 306 und 317.)

Bauart Buette und Chevalier, ausgestellt auf der Weltausstellung in Paris. Der Wagenkasten ist um zwei seitlich am Untergestell angeordnete Längsachsen drehbar. Am Untergestell sind zu jeder Seite Luftdruckcylinder, deren Zahl und Abmessungen nach dem Ladegewicht zu bemessen sind, angeordnet, die mit ihren Kolbenstangen am Wagenkasten angreifen. Beim Füllen der Cylinder der einen oder der anderen Seite mit Prefluft (10 at) heben die aus den Cylindern heraustretenden Kolbenstangen den Wagenkasten an der betreffenden Seite, derselbe schwingt um die Drehachse der anderen Seite, entsprechend angebrachte Hebelverbindungen öffnen hierbei die Längsseite des Wagenkastens und die Ladung wird auf einmal nach der einen Seite hin entleert. Eine Luftpumpe auf der Locomotive erzeugt die nöthige Prefluft, welche wie bei den Luftdruckbremsen in eine an den Wagen angebrachte Leitung gelangt und von hier durch Hähne den Cylindern der einen oder der anderen Seite zugeführt wird. Soll die Entleerung nach beiden Seiten hin gleichzeitig stattfinden, so mufs der Wagenkasten in der Mitte getheilt werden und jede Hälfte um eine an derselben Seite liegende Drehachse schwingen.

Eine andere Einrichtung wird in der folgenden Nummer desselben Blattes beschrieben und durch Zeichnungen erläutert. Die Entleerung der Wagen findet nach beiden Seiten hin gleichzeitig statt, der Wagenkasten ist daher in der Mitte in der Längsachse getheilt und jede Hälfte um eine seitlich am Untergestell liegende Längsachse drehbar. Bei der Drehung öffnen entsprechend angebrachte Hebel Seiten- und Bodenklappen. Am Boden einer jeden Kastenhälfte sitzen zwei nach innen gerichtete gezahnte Bogen, in welche zwei auf einer mit der Längs-

achse gleichlaufenden Welle festgekeilte Zahnräder eingreifen. Diese, für jede Kastenhälfte angeordneten Wellen tragen in der Mitte Kegelräder, welche in andere Kegelräder greifen, die auf einer winkelrecht zur Längsachse liegenden Welle sitzen. Auf dieser Welle sitzt in der Wagenmitte eine spiralförmig gestaltete Scheibe, auf welcher eine Kette aufgewickelt und mit ihrem einen Ende befestigt wird. Beim Ziehen an dieser Kette in der Längsrichtung des Wagens drehen sich die Wellen und Räder und durch den Eingriff der zuerst genannten Räder in die an den Böden der Kastenhälften befestigten Zahnbogen werden die Kastenhälften in der Mitte gehoben und nach den Seiten hin entleert. Zurück gehen die geleerten Kastenhälften durch ihr Eigengewicht. Soll ein, aus derartigen Wagen zusammengestellter Zug entleert werden, so werden die Kuppelungen gelöst und in die Enden der oben angeführten Ketten des ersten Wagens am Zughaken der Locomotive befestigt. Die Locomotive rückt dann langsam vor, zieht an der Kette des ersten Wagens, entleert ihn dadurch, der geleerte Wagen folgt dann der Locomotive, spannt die Kette des zweiten Wagens und so fort, bis sämtliche Wagen geleert sind. T.

#### Speisewagen der Pennsylvania-Bahn.

(Railroad Gazette 1889, 9. August, S. 522. Mit Grundriss.)

Der Wagen hat 18,8<sup>m</sup> äußere Kastenlänge und enthält einen Speisesaal zu 16 Plätzen, Anrichterraum und Küche, sowie alle sonst erforderlichen Einrichtungen. v. B.

#### Bedeckter Güterwagen der Chicago-Burlington- und Quincy-Bahn.

(Railroad Gazette 1889, 21. Juni, S. 404. Mit Zeichnungen.)

Der ganz aus Holz gebaute Wagenkasten von 10,4<sup>m</sup> äußerer Länge, 2,41<sup>m</sup> äußerer Breite und 2,1<sup>m</sup> lichter Höhe bis Oberkante Deckenrahmen, ruht auf 2 eisernen Drehgestellen, welche mit Wiege und Federn versehen sind und 1,52<sup>m</sup> Radstand haben.

Tragfähigkeit . . . . . 22,6 t

Eigengewicht . . . . . 12,4 t

Die Lüftung bei der Benutzung zur Viehbeförderung wird durch Schieber in den oberen Hälften der Endwände bewirkt. Die Zeichnungen zeigen die in Amerika übliche Ausführung der einzelnen Theile. v. B.

#### Plattformwagen von 50 t Tragkraft.

(Railroad Gazette 1889, 16. August, S. 536. Mit Abbildung.)

Der Wagen, dessen Ladefläche 10,4<sup>m</sup> lang ist, ruht auf 2 dreiachsigen Gestellen, welche behufs gleichmäßiger Vertheilung der Last auf die einzelnen Achsen, mit gemeinsamen Federn und Hebeln versehen sind. Die Plattform wird durch 6 hölzerne Langträger gestützt, welche im Mitteltheile durch Hängewerke verstärkt sind. Der Wagen wiegt leer mit den Gestellen 21 t, sodafs bei voller Last auf jede Achse fast 12 t entfallen, welche Belastung sonst nur bei Locomotiven vorkommt. v. B.

#### Drehgestell aus Eisen für Güterwagen von 60000 Pfd. Tragkraft.

(Railroad Gazette 1889, 14. Juni, S. 391. Mit Abbildungen.)

Dieses Gestell, welches nur etwas über 2 t wiegt, ist ganz aus Eisen hergestellt und zeigt zweckmäßige Gestaltung der einzelnen Theile; nur die Verwendung von Gußeisen an mehreren Stellen erscheint bedenklich. v. B.

#### Muster-Bremsgestänge für Wagen mit Luftdruckbremse.

(Railroad Gazette 1889, 5. Juli, S. 439.)

Die Skizzen und Zeichnungen zeigen die Gesamt-Anordnungen und die Bauart sämtlicher Theile für die verschiedenen Fälle. Es sei hierbei bemerkt, dafs in Amerika die Bremsgestänge stets so gebaut werden, dafs der Druck der einzelnen Bremsklötze auf die Räder der gleiche ist, welcher Grundsatz hier noch wenig Beachtung gefunden hat. v. B.

## Signalwesen.

#### Nothsignal für Eisenbahnzüge von Rayl.

(Centralblatt für Elektrotechnik 1889, S. 353. Mit Abbildungen.)

Ein Weckerwerk ist entweder nur an der Spitze, oder an beiden Enden des Zuges aufgestellt, welches für gewöhnlich zur Vermeidung des Tönens durch die Betriebsstöße gehemmt ist. An jedem Ende ist eine Batterie von 6 Leclanché-Elementen aufgestellt; diese sind entweder durch zwei abgeordnete Leitungen, oder durch eine Leitung und die Bremsleitung verbunden und dabei auf Gegenstrom geschaltet, sodafs für jede Batterie ein voller Stromkreis entsteht, sobald die beiden Leitungen irgendwo verbunden werden. Der Strom rückt dann die Sicherheitshemmung aus und läfst den Wecker ertönen. Die Verbindung zwischen den Leitungszweigen wird durch Drehung einer über die Decke jedes Wagens hinlaufenden Achse mittels durch die Decke geführter Schnur um 90° seitens eines Zugbeamten oder Reisenden hergestellt.

#### Signal zur Verbindung der Reisenden mit dem Locomotivführer.

(Railroad Gazette 1889, Juni, S. 374. Mit Abbildungen.)

Auf der Delaware- und Reading-Bahn ist ein elektrisches Zugsignal eingeführt, welches eine besondere Pfeife auf der Locomotive ertönen läfst. Die Anordnung — Patent Griggs — enthält auf der Locomotive zwei Elektromagneten mit einer besonderen Form des Kernkopfes, welche bezweckt, die auf den Anker wirkende Kraft möglichst groß zu halten. Die Lösung des Ankers öffnet das Ventil einer kleinen Pfeife, welche durch die Prefluft für die Bremsen betrieben wird. Die Kuppelungen der Leitungen sind so eingerichtet, dafs sie sich durch den von Federn erzeugten Druck stets selbst metallisch blank reiben. Zugtrennungen auf der Strecke oder in den Bahnhöfen lassen die Pfeife ertönen, und zeigen dem Führer das Ereignis an, ihn im letzteren Falle zugleich auffordernd nachzusehen, ob die Bremsleitung seines Zugtheiles in Ordnung ist. Die verwendete Gassner-Batterie aus 8 Zellen soll ohne Erneuerung zwei Jahre lang sicher wirken.

## B e t r i e b.

### Wilson's Warmwasserheizung für Eisenbahnzüge.

(Railroad Gazette 1889, 2. August, S. 508.)

Das Wasser wird in einer Schlange, welche in einem besonderen Dampfdomo des Locomotivkessels liegt, erwärmt, und mittels einer Pumpe durch die doppelte Leitung des Zuges getrieben. Es läge nahe, Pumpe und Schlange durch einen Strahlbläser zu ersetzen.

v. B.

### Wagen-Aufhalter zur Sicherung von Gleisen und für den Verschiebdienst.

(Engineering News 1889, November, Seite 458. Mit Abbildung.)

Der Aufhalter besteht aus zwei Stahlplatten, welche unten gekröpft, zusammengelegt eine den Schienenkopf umklammernde Klaue bilden, mit dem oberen Theile lothrecht von der Schiene in die Höhe stehen. Durch die Mitte ist dicht über der Kröpfung ein starker Bolzen gezogen, dessen äußere Enden vor Kopf und Mutter die Augen der Gabelenden eines die Platten nach oben umgreifenden Gabelgriffes tragen; nach aufsen verläuft dieser in einen einfachen Stiel, und ist mit dem äußeren Ende durch eine Kette an den Platten befestigt. Auf den Bolzen sind beiderseits zwischen Platte und Gabelauge noch Ringe aufgesteckt, deren Aufsenbegrenzung Schraubenflächen

bilden, welchen ebensolche Schraubenflächen an der Innenseite der Gabelaugen entsprechen; die aufgesteckten inneren Ringe können sich gegen die Platten nicht drehen. Wird der Gabelgriff durch Drehen um den Bolzen aufgerichtet, so stehen die dünnen Theile der Augen vor den dünnen Theilen der Ringe und es entsteht so ein Spielraum, welcher das Auseinanderschieben der Platten, also das Lösen der Klaue vom Schienenkopfe ermöglicht. Stellt man dagegen die von einander gelösten Platten auf die Schiene und dreht den Gabelgriff nieder, so werden die Platten fest um den Schienenkopf geklemmt, so daß selbst bedeutende Kräfte den Aufhalter nun nicht verschieben können. Um den Aufhalter an irgend einer Stelle als dauernde Sicherung so befestigen zu können, daß er von unbefugter Hand nicht zu beseitigen ist, haben die Platten im oberen Theile mehrere Löcher für einen am Gabelgriffe durch ein Kettchen befestigten Einsteckstift, welcher dicht über dem niedergedrückten Gabelgriffe durchgeschoben, und dessen Beseitigung durch ein kleines Vorhängeschloß verhindert wird. Da der Stift die Rückdrehung des Griffes in lothrechte Stellung verhindert, so ist damit auch die Lösung des Aufhalters von der Schiene unmöglich gemacht. Die ganze Erhebung des Aufhalters über die Schiene ist 14 cm, das Gewicht im Ganzen 9 kg und die Anordnung soll angeklemt einer Längskraft von 22,5 t gewachsen sein.

## Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

### Elektrische Bahn zu Northfleet mit Reihenschaltung der Wagen.

(Engineering 1889, März, Seite 219. London Electrical Engineer 1889, Seite 215. Mit Abbildungen.)

Zwischen der Haltestelle Northfleet und dem 7,2 km entfernten Betriebsbahnhofe hat die Gravesend-Rosherville-Northfleet-Straßenbahngesellschaft auf Grund der erworbenen Patente Ayrton, Jenkin und Perry eine elektrische Bahn ausgeführt, auf welcher die zahlreichen fahrenden Wagen zum ersten Male in Europa in einer Reihe hinter einander geschaltet werden, während sie bisher nebeneinander zwischen die Leitungsstränge geschaltet wurden. In Amerika sind nach Short schon früher derartige Anlagen gemacht. Die Reihenschaltung gestattet dünne Kupferleitungen, da diese nur den für eine Antriebsmaschine erforderlichen Strom aufzunehmen haben, es ist aber eine hohe Spannung dazu erforderlich und daher die Leitungsabsonderung schwierig, bei einer Leitungsunterbrechung werden alle Antriebe stromlos; der wesentlichste Grund für die Wahl der Reihenschaltung ist der geringere Kraftverbrauch für eine gleiche Anzahl laufender Wagen.

Die Strecke enthält Steigungen von 1:30 und 1:42, sehr scharfe Krümmungen, eine Weiche, doppelgleisige und einglisige Strecken, und da zur Anlage eines Gleises in der Straßenmitte keine Breite vorhanden war, auf dem größeren Theile der Länge eine doppelteinglisige Anlage mit den Schienen, von

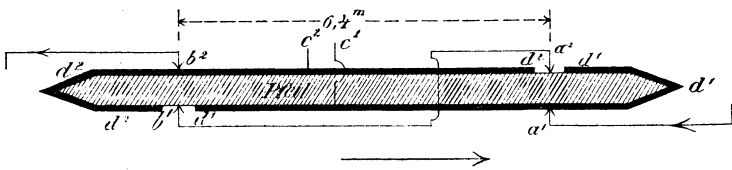
denen die mittlere beiden Gleisen gemeinsam ist; so kann der Verkehr je nach Bedarf auf die eine oder andere Straßenseite verlegt werden. Der mittlere und der eine äußere Strang liegen über Leitungskanälen, während der andere als Langschwellenschiene nur auf Betonunterbettung ruht. Die drei Stränge liegen über gemeinsamem Betonbette, in das die beiden Canäle für zwei Stränge mit 33 cm Höhe, 20,3 cm Weite und 15,2 cm Wandstärke gleich so eingefügt sind, daß die eine Doppelkopfschiene dieser Stränge — und zwar die allein befahrene im äusseren, die meist befahrene im mittleren Strang — auf der Canalwand ruht, während die zweite mitten über dem Canale auf gußeiserne Kragstücke so gelagert ist, daß letztere Platz zum Eintreten der am Wagen befestigten Leitungstheile in den Canal offen lassen. Die lichte Spur der Gleise ist 1067 mm. Außerdem ist entlang jedem Canale, also nicht in der Gleismitte, je ein Thonrohr in den Betonkörper eingelassen, welches bestimmt ist, die Leitungskabel aufzunehmen.

Die Leitung des hochgespannten Stromes durch alle hinter einander geschalteten Antriebsvorrichtungen geht aus Fig. 12 hervor, in der nur der Hinleiter angedeutet ist, der Rückleiter läuft als ununterbrochenes Kabel ganz durch.

In der Hinleitung sind Schließungen  $a^1 a^2$  und  $b^1 b^2$  in gewissen Abständen angebracht, welche in dem Canale unter der Schiene liegend für gewöhnlich gegeneinander federn und

so die Hinleitung durchlaufend machen; sie dienen zugleich zur Einleitung des Stromes in die Antriebs-Vorrichtung, indem sie von einem aus Kautschukbändern hergestellten Pfeile unter der einen Wagenseite aufgeföhren werden. Dieser Pfeil ruht in 1,7<sup>m</sup> Theilung auf fünf Gufsstücken unter dem Wagen, welche dicht über dem Pfeile durch eine Zugstange verbunden sind, damit die Kautschukbänder den aus den Schließungsklemmen übernommenen Zug nicht allein übertragen müssen. Die Kautschukbänder tragen zwei fast den ganzen Umfang umfahrende Kupferbeläge  $d^1d^1$  und  $d^2d^2$ , welche nur in der Nähe der Enden je einseitig von einander getrennt sind. Die Entfernung dieser Trennungstellen entspricht der Theilung der Schließungsklemmen von 6,4<sup>m</sup>. Jedes Ende des Pfeiles ist außerdem mit einem Schmiedeeisenschuh zum Aufföhren der Schließungsklemmen verstärkt.

Fig. 12.



Die Schließungsklemmen sitzen je an zwei in Ausweitungen des Canales passenden glasirten Thonplatten, welche sowohl die Anschlüsse der Hinleitungsstücke, wie die Federn zum Zusammenpressen der aus zwei lothrechten, an den Enden etwas auseinander gebogenen Kanonenmetalltafeln bestehenden Klemmen tragen, und sehr leicht auszuwechseln sind. Um aber den Strom auch während der kurzen Dauer dieser Auswechselungen nicht unterbrechen zu müssen, sind leicht einzurückende Nebenschlüsse vorgesehen, nach deren Schließung der die Stelle überfahrende Wagen dann freilich auf die Länge eines Kabelstückes von 6,4<sup>m</sup> durch seine Trägheit getrieben werden muß.

Der Stromlauf bei der in Fig. 12 gezeichneten Stellung des Wagens ist der folgende. Der Strom geht durch die am Kupferbelage  $d^1d^1$  liegende Klemme  $a^1$  nach  $c^1$  in die Antriebsvorrichtung, durch  $c^2$  in  $d^2d^2$  und durch Klemme  $b^2$  in das nächste Leitungsstück. Bewegt sich der Wagen in Fig. 12 in der Pfeilrichtung, so wird die leitende Verbindung zwischen  $a^1$  und  $a^2$  beim Eintritte des Pfeiles so lange nicht unterbrochen als  $a^1a^2$  die Lücke im Kupferbelage noch nicht erreicht hat; gleichzeitig liegen dann aber  $b^1b^2$  nach rechts von der zweiten Kupferlücke, und der Stromweg ist nun  $a^1d^1$  und  $a^1, d^1, a^2, b^1, d^1, c^1$ , Antrieb  $c^2d^2b^2$ . Ist der Pfeil dagegen soweit vorgeschritten, daß über die in Fig. 12 gezeichnete Lage hinaus  $a^1a^2$  links von der ersten Kupferlücke steht, so sind  $b^1b^2$  durch  $d^2$  in leitender Verbindung, und der Stromweg ist dann:

$a^1d^1c^1$  Antrieb  $c^2d^2b^2$  und  $d^1d^1c^1$  Antrieb  $c^2d^2a^2b^1d^2b^2$ . Solange sich kein Pfeil zwischen den Schließungsklemmen befindet, übertragen diese unmittelbar den Strom aus einem Leitungsstücke in das andere.

Die Schließungsklemmen liegen mitten im Canale, also schief unter dem an einer Seite liegenden Schlitz zwischen den Schienen, so daß sie von oben her nicht gesehen werden, auch nicht durch unvorsichtige Berührung einen Unfall bewirken können, und für Regen und Schmutz nur in geringem Maße zugänglich sind. Dementsprechend müssen die Pfeilträger selbstverständlich gekröpft sein. An den 6,4<sup>m</sup> von einander entfernten Schienenstößen ist zwischen den nächsten nur 430<sup>mm</sup> von einander entfernten Schienen-Kragstützen je eine Canalausweitung angelegt, welche das Einsetzen der Schließungsstücke und die Reinigung des Canales ermöglicht.

Die in Thonröhren untergebrachte Leitung besteht aus Henleys Ozokerit-Kautschuk-Kabel von 12000 Megohm Widerstand auf 1 km.

Die Wagen sind von den Falcon Works in Longborough erbaut, die Antriebsvorrichtungen von Elwell-Parker in Wolverhampton. Die Einrichtung der letzteren mußte wegen der geringen Spurweite von 1067<sup>mm</sup> besonders schmal gewählt werden. Die Antriebsvorrichtung ruht mit einem Ende in zwei Lagern auf der Triebachse, hinten ist sie mit starker Spiralfeder am Wagenkasten aufgehängt. Die Antriebswelle wirkt auf die Achse unmittelbar durch doppelte Schneckenräder der Uebersetzung 4,5:1; die Antriebswelle leistet bei 400 Umdrehungen in der Minute 15 Pferdekkräfte an der Bremse. Zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit lassen sich Nebenschlüsse neben den Elektromagneten der Antriebsvorrichtung herstellen, welche  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{2}{3}$  oder die ganze Wickelung nach Bedarf umfassen. Die Bewegungsrichtung wird einfach durch Umstellen der Bürsten abgeändert, und diese Umstellung bildet zugleich ein sehr wirksames Bremsmittel neben einer gewöhnlichen Fußbremse.

Der Strom muß für die Reihenschaltung sehr unveränderliche Stärke aber sehr verschiedene Spannung haben, und zwar wechselt letztere von wenigen Volts bis zu 400 Volts. Dieser Aufgabe entspricht eine Maschine für unveränderlichen Strom von Statter & Co. gut. Jede Antriebsvorrichtung an den Wagen besitzt einen Ampèremeter, auf dem die gewöhnliche Stärke von 50 Amp. roth bezeichnet ist. Der Verlust ist ein großer, er wird für die ganze Linie zu  $\frac{1}{4}$  der ganzen Kraft angegeben.

Die Probefahrten verliefen sehr befriedigend, die Wagen bewegten sich mit 16 km in der Stunde wenig lärmend.

Die Linie kostet mit voller Ausrüstung 140000 M. Der Umbau einer bestehenden Linie würde 25000 bis 50000 M. für 1 km kosten, eine Antriebsvorrichtung mit Zubehör kostet etwas über 4000 M.

## Technische Litteratur.

### Verhandlungen der 22. Jahresversammlung der Master-Car-Builders- Assoc. der nordamerikanischen Bahnen im Juni 1888.

Der im Auftrage der Versammlung bei Martin B. Brown in New-York erschienene Bericht enthält eine Menge bemerkenswerther Angaben, insbesondere:

Regeln für den Durchgang der Wagen; Gemeinsame Muster für Wagen-Achsbüchsen und Bremsen; Ueber Achslagerschmierung und Ersparnis-Mafsregeln; Buffer nebst Trägern für Kupplungen; Heizung und Erleuchtung von Wagen; Beschaffenheit der Räder; Musterachse für Wagen von 60000 Pfd. Tragkraft.

Der Bericht zeigt, dafs die Ausführung der Wagentheile nach einheitlichen Mustern in Amerika sehr gefördert wird.

v. B.

### Anleitung zum Ersparen von Brennmaterial bei der Dampfkessel- heizung. Von Hermann Schild. Ein Handbuch für prak- tische Heizer und Kesselwärter. Tübingen, Laupp'sche Buchhandlung. Preis 1 Mark.

In dem äufserlich nett ausgestatteten Werkchen betont der Verfasser vor Allem mit Recht, dafs, um Brennstoffersparnisse beim Dampfkesselbetriebe zu erzielen, um vorhandene oder entstehende Mängel der Anlage und der Wartung aufzudecken, es nöthig ist, den gesammten Betrieb gehörig zu überwachen durch regelmäfsige Rauchgasuntersuchungen und durch beständige Vergleichung der verbrauchten Brennstoffmenge mit der verdampften Wassermenge.

Eigenthümlich erscheint es, wenn der Verfasser, welcher ja wohl auch Tabellen zu Rauchgasanalysen herausgegeben hat, bezüglich der vollkommenen und unvollkommenen Verbrennung nach Auseinandersetzung des Satzes: — beim Verbrennen von 1 kg Kohlenstoff zu Kohlensäure werden 8080 Kalorien erzeugt, bei der Verbrennung von 1 kg Kohlenstoff aber zu Kohlenoxyd 2473, bei der Verbrennung von 1 kg Kohlenoxyd zu Kohlensäure 2403 Kalorien — folgende Erläuterungen giebt (Seite 11): »Sind also bei der unvollkommenen Verbrennung des Brennstoffes zu Kohlenoxydgas erst 2473 Kalorien entstanden, und verbrennen wir das Kohlenoxydgas nun weiter zu Kohlensäure, so werden  $2473 + 2403 = 4876$  erzeugt. Diese Zahl ist immer noch geringer als 8080, d. h. diejenige Menge Kalorien, welche bei der unmittelbaren Verbrennung des Kohlenstoffes zu Kohlensäure erzeugt werden.«

Hierbei wäre doch wohl zu berücksichtigen, dafs wir immer die gleiche verbrannte Kohlenstoffmenge zu Grunde legen müssen. Es würde also wohl heifsen müssen:  $2473 + \frac{28}{12} \cdot 2403 = 8080$ , wo blieben sonst unsere Gasfeuerungen?

Bei dem Satze: »Treppenroste sind nicht sehr zu empfehlen«, dürfte es auch angezeigt erscheinen, wenigstens noch Fälle hervorzuheben, wo doch der Treppenrost dem Planrost vorzuziehen ist, wie für das Verbrennen von klarer, magerer Kohle u. s. w.

In dem Abschnitte »Kesselstein« werden als wirksame Mittel hauptsächlich die Kesselsteinlösungsmittel von Franz Korn

in Halle a. S. für nicht besteigbare Kessel und für kleine Betriebe, und die Dampfkesselreinigungsmasse derselben Firma empfohlen, welche zur wesentlich schnelleren, leichteren und zweckentsprechenden Entfernung des Kesselsteinansatzes dient. Der sich erfreulicherweise immer mehr und mehr bahnbrechenden Ueberzeugung, dafs eine sachgemäfsere und wirklich erfolgreiche Reinigung vor dem Eintritte des Speisewassers in den Kessel vorzunehmen ist, ist nicht weiter gedacht.

Im Uebrigen ist in richtiger Weise die Entwicklung der Regeln für ein sparsames Heizen gegeben. Ernst Müller.

### Der Dampfkesselbetrieb. Von E. Schlippe. Dresden, Wilh. Baensch 1890. Preis geh. 4, geb. 5 Mark.

Die Fortschritte, welche in den letzten Jahrzehnten im Gebiete des Dampfkesselwesens gemacht sind, richteten ihr Augenmerk auf Dreierlei; man suchte sich Dampfkesselanlagen zu verschaffen, welche die Erzeugung sehr hoch gespannter Dämpfe gestatten, eine möglichst grofse Sicherheit gegen Explosionsgefahren gewähren und endlich bei verhältnismäfsig reichlicher Dampferzeugung von der Heizkraft der Brennstoffe einen möglichst grofsen Theil nutzbar machen.

Die erstrebten Ziele voll zu erreichen, bedarf es indessen nicht blos des Scharfsinnes des Ingenieurs, welcher die Kesselanlagen in allen ihren Theilen zu schaffen hat; soll der Erfolg auch in der dritten Richtung, der möglichst besten Ausnutzung der Wärme des Brennstoffes, ein gesicherter sein, so mufs die Anlage von einem tüchtigen, auf die Absichten des Ingenieurs eingehenden Heizer bedient werden. In dieser Beziehung mangelt es aber leider oft sehr, und hieran liegt es auch, dafs so manche der neueren, eine gute Verbrennung ergebenden und die Bildung von Rufs und Rauch verhütenden Feuerungsanlagen an dem einen Orte zu den besten Ergebnissen führte, während sie am anderen Orte nicht aufkommen konnte und bald wieder verschwand; man hatte sie eben einem Heizer anvertraut, der sie nicht zu behandeln verstand.

Das vorliegende Werk stellt sich nun die Aufgabe, in dieser Richtung Besserung zu schaffen.

Es behandelt zunächst die Vorgänge, welche sich bei der Verdampfung des Wassers, der Verbrennung der Brennstoffe und der Dampferzeugung durch Dampfkessel abspielen; nach dem Vorbilde Weinlig's ist aber den Verbrennungsvorgängen und der eigentlichen Kunst des sparsamen und möglichst rauchfreien Heizens eine gröfsere Aufmerksamkeit zugewendet, und diese Dinge sind in ausführlicherer Weise besprochen worden, als dies in Büchern der gleichen Art bisher üblich war.

Die Einrichtung und die Bedienung der Dampfkessel, sowie deren Sicherheitsvorkehrungen wurden indessen hierüber nicht vernachlässigt; auch diese sind in eingehendster Weise erörtert worden.

In einem besonderen Capitel endlich gelangen die bei der Beschaffung einer Dampfkesselanlage zu berücksichtigenden Ge-

sichtspunkte, sowie die Inbetriebsetzung, der regelmäßige Betrieb der Dampfessel und die Kesselexplosionen, deren Ursachen und Verhütung zur Besprechung.

Bei den polizeilichen Bestimmungen ist vorzugsweise auf die sächsischen Fassungen Rücksicht genommen.

Der behandelte Stoff ist in einer außerordentlich klaren, auch dem weniger Vorgebildeten verständlichen Weise zur Darstellung gebracht; und aus diesem Grunde ist auch jede Formel, als etwas dem größeren Theile der am Dampfesselbetriebe Beteiligten Unverständliches, vermieden worden.

Die zahlreichen Figuren sind klar und deutlich.

Es mag hier ausgesprochen sein, daß es dem Verfasser gelungen ist, die ihm vorschwebende Aufgabe voll und ganz zu lösen.

Den Kesselbesitzern und Betriebsleitern aber sei das Werk mit Hinweis auf die aus den Anregungen desselben sich ergebenden Betriebsersparnisse und Vortheile zur Anschaffung für ihre Werkmeister, Maschinisten und Heizer angelegentlichst empfohlen.

Das Werk ist jedenfalls das beste, welches auf diesem Gebiete in letzter Zeit erschienen ist. Ernst Müller.

**Handbuch der Vermessungskunde.** Von Dr. W. Jordan, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. Dritte verbesserte und erweiterte Auflage. Erster Band: Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Zweiter Band: Feld- und Landmessung. Stuttgart. J. B. Metzler 1888.

Während die erste Auflage dieses Werkes, noch als »Taschenbuch der praktischen Geometrie« bezeichnet, (1873) einen mächtig starken Band, die zweite (1878) bereits zwei Bände bildete, wird die neue Auflage deren drei umfassen, von denen die beiden ersten vorliegen. Sie enthalten im allgemeinen alles, was dem praktischen Landmesser und Techniker von Werth ist; der dritte Band soll die rein wissenschaftlichen Gebiete der Grad- bzw. Erdmessungen behandeln.

Indem schon die zweite Auflage wohl kaum irgend einem Praktiker unbekannt oder entbehrlich war, so wird die vorliegende in noch weit höherem Maße die Anforderungen, die an ein Handbuch zu stellen sind, erfüllen. Sie zeichnet sich vor der zweiten hauptsächlich durch eine übersichtlichere Anordnung, Neubearbeitung und Vermehrung des ganzen Stoffes, sowie durch eine ausreichende Correctheit in den Formeln und Zahlenbeispielen aus. Auch äußerlich ist das Werk in Bezug auf Druck, Papier und die Ausführung der zahlreichen Figuren von der Verlagsbuchhandlung durchaus lobenswerth ausgestattet.

Der erste Band, VIII + 361 + [10] Seiten stark, bildet ein vollständig in sich abgeschlossenes Lehrbuch der Methode der kleinsten Quadrate und der auf sie gestützten Ausgleichung der Beobachtungen. Er enthält in fünf Capiteln: I. Allgemeine Theorie der kleinsten Fehlerquadratsumme. II. Trigonometrische Punkteinschaltung, insbesondere sehr ausführlich die Pothenot'sche Aufgabe. III. Ausgleichung der Dreiecksnetze. IV. Gesetz

der Fehlerwahrscheinlichkeit. V. Theorie der Genauigkeit der geodätischen Punktbestimmung. Ein Anhang mit 4 Zahlentafeln bildet den Schluss.

Die klar und übersichtlich ohne größere analytische Rechnungen durchgeführten theoretischen Entwicklungen werden überall durch ausführliche Zahlenbeispiele und Reihenschemata erläutert. Von den wenigen Punkten, in denen Referent mit dem Verfasser nicht einer Meinung ist, sei hier nur das nicht zutreffende Urtheil über den Werth des näherungsweise Ausgleichungsverfahrens der englischen Ordnance Trigonometrical survey, S. 230, erwähnt. Ein den Anfänger leicht irreführendes Versehen findet sich in einem der ersten Zahlenbeispiele auf S. 9; Zeile 20 v. o. muß nämlich unter den beiden Wurzelzeichen durch die Anzahl der wahren Fehler, also durch 11 und nicht durch 10, dividirt werden, sodafs die beiden mittleren Fehler die Werthe  $\pm 6,05$  und  $\pm 8,26$  statt bezw.  $\pm 6,34$  und  $\pm 8,66$  erhalten.

Im zweiten Bande liefert der Verfasser auf X + 698 + [55] Seiten eine erschöpfende Darstellung des ausgedehnten Gebietes der Feld- und Landmessung. Die Werkzeuge und Hilfsvorrichtungen werden, mit den einfachsten beginnend, beschrieben und zumeist durch Figuren erläutert, ihr Gebrauch und ihre Berichtigung sorgfältig erörtert. Das Verfahren und die Anordnung der Beobachtungen, die durch sie zu erzielende Beseitigung von Fehlern des Werkzeuges und anderen, die praktische Ausführung, Berechnung und Bearbeitung der Beobachtungen, letzteres unter Zugrundelegung der Ergebnisse des ersten Bandes, sind ausführlich und eingehend behandelt. Auf die amtlichen Vermessungsvorschriften wird überall gebührend Rücksicht genommen. Die große praktische Erfahrung des Verfassers — hat derselbe doch erst vor Kurzem die Vermessung der Stadt Linden bei Hannover ausgeführt — tritt bei allen Ausführungen dieses Bandes klar zu Tage, und verleiht ihnen einen besonderen Werth. Der Inhalt der sechzehn Capitel ist folgender: I. Die einfachsten Arbeiten des Feldmessers und ihre Verbindung zu kleineren Aufnahmen. II. Berechnung und Theilung der Flächen. III. Mechanische Hilfsmittel für Berechnungen. IV. Die Libelle. V. Die optischen Instrumente. VI. Der Theodolit. VII. Coordinaten- und Azimut-Rechnung. VIII. Triangulirung. IX. Polygonale Züge. X. Nivellirung. XI. Trigonometrische Höhenmessung. XII. Barometrische Höhenmessung. XIII. Distanzmesser. XIV. Tachymetrie. XV. Der Mefstisch. XVI. Abstecken von Linien, und endlich eine Reihe von Hilfstabellen. Im Besonderen werden die Abschnitte über Nivellirung, Tachymetrie, Linien- und Bogenabsteckung auch dem Eisenbahn-Ingenieur das größte Interesse einflößen.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß dieses Werk die weiteste Verbreitung finden wird; ist es doch, nach des Referenten Ueberzeugung, für alle, die theoretisch oder praktisch, als Lernende oder als Lehrende mit irgend einem Gebiete der Vermessungskunde zu thun haben, ein unentbehrliches Lehr-, Hand- und Nachschlagebuch, dessen Bedeutung durch kein anderes, deutsches oder fremdländisches Erzeugnis dieser Richtung erreicht oder gar übertroffen wird. A. B.

**In Sturm und Sonnenschein.** Erinnerungen eines Eisenbahners. Von A. Birk, Wien. J. F. Bergmann, Wiesbaden 1889.

Das nett ausgestattete Buch enthält eine Reihe von frisch und warm erzählten Novellen und Skizzen, welche der Verfasser aus dem Tagebuche seines Vaters, eines alten »Eisenbahners«, zu dessen vierzigstem Jahrestage des Eintrittes in den Eisenbahndienst gesammelt und herausgegeben hat. Die hiernach dem Leben entnommenen, in gefälliger und ansprechender Gestalt auftretenden Erzählungen werden dem »alten Eisenbahner« liebe Erinnerungen erwecken, manchen »jungen« die Tageserlebnisse in freundlicherem Lichte erscheinen lassen, aber auch der Eisenbahn fern stehenden Lesern durch die Einführung in die von außen wenig durchsichtige Gedanken- und Gefühlswelt des Eisenbahnbetriebes anregende und erfrischende Stunden gewähren.

**Das Unfall-Gefahren-Gesetz in den deutschen Strafsenbahn-Betrieben.** Eine eisenbahnstatistische Untersuchung von Karl Hilse. Dr. jur. und phil., Rechtslehrer an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin, Syndikus der Großen Berliner Pferde-Eisenbahn-Aktiengesellschaft und der Neuen Berliner Pferde-Eisenbahn-Gesellschaft. Wiesbaden, J. F. Bergmann 1889.

Das vorliegende 331 Seiten umfassende Werk des durch seine Arbeiten auf ähnlichen Gebieten rühmlichst bekannten Verfassers stellt sich die Aufgabe, zunächst das Entwicklungsgesetz der Gefahren im Strafsenbahnbetriebe aus einer großen Menge zu diesem Zwecke gesammelten Stoffes abzuleiten, um auf dieser Grundlage dann Vorschläge für die gesetzliche Regelung der Verhütung solcher Gefahren und der Beseitigung ihrer Folgen zu machen. Das Strafsenbahnwesen greift von Tag zu Tag tiefer in das öffentliche Leben ein, die vorliegende gründliche Arbeit muß daher als eine besonders zeitgemäße und für weite Kreise bedeutungsvolle bezeichnet werden.

**Die Rechtsurkunden der österreichischen Eisenbahnen.** Sammlung der die österreichischen Eisenbahnen betreffenden Spezialgesetze, Concessions- und sonstigen Urkunden, herausgegeben von Dr. R. Schuster Edler von Bonnot, k. k. Ministerialvizeseckretair, und Dr. A. Weeber, k. k. Ministerialkonzipist. Erstes Heft. Hartleben, Wien, Preis 2,25 M.

Das auf 15 Hefte berechnete Werk wird im Anschlusse an die Werke über allgemeine Eisenbahngesetzgebung Oesterreichs von J. Ritter von Pollanetz und Dr. H. Ritter von Wittek sowie von Dr. V. Röhl eine Sammlung der sämtlichen noch zu Recht bestehenden Urkunden bringen, welche

auf die Entstehung der einzelnen Bahnen Oesterreichs Bezug haben, und wird daher ein wichtiges Mittel zur Darstellung der Entwicklungsgeschichte des Oesterreichischen Eisenbahnnetzes sein.

**Compagnie du Chemin de Fer de Paris à Orléans** Exposition universelle de 1889. Notes sur les objets exposés. Paris, Mouillot, 1889.

Das umfangreiche Werk enthält einen höchst beachtenswerthen Bericht über die Entwicklung und den heutigen Bestand des Betriebes der Orléansbahn, der Betriebsmittel und der Bahnausstattung unter Beigabe zahlreicher Zeichnungen, wie er auf der diesjährigen Pariser Ausstellung zur Darstellung gebracht war. Der sehr eingehende Bericht giebt in Wort und Bild eine klare Darstellung einer großen Zahl der neuesten Fortschritte, welche die Orléans-Bahn gemacht hat, und verdient die Beachtung der Eisenbahntechniker, insbesondere der Maschinentechiker in hohem Mafse.

**Costruzione ed Esercizio delle Strade Ferrate e delle Tramvie\*).** Unione tipografico-editrice torinese, Turin.

Heft 29, Vol. IV, Theil II. Eisen- und Bronze-Guß von Ingenieur Filippo de Luca. Fortsetzung und Schlufs. Heft 30, Vol. IV, Theil II. Die Dreherei von Ingenieur Stanislao Fadda. Fortsetzung.

Den Heften liegen wieder mehrere Tafeln mit Darstellungen steinerner und eiserner Brückenbauwerke bei.

### Kalender für 1890.

**Kalender für Eisenbahn-Techniker,** begründet von E. Heusinger von Waldegg, neubearbeitet von A. W. Meyer, Königl. Regierungs-Baumcister in Hannover. XVII. Jahrgang 1890, Wiesbaden. J. F. Bergmann; mit Beilage. Preis 4 M.

Der altbewährte Kalender zeichnet sich jetzt durch die bequeme, handliche Form vor vielen anderen vortheilhaft aus, nachdem alles minder nöthige in die Beilage verwiesen ist. Alle Theile, namentlich auch die Personalnachrichten, sind mit Sorgfalt vervollständigt und auf den heutigen Stand gebracht.

**Kalender für Strafsen- und Wasserbau-Ingenieure.** Herausgegeben von A. Reinhard, Baurath in Stuttgart. XVII. Jahrgang 1890, Wiesbaden, J. F. Bergmann; mit Beilage. Preis 4 M.

\*) Organ 1889, Seite 44 und 217.