

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXXI. Band.

2. Heft. 1894.

### Die Seilbahnen der Schweiz.

Nach dem in C. W. Kreidel's Verlage erschienenen Reiseberichte von **Walloth**, Kaiserlicher Baurath zu Straßburg i. E.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 8 auf Taf. IV und Fig. 1 bis 11 auf Taf. V.)

(Schluß von Seite 22.)

#### Die Giefsbachbahn.

Die Bahn wurde im Jahre 1879 unter der Oberleitung des Ingenieurs Herrn **Roman Abt** erbaut, welcher die ganze Bauanlage im XI. Band der Zeitschrift »Eisenbahn« ausführlich beschrieben hat.

Die Bahn ist behufs Herstellung einer bequemen Verbindung des etwa 100<sup>m</sup> über dem Brienzer See gelegenen Gasthofes mit der Dampfschiff-Anlegestelle Giefsbach auf Kosten des Eigenthümers des Gasthofes erbaut.

Baukosten. Die Baukosten werden zu 146 880 Frs. oder rd. 440 000 Frs./km angegeben. Hiervon entfallen auf:

Vorarbeiten . . . . .	5 000 Frs.
Landerwerb . . . . .	14 000 «
Unterbau . . . . .	75 500 «
Oberbau . . . . .	16 620 «
Hochbau . . . . .	12 050 «
Mechanische Einrichtungen (Rollen, Leitung, Seil) . . . . .	6 760 «
Betriebsmittel (ein Güter- und zwei Personenwagen) . . . . .	16 700 «
Zusammen . . . . .	146 880 Frs.

Richtung und Längengefälle. (Fig. 3, Taf. V.) Der gleichzeitig hergestellte Landungsplatz der Dampfschiffe des Brienzer Sees bildet den Ausgangspunkt für die Bahn. Sie endigt 92,8<sup>m</sup> höher am Gasthofe. Von Mitte zu Mitte der Wagen beträgt der Höhenunterschied 90<sup>m</sup>. Die wagerechte Entfernung der Enden ist gleich 333,33<sup>m</sup>, die schiefe Länge 346,15<sup>m</sup>. Die Ueberbrückung des Giefsbaches (Fig. 4, Taf. IV) war nicht zu umgehen. Hierdurch schon war der Anschluß an das Gelände ausgeschlossen. Abgesehen von 12<sup>m</sup> langen Anfangs- und Endstrecken, welche unten schwächeres, 24%, oben stärkeres, 32% Gefälle aufweisen, erhielt die 302,15<sup>m</sup> lange Haupt-

strecke ein gleichmäßiges Gefälle von 28%, das auf je 10<sup>m</sup> Länge mit Bögen von 125<sup>m</sup> Halbmesser in die anschließenden Gefälle übergeführt ist.

Die stetige Aenderung des Gefälles mit Rücksicht auf die Aenderung des Seilgewichtes blieb außer Acht. Als Gründe für das Aufgeben einer gleichmäßigen Steigung der ganzen Bahn werden von **Abt** angegeben:

1. »Der Antrieb der Wagen erfordert eine gröfsere Kraft als die Fortbewegung.« Die zur Einleitung der Bewegung erforderliche Kraft kann entweder durch Wasserübergewicht oder durch verstärktes Gefälle am obern Ende, bezw. vermindertes Gefälle am untern Ende, bezw. durch beide Gefälländerungen zugleich erzeugt werden.

2. »Das 700 kg schwere Drahtseil muß anfänglich vollständig mit dem unten stehenden Wagen gehoben werden. Sein Gewicht wirkt also anfänglich gegen die Bewegung, während es in der zweiten Hälfte der Fahrt als Triebkraft auftritt.« Diese Wirkung des Seiles kann ausgeglichen werden durch theilweise Entleerung des Betriebswassers, wie bei der Bahn Lauterbrunnen-Grütsch, oder durch Herstellung des sogenannten theoretischen Längengefälles nach der von **Vautier** entwickelten Formel, oder durch Herstellung eines gleichmäßigen Gefälles unter Verwendung eines gleichschweren Ausgleichseiles, wie bei der Bahn Biel-Maggingen und bei der Beatenberger Bahn. Wo keines dieser Auskunftsmitel ganz zur Anwendung kommt, wie hier, muß das Wassergewicht für die erste Strecke der Fahrt über den beim theoretischen Gefälle erforderlichen Bedarf hinaus vermehrt und die überschüssige Triebkraft des Wassers und des Seiles auf der zweiten Strecke der Fahrt durch die Bremsen vernichtet werden. Die durch die Bewegung des Seiles hervorgerufenen Gewichtsveränderungen sind bei dem geringen Gewichte des Seiles so unbedeutend, daß man davon abgesehen hat, eine entsprechende Aenderung im

Längengefälle eintreten zu lassen, wodurch namentlich die Ausführung der die halbe Bahnlänge einnehmenden eisernen Brücke erschwert worden wäre.

Die Verwendung eines Ausgleichseiles unterblieb gleichfalls, wohl mit Rücksicht auf die erforderlich werdende schwierige Umleitung am untern Ende und das geringe Gewicht des Seiles, sowie mit Rücksicht darauf, daß Betriebswasser in ausreichender Menge zur Verfügung stand. Auch von einer theilweisen Entleerung des Betriebswassers auf der untern Strecke wurde abgesehen. Eine solche würde auch nur schwierig ohne Belästigung der den Park besuchenden Spaziergänger herzustellen gewesen sein.

3. »Durch die Bewegung haben beide Züge eine gewisse lebendige Kraft in sich angesammelt, welche beim Anhalten durch irgend ein Mittel abgeleitet werden muß.« Der unter 1. angegebene Grund erfordert dieselben Anordnungen wie der hier unter 3. angegebene Grund, da der Kraftaufwand, welcher den Wagen vom Stillstande in eine bestimmte Geschwindigkeit überführt, ebenso groß ist, wie der, welcher ihn aus dieser Geschwindigkeit zum Stillstande bringt.

Wassergewichte. Nach Abt beträgt die größte Belastung durch Wasser bei besetzter Bergfahrt 9500 kg (worunter 700 kg Seilgewicht) und bei leerer Thalfahrt mit 5300 kg Wagengewicht noch 5500 kg, zusammen also 10 800 kg oder 1300 kg Unterschied. Bei den neuen Wagen ist das Wagengewicht um 1200 kg größer und der erforderliche Unterschied beträgt jetzt 1500 kg. Es wäre hiernach eine Wasserbelastung von  $9500 + 1200 - 6500 = 4200$  kg erforderlich. Diese Gewichte sind erforderlich bei der Abfahrt. Einmal in Bewegung gesetzt haben die Züge auf der ganzen Fahrstrecke schwierigere Stellen nicht zu überwinden, und es bedarf daher weder einer größeren anfänglichen Wasserbelastung, noch einer beschleunigten Bewegung, durch welche übrigens bei der zugelassenen Geschwindigkeit von  $1 \text{ m/Sec.}$  eine nennenswerthe Kraftabgabe überhaupt nicht erfolgen könnte.

Seilspannung. Die stärkste Seilspannung tritt ein, wenn beide Züge auf die Rampe von 28 % gelangen. Dieselbe berechnet sich dann für die alten Wagen  $= 8800 \cdot 0,2696 + 2 \cdot 80,50 + 8800 \cdot 0,003 + 90 \cdot \frac{324,15}{346,15} = \text{rd. } 2644$  kg und für die neuen Wagen  $= 10000 \cdot 0,2696 + 2 \cdot 80,50 + 10000 \cdot 0,003 + 90 \cdot \frac{324,15}{346,15} = \text{rd. } 2972$  kg.

Rechnet man hierzu die Seitenkraft des zur Einleitung der Bewegung erforderlichen Übergewichtes, an dessen Stelle hier Gefällsänderungen zur Ausführung kamen, mit

$$0,2696 \frac{(8800 + 5300 + 5500 + 2 \cdot 346,15 + 3000) 1^2}{19,62 \cdot 50 \cdot 0,2696 - 1^2} = 24 \text{ kg}$$

bezw.

$$0,2696 \frac{(10000 + 6500 + 4200 + 2 \cdot 346,15 + 3000) 1^2}{19,62 \cdot 50 \cdot 0,2696 - 1^2} = 25 \text{ kg}$$

so ergibt sich eine Gesamtspannung von 2668 bzw. 2997 kg. Nach Tetmajer beträgt die Betriebsbelastung 2,9 bzw. 3,5 t bei ausnahmsweise vorkommendem Schwerkraftsbetriebe.

Gefällbrüche. Die Ausrundung an den Gefällbrüchen durch Bögen von  $125 \text{ m}$  Halbmesser ergibt auf eine Bogenlänge von  $10 \text{ m}$  nur eine Erhebung von  $0,10 \text{ m}$  über dem Ge-

fällschnittpunkte, während die ursprünglichen Wagen eine Bogenlänge von rd.  $53 \text{ m}$  und eine Erhebung von  $0,26 \text{ m}$  verlangen. Da die Gefällbrüche in der Nähe der Enden liegen, so ist das Seil trotz dieser geringen Bogenlänge und Erhebung durch die Ablenkungsrollen und die festen Punkte an den noch kaum in Bewegung übergegangenen Wagen wohl hinreichend vor Schwankungen geschützt, welche die Seilführung aufheben könnten.

Richtung der Gleise. Mit Ausnahme der Ausweichestelle liegt jedes Gleis in gerader Linie. Es ist aus zwei  $86 \text{ m}$  hohen,  $16,75$  kg schweren eisernen  $6 \text{ m}$  langen Schienen mit schwebenden Stößen gebildet und hat eine Spurweite von  $1,00 \text{ m}$ . Die Ausweiche ist nach Strub  $62 \text{ m}$  lang und hat Bogenhalbmesser von  $120 \text{ m}$ . Nach Abt betrug die Länge der in neuerer Zeit umgebauten Ausweiche früher  $50 \text{ m}$  mit Bögen von  $75 \text{ m}$  Halbmesser und einem geraden Mittelstücke von  $9,56 \text{ m}$  Länge in einer Achsenentfernung von  $2,666 \text{ m}$ . Gleiserweiterungen und Schienenüberhöhungen kamen in den Bögen nicht zur Ausführung.

Ausweiche. (Fig. 1 und 1a, Taf. V.) Abt sagt über die Weiche: »Die gewöhnlichen Eisenbahnfahrzeuge erhalten ihre Führung von den Spurkränzen, die sich innerhalb des Gleises an die Schienen anlegen und ihnen folgen.« Nun liegt der Gedanke nahe, daß die Spurkränze ebensowohl außerhalb des Gleises angebracht werden könnten, da die hierdurch erzielte Führung des Wagens eine nicht weniger sichere ist. Für den gewöhnlichen Eisenbahnbetrieb hätte diese Anordnung zwar manchen Nachtheil gegenüber der jetzigen, was jedoch für die in Frage stehende Bahn nicht der Fall ist.

Denken wir uns also zwei Wagen. Die Räder des einen besitzen innere, die des andern äußere Spurkränze, beide Wagen bewegen sich auf demselben Gleise; plötzlich spaltet sich die eine, nehmen wir an die linke Schiene in zwei Stränge, was wird die Folge sein? Sobald der Wagen mit inneren Spurkränzen an diese Stelle gelangt, wird er, dem rechts weisenden Zweige folgend, ebenfalls nach rechts gehen, der Wagen mit äußeren Spurkränzen dagegen wird, wie bis anhin, seine Führung mit der linken Seite des Schienenkopfes beibehalten und von dieser Stelle an mit dem für ihn bestimmten Schienenstrange nach links ausweichen. Sorgen wir gleichzeitig dafür, daß der rechte Schienenstrang den Spurkranz der anderseitigen Räder, wie eine gewöhnliche Kreuzung, den Durchgang gestattet, so ist die selbstthätige Ausweiche durchgeführt. Bald werden sich die durch die Abzweigung entstandenen zwei selbstständigen Gleise soweit von einander entfernt haben, daß beide Wagen nebeneinander Platz finden, so daß an dieser Stelle zwei in entgegengesetzter Richtung laufende Züge sich begegnen dürfen. Denken wir uns schliesslich in umgekehrter Reihenfolge die beiden Gleise wieder in eines übergeführt, so werden auch die beiden Wagen, stets ihren Spurkränzen folgend, unvermerkt auf dieselben zwei gemeinschaftlichen Schienen geleitet und werden hier ihre Fahrt auf der einspurigen Bahn fortsetzen.

Bei der Giefsbach-Seilbahn nun kreuzen beide Züge stets in der Mitte der Bahn, es ist also nur dort ein Doppelgleis unbedingtes Bedürfnis, während der obere und untere Theil zu derselben Zeit stets nur von einem Zuge benutzt wird, daher einspurig angelegt sein darf. Wird dieses Mittelstück und die

Anordnung der Wagenräder in der angedeuteten Weise ausgeführt, so ist eine solche Bahn betriebssicher.

Kurz zusammengestellt ergeben sich folgende Vortheile:

1. »Das Anhalten der Züge an den Enden findet immer auf ganz derselben Stelle statt. Es kann somit durch Anlage eines geeigneten Bahnsteiges das Aus- und Einsteigen einfach und bequem bewerkstelligt werden.«

Die von dieser Bauart abweichenden Bahnen erhalten meist zwei Bahnsteige, zu welchen man in der Regel von einer vor dem Kopfbahnhofe hergestellten Halle aus gelangt, die sich als Einsteighalle auf Zuglänge über den Bahnsteigen fortsetzt. Abgesehen von geringen Mehrkosten entstehen hierdurch keine Nachtheile.

2. »Es kommt nie vor, daß Personen über das eine Gleis gehen müssen, um zu ihrem Zuge zu gelangen. Die mit derartigen Anlagen verbundenen Gefahren treten daher nie auf.«

Auch bei der vorbeschriebenen Einrichtung fallen die Gleisüberschreitungen weg. Wo ein seitlicher Zugang wie bei den Bahnen von Lausanne, oder in Zwischenhaltestellen erfolgt, ist das zu überschreitende Gleis stets zugfrei, da sich die Züge, abgesehen von der Kreuzung, infolge der Seilverbindung nie gleichzeitig an derselben Stelle befinden können. Gefahren oder vielmehr Unbequemlichkeiten bestehen sonach nur infolge der Höhenunterschiede der einzelnen Theile des Bahnkörpers, doch lassen sich dieselben durch Herstellung eines Belages beseitigen.

3. »Da bei jeder Fahrt Wasser zu fassen ist, um den unten stehenden Zug in die Höhe zu bringen, kann die Leitung fest und einfach ausgeführt werden.«

Bei Bahnen nach anderer Bauart ist das Zuleitungsrohr des obern Bahnhofes gabelförmig getheilt und jeder Zweig gleichfalls fest. Das Ventil sitzt auf dem noch ungetheilten Rohrstrange.

4. »Der kostbare Platz vor dem Gasthofe ist auf die möglichst geringe Ausdehnung in Anspruch genommen.«

5. »Der ganze Oberbau (Schwellen, Schienen, Zahnstange, Langschwellen) vermindert sich nahezu auf die Hälfte desjenigen anderer Anordnungen.

6. »Ebenso der Unterbau, als Brücken, Pfeiler, sämtliche Einschnitte und Dämme u. s. w.« Bei langen Strecken und bei starkem Betriebe ergeben sich Schwierigkeiten hinsichtlich der während des Betriebes vorzunehmenden Schmier- und Unterhaltungsarbeiten, da die Angestellten beim Vorbeifahren der Züge Platz haben müssen, um zur Seite zu treten.

7. »Von unten nach oben betrachtet, theilt sich bei Beginn der Kreuzung die linke Schiene in zwei selbstständige Stränge, während gleichzeitig die rechte Schiene in eine Spitze ausläuft und dadurch den Spurkränzen der rechtsseitigen Räder den Durchgang gestattet. Dadurch geht also der Wagen mit den äußern Spurkränzen stets nach links, jener mit den innern stets nach rechts. Den gleichen Bogen wie die Schienen beschreibt auch die Zahnstange. Anfänglich sich erweiternd, löst sie sich bald in zwei selbstständige Stangen auf, wovon die linke nach kurzer Zeit vom linken Strange des rechten Gleises, die rechte vom rechten Strange des linken Gleises geschnitten wird.

Der Uebergang des gewöhnlichen Rades über die Zahnstange gelangte hier ebenfalls zum erstenmale zur Ausführung. Es wurde dadurch ermöglicht, daß die Oberkante der Zähne der Zahnstange in gleicher Höhe mit der Oberkante der Schiene gelegt wurde. Damit die Wageneisen der Zahnstange nicht hindernd in den Weg treten, wurde auf die Länge des Ueberganges das gewöhnliche Stangenstück durch ein gußeisernes ersetzt, dessen Zähne nicht seitlich, sondern an der Wurzel unter sich verbunden wurden.

Auf diese Weise konnte die Schiene bis hart zur Seite der Zahnstange geleitet werden, so daß das Rad von dieser über die Zahnflanken wegrollte, während eine Rille für den Spurkranz in die Zähne eingehobelt wurde. Diese letztere war jedoch bei dem geringen Winkel, welchen Zahnstange und Schiene bilden und der bedeutenden Breite der Zähne ohne schädlichen Einfluß auf die Stärke des Stangenabschnittes.

Noch etwas später kreuzen sich die inneren Schienen beider Gleise auf die gewöhnliche Art; die übrigen durch die Ausweiche bedingten Leit- und Verbindungsstücke wie Kreuzungsfutter, Fangschienen, Unterlagen erfordern keine nähere Beschreibung. Dies ist jedoch der Fall hinsichtlich der Lage des Seiles zu der Zeit, da die zwei Züge von beiden Seiten in die Kreuzung einlaufen. Der von unten kommende Zug findet das Gleis frei und kann daher ohne Weiteres seinen Weg fortsetzen. — Nicht so der obere. Hier läuft schräg über die eine Schiene das Drahtseil, an dessen Ende der aufsteigende Wagen befestigt ist. Um das Seilhindernis zu befestigen, mußte die Schiene in der Seilrichtung schräg durchgeschnitten und so eine Rille für das Seil geschaffen werden, in welcher es so tief liegen mußte, daß es von den darüber rollenden Spurkränzen nicht berührt werden kann. Dies wurde durch schräggestellte Leitrollen von 480 mm Durchmesser erreicht. Der aufrecht gerichtete Bord der Rille dient zur seitlichen Führung, auf den wagerechten Bord mit aufwärtsgebogenem Rande senkt sich das Seil und gelangt so in die zum Freimachen der Spurrinne erforderliche Höhenlage.« (Fig. 7, Taf. V.)

Neue Wagen. Bei den auf Veranlassung des eidgenössischen Eisenbahndepartements im vorigen Jahre neu beschafften Wagen ist auch hinsichtlich der Bauart der Laufräder eine Aenderung vorgenommen worden, die darin besteht, daß die äußern Räder doppelte Spurkränze erhalten haben und so die Führung allein übernehmen. Es ist dies dieselbe Einrichtung, wie sie bei der Seilbahn zu Serrières getroffen ist.

Umbau der Ausweiche. Hierdurch war auch ein Umbau der Ausweiche bedingt, bei welchem jedoch der früheren Anlage gegenüber wesentliche Vereinfachungen möglich waren, da an der Kreuzungsstelle der innern Schiene keine Vorkehrungen für den Durchgang von Spurkränzen getroffen zu werden brauchten. Auch die Schwächung der Zahnleiterstange durch Einschnitte in den Zähnen konnte in Wegfall kommen, da die Zahnoberfläche mit den Schienen in gleicher Höhe liegt und das Laufrad der innern Räder, weil walzenförmig gestaltet, beim Ueberrollen kein Hindernis mehr vorfindet. Es bedurfte also nur einer Spurkranzrinne für den innern Spurkranz an der Verzweigung der äußern Schienen, welche an vier Stellen gleich bzw. symmetrisch zu gestalten war und außerdem der bereits

beschriebenen zwei Seilrillen an den inneren Schienen des obren Endes der Ausweiche. Da indessen auch hier die Rücksicht auf die Spurkranzhöhe wegfällt und durchweg doppelte Führung durch den doppelten Spurkranz der äußern Räder gesichert ist, so konnten die Schienen ganz unterbrochen und zwischen ihren Abbiegungen auf längere Strecken eine gesicherte Lage des Seiles herbeigeführt werden. Dieselbe Anordnung wurde symmetrisch auch am untern Ende der Ausweiche zur Ausführung gebracht. — Der gleichzeitig erfolgte Ersatz der Riggensbach'schen Zahnleiterstange durch eine zweitheilige Abt'sche Zahnschiene in der Ausweiche war zwar durch diese Aenderung nicht bedingt, doch kamen die über die Schienenoberkante sich erhebenden Theile der Wangeneisen der Riggensbach'schen Zahnleiterstange hierbei in Wegfall, welche früher den Einsatz des beschriebenen gußeisernen Zahnstangenstückes bedingt hatten. Die Abt'sche Zahnschiene dagegen hat keine über die Oberfläche der Zähne vortretenden Theile und die innern Laufräder der neuen Wagen können daher über diese Zahnschiene, deren Oberfläche mit der Schienenoberfläche gleich hoch liegt, ungehindert wegrollen.

**Bauart des Gleises.** (Fig. 3, 3a, 3b, 3c, 3d, Taf. IV, Fig. 2, 2a, Taf. V.) Außerhalb der 174<sup>m</sup> langen eisernen Bogenbrücke ruht das Gleis auf 1,60<sup>m</sup> bzw.  $\frac{0,18}{0,15}$  starken Eichenholzschwelen, welche wegen der 3<sup>m</sup> betragenden Länge der Zahnstangentheile 1<sup>m</sup> von einander entfernt und in Schotter gebettet liegen. Außer den mit den Schwelen verbundenen Schienen und Zahnleiterstangen sind noch zwei L-Eisen von 3,35 kg/<sup>m</sup> Gewicht, 49/24<sup>mm</sup> st., 0,10<sup>m</sup> vom Schwelenende entfernt in der Längsrichtung des Gleises verlegt und mit den Schwelen je mit einer 15<sup>mm</sup> starken, 8 cm langen Holzschraube verschraubt. Verlascht sind dieselben durch eingelegte Flacheisen, die mit je 2 Nieten und 2 Schrauben die Verbindung bewirken. An der Bergseite und Unterfläche der L-Eisen sind Winkel angenietet, welche sich gegen die Schwelen stützen und so dem Wandern des Gleises und dem Drucke auf die Schienennägel entgegenwirken. Die Schienen sind auf den Schwelen durch zwei Schienennägel von 10<sup>m</sup> Länge befestigt. Auf der Brücke sind statt der Holzschwelen Zoreseisen von 14 cm Fußbreite, 12 cm Höhe und 15,5 kg/<sup>m</sup> Gewicht verwendet. Schienen und Zahnstange sind auf das Zoreseisen, erstere unter Verwendung gußeiserner Klemmplättchen, geschraubt. Das Zoreseisen selbst ist durch 12<sup>mm</sup> starke Nieten mit der Gurtung des Brückenträgers verbunden. An den schwebend hergestellten Stößen ist zur Entlastung der Laschen und Vertheilung des Raddrucks auf zwei Schienen am Fusse des einen Schienenendes eine Eisenplatte angenietet, welche soweit vorsteht, daß der 76<sup>mm</sup> breite Fuß der Nachbarschiene, sowie zwei zur Befestigung dienende Klemmplättchen noch darauf Platz finden. Das Gewicht eines Laschenpaares wird zu 1,8 kg angegeben.

Gegen das Wandern des Gleises sind auf der unterhalb der Brücke gelegenen Strecke, welche theils im Einschnitte, theils auf einem Bahnkörper aus Trockenmauerwerk liegt, in Entfernungen von etwa 50<sup>m</sup> feste Mauersätze eingebaut, die sich theilweise an Felsen anlehnen, und gegen welche sich der ganze

Oberbau stützt. Auf der obren aufgefüllten Strecke sind hinter je einer Stofschwelle zwei kräftige Schienenstücke von 1,50<sup>m</sup> Länge eingetrieben.

**Zahnleiterstange.** Wie bereits erwähnt, liegt zur Zeit in den geraden Strecken noch die ursprünglich hergestellte Riggensbach'sche Zahnleiterstange von 100<sup>mm</sup> Theilung, 100<sup>mm</sup> Zahnlänge, mit C-förmigem Wangeneisen von 100<sup>mm</sup> Höhe, 40<sup>mm</sup> Fußbreite, 8<sup>mm</sup> Stegdicke und trapezförmigen 49. 32<sup>mm</sup> starken eisernen Zähnen, die an den Enden ange-dreht, in den Wangeneisen kalt vernietet sind. Das Gesamtgewicht dieser Zahnstange beträgt 32 kg/<sup>m</sup>. In den Stößen ruhen beide Enden auf einer 10<sup>mm</sup> starke Eisenplatte, mit welcher das obere Zahnstangenende durch zwei 15<sup>mm</sup> starke Niete, das untere durch zwei Schrauben mit 3<sup>mm</sup> Spielraum verbunden ist. Auf den Eisenholzschwelen sind die Stofplatten mittels zweier Holzschrauben, auf den Zoreseisen durch zwei Mutterschrauben befestigt. Mit den Zwischenschwelen ist die Zahnstange mittels eines angenieteten Flacheisens von 10/40<sup>mm</sup> Stärke, das auf den Holzschwelen zwei Holzschrauben, auf den Zoreseisen zwei Schrauben mit Muttern erhält, verbunden. Im Ganzen also ist jeder Zahnstangentheil an 8 Stellen auf der Unterlage befestigt. In der Ausweiche ist seit zwei Jahren die Abt'sche Zahnschiene in Verwendung gekommen.

Das Gesamtüberbaugewicht wird von Strub zu 110 kg/<sup>m</sup> angegeben.

**Das Zugseil.** (Fig. 5, Taf. IV) Das Zugseil ist seit der Bahneröffnung am 21. Juli 1879 im Betriebe. Es ist 2 kg/<sup>m</sup> schwer, hat 23,5<sup>mm</sup> Durchmesser und besteht aus 70 Tiegelfußstahldrähten von 2<sup>mm</sup> Stärke, die zu 5 Litzen in Kreuzschlag um eine Hanfseele verflochten sind. Bei den von Tetmajer angestellten Untersuchungen wurde eine Bruchfestigkeit von 23,5 t ermittelt, was für normalen Betrieb einer etwa 8fachen Sicherheit entspricht, während von Tetmajer für den Schwerkraftsbetrieb eine Sicherheit von 6,7 angenommen wird. Bei jährlich etwa 3600 Fahrten ist der vom Seile durchlaufene Weg = rund 1188 km.

Das Seil wurde von A. Stein in Mülhausen (Filiale in Danjoutin bei Belfort) geliefert.

Das Seil ist etwa in der Mitte zwischen der Zahnleiterstange und der äußern Schiene gelagert. Die Seilenden sind in einem kegelförmigen Fußstücke in der üblichen Weise befestigt.

**Seilablenkung.** Die beiden Seilmitten sind 0,55<sup>m</sup> von einander entfernt. Die Seile erfahren durch je eine größere und kleinere gußeiserne Ablenkungsrolle von 480<sup>mm</sup> bzw. 200<sup>mm</sup> Durchmesser in wagerechter Richtung eine Ablenkung 11° 14', bevor sie auf die 3000<sup>mm</sup> im Durchmesser große gußeiserne Umleitungsrolle gelangen. In lothrechter Richtung erfolgt keine weitere Ablenkung, als sie durch den Uebergang der Seilneigung von 32% auf 28% bedingt ist, da die Ebenen der Ablenkungs- und Umleitungsrollen alle in einer Neigung von 28% liegen.

Die Umleitungsrolle (Fig. 4, 4a, Taf. IV) ist mit 30 cm langen Nufsbaumholzsegmenten ausgefüllert. Ihr Gewicht beträgt 850 kg. Die schräggestellte Achse dreht sich in

einem auf einem Quader befestigten geneigten untern Lager und in einem zweiten an einem eisernen Bock befestigten obern Lager. Der am obern Ende mit einem Deckenträger verbundene Bock stützt sich mit der Grundfläche gegen die eine Umfassungsmauer des etwa 3,0 m im Quadrat großen Rollraumes, welcher etwa 1 m tief und etwa in der Höhe des angrenzenden Weges mit Riffeisenplatten abgedeckt ist. Die Abnutzung des Nufsbaumkranzes beträgt nach Strub nur 3 mm im Jahre, während die der gußeisernen Ablenkungsrollen zu 12 mm abgegeben wird. Außer den erwähnten vier schräg liegenden Ablenkungsrollen sind noch je zwei kleine wagerecht gelagerte Führungsrollen unmittelbar vor den ersten Ablenkungs- und an der Umleitungsrolle angebracht, die ein Abgleiten des Seiles bei geringer Spannung verhindern.

Die Trag- oder Leitrollen (Fig. 6, 6 a, 6 b, Taf. IV) sind wagerecht gelagert, sie haben einen Rillendurchmesser von 240 mm und einen äußern Durchmesser von 400 mm. Die Rille ist 80 mm tief, 90 mm breit und so angeordnet, daß das Seil in der Höhe der Schienenoberkante liegt. Zwei gußeiserne Lager mit angegossenen Schmiergefäßen ruhen auf Traghölzern, bzw. auf der Brücke auf Trageisen zwischen zwei Schwellen. Die Rollenzapfen sind mit einer Metallmischung umgossen, das Tropföl sammelt sich im Lager und wird zeitweise durch einen Heber entfernt. Die gegenseitige Entfernung der Tragrollen beträgt 14—16 m. Auf dem vorherrschenden Gefälle von 28 % beträgt die geringste Spannung für die Gewichtsverhältnisse der älteren Wagen:

$(5300 + 1300) 0,2696 = 6300 \cdot 0,2696 = \text{rd. } 1700 \text{ kg,}$   
für die der neueren Wagen:

$(6500 + 1500) 0,2696 = 7800 \cdot 0,2696 = \text{rd. } 2100 \text{ kg.}$

Da das Seil in den Rollen 86 mm über den Schwellen liegt, so berechnet sich, wenn dasselbe nicht schleifen soll, die Entfernung der Rollen zu

$$\sqrt{\frac{8 \cdot 0,086 \cdot 1700}{2}} = 24 \text{ m} \text{ bzw. } = \sqrt{\frac{8 \cdot 0,086 \cdot 2100}{2}} = 27 \text{ m.}$$

Bei den vorstehend angegebenen Entfernungen ist daher etwaigen Unregelmäßigkeiten der Ausführung ausreichend Rechnung getragen.

Die Kurvenrollen (Fig. 7, Taf. IV) sind schon erwähnt worden. Sie haben in der Rille 360 mm, außen 650 mm Durchmesser. Eine solche Rolle wiegt 75 kg. Sie sind nach Strub jetzt in Entfernungen von 7, 9 und 13 m angebracht, früher folgten sich zwei nach innen geneigte Rollen vom Beginne der Ausweiche ab in 5 m Entfernung, dann folgte eine nach außen geneigte Rolle in 12 m Abstand. Von dieser bis zur symmetrisch gelagerten Rolle der andern Hälfte der Ausweiche betrug die Entfernung 15 m.

Wagen. Die älteren Personenwagen haben 6 je 1,60 m lange Abtheile, fünf derselben sind für 40 Reisende, eines für Gepäck bestimmt. Der Führer steht außerhalb auf besonderer Bühne. Die vordere Achse trägt das Zahnrad, die beiden hinteren Achsen bilden ein drehbares Untergestell mit 2,20 m Radstand. Der Drehzapfen ist von der Zahnradachse 4,50 m entfernt. Der äußerste Radstand beträgt daher  $4,50 + \frac{2,20}{2} = 5,60 \text{ m}$ . Unter dem Wagengestelle befindet sich der aus

3 Theilen bestehende kräftig versteifte eiserne Wasserbehälter mit einem Fassungsvermögen von 6,50 cbm. Die Abtheile sind staffelförmig angeordnet. Die Seitenwände der Wagen sind im obern Theile offen.

Zahndruck. Die stärkste Steigung ist 32 %. Für diese Verhältnisse ergibt sich ein gegenüber dem anderer Seilbahnen geringer Zahndruck, und da die Zähne an der Basis sogar noch etwas stärker sind, als bei andern Bahnen, so ist weder eine zu starke Inanspruchnahme des Materiales noch eine Gefahr des Aufsteigens des Wagens vorhanden. Die schwächste Stelle ist mit Rücksicht auf das Ausreißen das untere Ende jedes Zahnstangenstückes, wo das Wangeneisen nur noch auf 36 mm statt sonst 61 mm Länge ungeschwächt ist. Abt berechnet bei einer Stegdicke von 8 mm eine Inanspruchnahme = 5,7 kg/qmm und setzt die Bruchfestigkeit des Wangeneisens = 35 kg, was noch 6fache Sicherheit ergibt. Bei der Strecke, welche mit der Abt'schen Zahnschiene hergestellt ist, bestehen diese Festigkeitsunterschiede nicht, da der unterste Zahn ebenso gut wie jeder andere ein Ganzes mit der Zahnschiene bildet.

Güterwagen. (Fig. 4, 4 a, Taf. V.) Außer den beiden Personenwagen ist noch ein Güterwagen vorhanden, welcher unabhängig vom Seile wie eine Zahnradlocomotive durch Handbetrieb bewegt wird und beim Bau sowohl, als auch im Winter, wenn der Drahtseilbahnbetrieb wegen Abstellung der Wasserleitung eingestellt ist, Verwendung findet. Abt giebt folgende Beschreibung von ihm:

»Auf zwei U-Eisen als Längsträger ruht der stufenförmig gebaute Kasten. Die untere, zur Aufnahme der Güter bestimmte Abtheilung besitzt 45 cm hohe Wände, wovon die beiden der Längseite zum Herabklappen mit Gelenkbändern ausgestattet sind.

Der obere Theil, gleich dem untern mit wagerechtem Boden eingerichtet, trägt ein Zahngetriebe, ganz ähnlich demjenigen einer Bockwinde mit Kurbelantrieb, Stellrad und Bandbremse. Doch sitzt auf der letzten Welle statt der Seil- oder Kettentrommel ein Zahnkolben, der in ein kräftiges Zahnrad eingreift, das sich lose auf der vordern Achse des Wagens dreht und mit seinem untern Theile in die Zahnstange eingreift. Sobald die Kurbel in Bewegung gesetzt wird, theilt sich diese dem Zahntriebrade mit. Dieses wickelt sich in der Zahnstange ab und windet dabei den Wagen in die Höhe. Die erste Vorgelegewelle trägt zwei verschieden große Triebe und ist beweglich eingerichtet, so zwar, daß je nach der Last mit kleinerer oder größerer Uebersetzung gearbeitet werden kann. Bei 35 Drehungen der Kurbeln in der Minute, welche Geschwindigkeit ein Arbeiter auf längere Zeit einzuhalten vermag, macht das Zahnrad eine Umdrehung und legt dabei einen Weg von 2 m zurück. Bei der großen Uebersetzung entsprechen 100 Kurbelgänge einer Umdrehung des Zahntriebrades. Bei anhaltender gleichmäßiger Arbeit könnte somit der Güterwagen in der Stunde einen Weg von 120 m bei der kleinern und von 66 m bei der größern Uebersetzung zurücklegen.

Während des Baues war der Güterwagen unausgesetzt im Betriebe und hat vorzügliche Dienste geleistet. Es wurde stets nur mit der kleinern Uebersetzung gearbeitet und dabei

waren 4 Mann im Stande, eine Ladung von 3000—3500 kg Eisen die Rampe hinauf zu schaffen. Die Pausen mitgerechnet, welche sich die Bedienungsmannschaft zum Ausruhen reichlich gönnte, betrug die durchschnittliche Geschwindigkeit 50<sup>m</sup> in der Stunde. Gleich gute Dienste leistete der Güterwagen beim Ausladen und Hinaufziehen der Personenwagen. Diese langten in einem starken Schleppschiffe am Giefsbache an. Da der Seespiegel etwa 4,5<sup>m</sup> tiefer steht als die Bahn, wurden die Wagen im Schiffe auf kräftige Langbalken gebracht. Nachdem sodann in der Richtung der Bahn, an die Quaimauern anlehnd, ein Gerüst aufgerichtet und auf einem Querbaume desselben zwei Rollen befestigt waren, über welche die Seile zweier Flaschenzüge führten, wurde das Schiff selbst in die Bahnrichtung gestellt, hierauf einerseits die Flaschenzüge an das nähere Ende der Langhölzer, worauf der Wagen stand, anderseits die Zugseile an den oberhalb auf dem Bahngleise stehenden Güterwagen befestigt und dieser dann aufwärts gewunden. Dadurch gelangte der Personenwagen ebenfalls in eine geneigte Lage, welche schliesslich die Fortsetzung der eigentlichen Bahn bildete.

Nachdem dieses erreicht war, wurden die Langhölzer sicher unterstützt, dann die Flaschenzüge entfernt und an ihrer Stelle ein Seil unmittelbar am Personenwagen befestigt, dieses mit dem andern Ende an den Güterwagen gebunden und mittels Vorwärtstreibens des Güterwagens auch der Personenwagen über vorübergehend verlegte Schienen auf das Gleis geschleppt und dann der Güterwagen allein an das obere Bahnende gewunden.

Schon früher war das Drahtseil auf die Bahn gelegt worden. Jetzt wurde das untere Ende desselben endgültig mit dem Personenwagen verbunden, das obere vorläufig an den Güterwagen befestigt, dann der Güterwagen wieder heruntergewunden, während dabei der eine Personenwagen seine erste Fahrt nach dem obern Ende zurücklegte.

Durch diese Anordnung war das Eigengewicht des Güterwagens als Triebkraft nutzbar gemacht. Dasselbe beträgt 1500 kg. Beide Achsen desselben sind fest, die Räder lose. Zum Schmieren sind die Stirnflächen der Schenkel angebohrt und ein Schmiergefäß führt durch diesen Kanal das nöthige Oel zu den Büchsen und Schenkeln.

Die Räder bestehen ganz aus Schmiedeeisen mit angeschmiedetem Spurkranze. Sie haben 595<sup>mm</sup> Durchmesser im Berührungskreise und eine Breite von 120<sup>mm</sup>. Der Achsstand beträgt 1,50<sup>m</sup>, die grösste Breite des Wagens 2<sup>m</sup>, die grösste Länge 3<sup>m</sup>.

Weiche. (Fig. 5, Taf. V.) Die Personenwagen bzw. der Güterwagen werden je nach Erfordernis mittels einer Schleppe auf ein Nebengleis geschoben. Durch Lockern der Schienenlaschen werden die zu verschiebenden Theile beweglich, so dass sie auf das Haupt- oder Nebengleis gerichtet werden können. Die Zahnstange theilt sich im Hauptgleise von oben her gabelförmig. Im Nebengleise kann ein seitlich mit einer Laufschiene versehenes Zahnstangenstück um einen unteren Drehpunkt ausserhalb des Hauptgleises so gedreht werden,

dass die Zahnstange des Nebengleises durchläuft, gleichzeitig wird das damit verbundene untere gleichfalls seitlich mit einer Laufschiene versehene Zahnstangenstück des Hauptgleises soweit verschoben, dass eine Oeffnung für den Durchgang der Räder entsteht, wodurch ein Ueberfahren der Zahnstange vermieden wird. Dadurch, dass auch die innere Schiene des Hauptgleises an der Kreuzungsstelle derart verschoben werden kann, dass es für beide Gleise dient, ist die Kreuzung sehr vereinfacht. Beim regelmässigen Betriebe sind alle beweglichen Theile in der Richtung des Hauptgleises festgestellt.

Bremsen. Die Wagen haben eine Spindel- und eine selbstthätige Fallbremse. Jede wirkt mittels Bremsbacken auf eine der beiden rechts und links vom Zahnrade angebrachten gekehlten Bremscheiben.

Betriebswasser. (Fig. 8, Taf. IV.) Das Betriebswasser wird der Wasserleitung des Gasthofes entnommen. Um bei dem beträchtlichen Drucke derselben von 112<sup>m</sup> der bei raschem Abschlusse der Leitung nach erfolgter Füllung der Wagenbehälter zu befürchtenden Gefahr des Platzens der Röhren zu begegnen, ist ein zwischen dem Rollenraume und dem Kopfe der Bahn eingemauerter Behälter von 5 cbm Inhalt hergestellt worden, in welchem ein Schwimmer selbstthätig und allmählig den Abschluss wie auch das Oeffnen der Hauptleitung bewirkt. Das Ventil für die Zuleitung zum Wagenbehälter wird vom Führerstande aus gehandhabt, nachdem sich das kegelförmige Einmündungsrohr am Wagen auf das entsprechend geformte Ausflussrohr des Behälters bei der Ankunft des Wagens geschoben hat. Die Füllung des Wagenbehälters erfordert zwei Minuten. Am untern Ende erfolgt die Entleerung in einer Minute dadurch selbstthätig, dass der Führungsstift eines Tellerventils bei der Ankunft auf einem geneigt stehenden Winkel-eisen aufwärts gleitet und dabei gehoben wird, so dass das Wasser abfliessen kann. Bei der Bergfahrt gleitet der Stift dann abwärts und so schliesst sich das Ventil wieder.

Die Wassermenge wird auf Grund elektrischer Verständigung durch den Führer des untern Wagens nach Maassgabe des Zuggewichtes vom Führer des obern Wagens bestimmt.

Ein Drehkreuz, durch das die Reisenden am untern Ende eintreten müssen, dient als Zähl- und Ueberwachungs-Vorrichtung.

Die Erbauer der Bahn waren Ingenieur Roman Abt und unter dessen Leitung Ingenieur Naeff. Das Eisenwerk lieferte die Maschinenfabrik Aarau.

Die Leitung des Betriebes besorgt der Besitzer des Gasthofes mit zwei Zugführern.

Die Betriebsergebnisse sind bei der Benutzung der Bahn durch jährlich 16000 Reisende und bei dem verhältnissmässig hohen Fahrpreise von 1 Fr. für die Fahrt, sowie bei den geringen Betriebsausgaben von rd. 2500 Frs. im Jahre sehr günstig. Schon für das erste Jahr wurde von Abt eine Verzinsung der Anlagekosten mit 10 % ermittelt. Das Verhältniss der Betriebsausgaben zu den Betriebsroheinnahmen beträgt nach Strub 1:14,7. Aehnlich vortheilhafte Ergebnisse liefert keine andere Drahtseilbahn der Schweiz.

## Widerstand der freien und gekuppelten Lenkachsen in Krümmungen.

Von Fr. Hoffmann, Baurath der Sächsischen Staatsbahnen zu Chemnitz.

Eine Beilage zum »Organ«, Jahrgang 1892, Heft V, veröffentlicht: »Neuere Versuche der Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen über das Verhalten freier Lenkachsen«. Diese Abhandlung führt u. A. folgende Ergebnisse auf:

1. Der Widerstand im gekrümmten Gleise wird vermindert durch Vergrößerung des Achsbüchsspielraumes in den Achsgabeln bei steifachsigen Wagen.
2. Der Widerstand im gekrümmten Gleise langradständiger Wagen mit freien Lenkachsen von genügendem Achsbüchsspielraume ist kleiner, als derjenige kurzradständiger, steifachsiger Wagen von ungenügendem Achsbüchsspielraume.
3. Der Widerstand eines Wagens mit freien Lenkachsen in Krümmungen ist kleiner, als derjenige eines gleichen Wagens mit gekuppelten Lenkachsen.

Die unter 1. und 2. angeführten Ergebnisse sind ebenso bekannt wie unbestreitbar und sind einfachste Folgen des längst bekannten Verhaltens frei beweglicher Radsätze im gekrümmten Gleise.

Sehr überraschend erscheint dagegen das Ergebnis 3. und zwar nicht allein, weil es den Gesetzen des Krümmungs-Widerstandes der Eisenbahnfahrzeuge widerspricht, sondern auch weil eine große Anzahl von auf den Sächsischen Bahnen angestellten sorgfältigen Versuchen mit unverkennbarer Deutlichkeit grade das Gegentheil ergeben haben. \*)

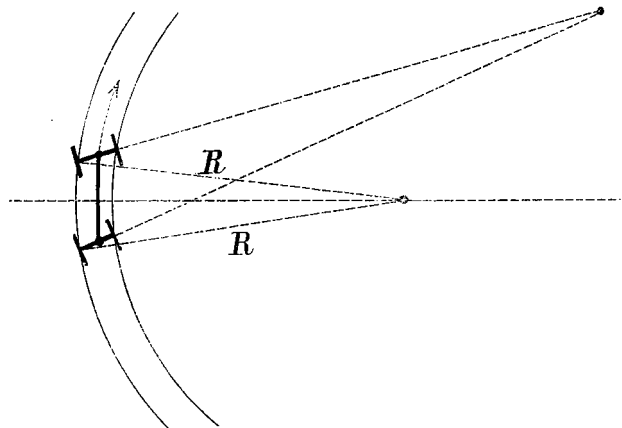
Nach den Gesetzen des Krümmungs-Widerstandes der Eisenbahnfahrzeuge muß dieser Widerstand umso kleiner werden, je näher der Schnittpunkt der gegeneinander geneigten Achsen eines Fahrzeuges am Gleiskrümmungsmittelpunkte liegt, und es genügt zur Herbeiführung eines möglichst kleinen Krümmungs-Widerstandes durchaus nicht — trotz der in neuerer Zeit oft angetroffenen und verbreiteten gegentheiligen Annahme —, daß der Schnittpunkt überhaupt nur auf diejenige Gleisseite fällt, auf welcher auch der Mittelpunkt liegt.

Nach der Theorie des Krümmungslaufes \*\*) kommt es hauptsächlich auf die Führung und Stellung der Vorderachse an, während die Hinterachse eine weit nebensächlichere Rolle spielt. Es muß also nach der Theorie vor allen Dingen die Vorderachse möglichst nach dem Mittelpunkte gerichtet sein, während eine Achsenstellung nach der vorher erwähnten Anschauung (Fig. 6) durchaus nicht eine Einstellung der Achsen in theoretisch richtigem Sinne genannt werden kann.

Da nun, wie es nach der Lehre vom Krümmungslaufe nicht anders sein kann und namentlich seitens der Sächsischen Bahnen wiederholt festgestellt und hervorgehoben worden ist \*\*\*), bei freibeweglichen Achsen eines Eisenbahnfahrzeuges die Hinter-

achse die für den richtigen Krümmungslauf erstrebte Halbmesserrichtung energisch einhält, ja sogar meist überschreitet, die Vorderachse aber gegen die erstrebte Richtung zurückbleibt, also auch der Schnittpunkt vor dem Krümmungsmittelpunkte und meist weiter entfernt liegt, so muß eine genügend steife Verkuppelung beider Achsen mit solchem geometrischem Zusammenhange, daß ein gleichmäßiger Winkelausschlag der beiden Endachsen bedingt wird, auf Ausgleich wirken und den Schnittpunkt beider Achsrichtungen mehr nach dem Krümmungsmittelpunkte hinziehen. Durch diese zwangsweise Verlegung des Achsrichtungsschnittpunktes muß sich der Krümmungs-Widerstand vermindern, selbst wenn dieser Zwang zum Guten die Kuppelungsstangen zu verbiegen droht, wie ja überhaupt bei allen zwangsläufigen Bewegungen eine Inanspruchnahme der Zwangsverbindingstheile stattfindet.

Fig. 6.



Was nun die wiederholt angestellten genauen Versuche der Sächsischen Staatsbahnen anbelangt, so haben dieselben die Richtigkeit obiger einfacher Schlussfolgerungen bestätigt, wie dies bezüglich neuerer Versuche in einem Aufsatz vom Finanzrath Bergk im Aprilheft No. 356 in Glaser's Annalen 1892 unter genauer Vorlegung der einzelnen Versuchsergebnisse veröffentlicht worden ist. \*)

Die auf den Sächsischen Bahnen angestellten früheren Versuche unterscheiden sich dadurch von den oben angezogenen Versuchen der Elsass-Lothringischen Reichseisenbahnen, daß bei ersteren beabsichtigt war, die Widerstände auf Krümmungen von ganz bestimmten Halbmessern kennen zu lernen, und deshalb wurden für die in Glaser's Annalen veröffentlichten Versuche eine lange Krümmung von 283 m Halbmesser und eine solche von 170 m Halbmesser, sowie eine längere Gerade als Versuchsstrecken benutzt. Es ist klar, daß durch oft wiederholtes Ueberfahren solcher Einzelstrecken ein sehr werthvolles Mittelergbnis für die bestimmten Krümmungen gefunden werden kann.

\*) Organ 1892, S. 204.

\*\*) Redtenbacher, Locomotivbau 1855 und Organ 1880, S. 198, 231.

\*\*\*) Organ 1880, S. 237.

\*) Organ 1892, S. 204.



Bei den Elsaß-Lothringischen Reichsbahn-Versuchen wurde eine Strecke von 5 km Länge, enthaltend Krümmungen von 500, 400, 350 und 300<sup>m</sup> Halbmesser, sowie dazwischen liegende Geraden zu zwei Bergfahrten für jeden Versuchszug benutzt; aus diesen beiden Fahrten ist das Ergebnis gewonnen worden, welches zu den unter 3. angegebenen Folgerungen geführt hat.

Zur Messung der Widerstände und Geschwindigkeiten, sowie zu den sonstigen Beobachtungen wurde bei den Versuchen der Sächsischen Staatsbahnen ein besonderer Beobachtungswagen benutzt. Derselbe ist eigens für diese Zwecke im Jahre 1882 auf Veranlassung und aus Mitteln des vormaligen Norddeutschen Eisenbahn-Verbandes, welcher sich vor 10 bis 12 Jahren mit der wichtigen Frage der Lenkachsen eingehend beschäftigte und die Angelegenheit durch seine Bemühungen wesentlich förderte,\*) seitens der Sächsischen Bahnen erbaut worden und findet sich im »Civilingenieur«, Bd. XXIX, Jahrg. 1883, von Bergk eingehend beschrieben. Er hat im Wesentlichen die Einrichtung, daß die möglichst reibungslos gelagerte Wagen-Zugstange auf eine besonders sorgfältig hergestellte Spiralfeder wirkt, deren Ausdehnungsgröße auf 3 Anzeiger übertragen wird, nämlich auf einen einfachen Zeiger mit Theilbogen, ferner durch einen zeichnenden Bleistift mit einem quer dazu laufenden Papierstreifen, und auf ein Zählwerk, welches unmittelbar die Arbeitsleistung des Zug-Widerstandes anzeigt.

Um auch die bei geringen Widerständen durch Bewegungsverzögerungen auftretende Rückäußerung der lebendigen Kraft als Druckarbeit aufzusammeln und auch die Rückfahrten auf den Versuchsstrecken zu den Versuchen heranziehen zu können, wurde der Beobachtungswagen im Jahre 1883 entsprechend vervollkommen. Die Fahrgeschwindigkeit wird durch einen Klose'schen Geschwindigkeitsmesser auf einem Zifferblatte durch Zeiger angegeben, außerdem aber mittels eines Bleistiftes als Schaulinie auf dem gleichen Papierstreifen aufgetragen, auf welchem sich auch die erwähnte Schaulinie der am Zughaken wirkenden Widerstände aufzeichnet.

Der zu den Versuchen der Elsaß-Lothringischen Reichsbahnen benutzte Messungswagen scheint nach der Beschreibung, welche in dem anfangs erwähnten Berichte über diese Versuche gegeben ist, nach Art des sächsischen Messungswagens hergestellt worden zu sein; nur fehlt ihm das Zählwerk für unmittelbare Angabe der Arbeitssumme, die selbstthätige Aufzeichnung der Geschwindigkeits-Schaulinie und die Einrichtung zur gleichzeitigen Messung und Aufzeichnung der als Druck auf den Zughaken wirkenden Kräfte des Versuchszuges. Die Feder ist als Blattfeder angeordnet.

Trotz dieser angegebenen Verschiedenheiten in der Art der Versuche und der Meßwerkzeuge hätten die Versuche auf den beiden verschiedenen Bahnen in der Hauptsache zu gleichen Ergebnissen führen müssen. Das ist aber nicht der Fall gewesen, und es kann bei der Wichtigkeit der Sache nun nicht gleichgiltig bleiben, welche Versuchsergebnisse die richtigen seien. Man entschloß sich daher auf den Sächsischen Staatsbahnen, nochmals Versuche anzustellen, welche in der Art der Aus-

führung sich weniger von der auf den Elsaß-Lothringischen Reichsbahnen gewählten Art unterschieden, um dadurch einen unmittelbaren Vergleich zu gewinnen.

Als Versuchsstrecke wurde das Stück Erdmannsdorf-Zschopau der Linie Flöha-Annaberg, mit einer Länge von 12,708 km, einer Steigung von Erdmannsdorf bis Zschopau um 43,64<sup>m</sup> und mit Krümmungen von meist unter 300<sup>m</sup> Halbmesser ausgesucht, und als Versuchszug wurden offene dreiaxige Güterwagen von 7<sup>m</sup> Radstand und 10<sup>m</sup> Kastenlänge, mit Lenkachsen nach Bauart A 1\*), also genau die gleichen Wagen, wie von den Elsaß-Lothringischen Reichsbahnen, zu ihren Versuchen gewählt.

Nachdem am 5. und 6. Mai ds. Js. einige Vorversuche angestellt worden waren, um die dem Beobachtungswagen, der zu erreichenden und einzuhaltenden Fahrgeschwindigkeit, sowie den Versuchen überhaupt am besten entsprechenden Belastungsverhältnisse zu finden, sollten am 10. Mai die entscheidenden Versuche vorgenommen werden, sofern das Wetter, welches bei solchen Versuchen stets eine große Rolle spielt, günstig sein würde. Letzteres erfüllte sich, denn es war ein vollständig trockener, windstillen Tag. Der Versuchszug bestand aus vier Wagen der oben beschriebenen Art und zusammen von 40,47 t Gewicht, jeder Wagen mit 7,5 t Eisen beladen, sodaß das Gesamtgewicht des Versuchszuges 70,47 t betrug. Der Versuchszug-Fahrplan war so aufgestellt worden, daß zwischen den fahrplanmäßigen Zügen 6 Berg- und 6 Thalfahrten unternommen werden konnten, und zwar war zur Unschädlichmachung etwa während des Tages eintretender Veränderungen in der Witterung und sonstiger Verhältnisse, wie Aenderung des Zustandes der Reifen, Schienen u. s. w., die Eintheilung getroffen worden, daß die Verwandlung der Lenkachsen aus gekuppelten in freie und umgekehrt durch Aus- bzw. Einhängen der Kuppelungsstangen nach jeder Berg- und Thalfahrt, also jedesmal nach Ankunft in Erdmannsdorf vorgenommen wurde. Die Fahrgeschwindigkeit der Bergfahrten wie der Thalfahrten war zu 30 km/St. festgesetzt und ist annähernd eingehalten worden. Mit Ausnahme weniger Fahrten konnte die ganze Versuchsstrecke mit gleichmäßiger Geschwindigkeit durchfahren werden, nur bei Fahrt 2 und 8 mußte je einmal auf Station Waldkirchen kurze Zeit gehalten werden; durch die Stationen wurde mit der Versuchs-Fahrgeschwindigkeit durchgefahren.

Da die Versuchsstrecke eine sehr lange war, kann die verminderte Fahrgeschwindigkeit bei Beginn und Beendigung jeder Versuchsfahrt keinen beachtenswerthen Einfluß auf die mittlere Fahrgeschwindigkeit haben — namentlich soweit es sich um den Vergleich der einzelnen Fahrten unter sich handelt — und daher kann die Widerstandsarbeit von Beginn bis Ende der Fahrt zur Berechnung des Widerstandes entsprechend der Geschwindigkeit von 30 km/St. eingeführt werden; auch hat man es nicht infolge von Unterschieden der Anfangs- und Endgeschwindigkeit mit Verlusten und Gewinnen an lebendiger Kraft zu thun, da alle Fahrten von der Ruhe ausgingen und mit dieser endeten.

\*) Organ 1885, S. 174.

\*) Organ 1887, S. 76, Sonderabdruck des Organes: »Die Vereins-Lenkachsen« S. 11, Blatt No. 5 der Vereins-Lenkachszeichnungen.



## Zusammenstellung I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nummer des Versuches, Art der Fahrt	Art der Lenk- achsen	Planimetrischer Inhalt der Fläche zwischen Schau- linie und Ab- scissenachse (Arbeitsfläche) qmm	Die aus dem Flächen- inhalte be- rechnete Arbeit tm	Die durch die Neigung der Bahn ge- wonnene Arbeit tm	Fort- bewegungs- arbeit auf wagerechter Bahn tm	Wirklich zu- rückgelegter Weg m	Mittlere Fort- bewegungs- kraft (Widerstand) t	Mittlerer Widerstand für 1 t Last kg
1 Bergfahrt . . .	Gekuppelte	+ 151060	+ 6362	- 3075	3287	12710	0,259	3,68
2 Thalfahrt . . .		- 7990	- 337	+ 3075	2738	12800	0,214	3,04
3 Bergfahrt . . .	Freie	+ 158550	+ 6677	- 3075	3602	12670	0,284	4,03
4 Thalfahrt . . .		- 8710	- 367	+ 3075	2708	12660	0,214	3,03
5 Bergfahrt . . .	Gekuppelte	+ 136090	+ 5732	- 3075	2657	12810	0,207	2,94
6 Thalfahrt . . .		- 6790	- 286	+ 3075	2789	12800	0,218	3,09
7 Bergfahrt . . .	Freie	+ 145330	+ 6121	- 3075	3046	12715	0,240	3,41
8 Thalfahrt . . .		+ 4520	+ 190	+ 3075	3265	12600	0,259	3,68
9 Bergfahrt . . .	Gekuppelte	+ 129940	+ 5473	- 3075	2398	12630	0,190	2,70
10 Thalfahrt . . .		- 3760	- 158	+ 3075	2917	12610	0,231	3,28
11 Bergfahrt . . .	Freie	+ 137350	+ 5785	- 3075	2710	12780	0,212	3,01
12 Thalfahrt . . .		+ 2490	+ 105	+ 3075	3180	12650	0,251	3,56

Die von mehreren technischen Oberbeamten der Sächsischen Staatsbahnen geleiteten Versuche haben vorstehende Ergebnisse geliefert, für welche sämtliche Schaulinien und Uraufschreibungen der Zählwerke für etwaige Nachprüfungen aufbewahrt werden.

Die Flächeninhalte der Spalte 3 wurden mit größter Sorgfalt planimetriert, was eine nicht geringe Mühe verursachte, da der Schaulinien-Papierstreifen eine Länge von etwa 6 m hatte und stets nur Stücke von 300 mm Länge auf einmal planimetriert werden konnten. Da der Bleistift eine Ordinatenhöhe von 45,4 mm für 1 t Zug oder Druck der Zugstange des Beobachtungswagens über bzw. unter der Abscissenachse ver-

zeichnet und der Papierstreifen sich 0,523 mm für 1 m Fahrt fortbewegt, so waren die Werthe der Spalte 3 durch  $45,4 \times 0,523$  zu theilen, um die Werthe der Spalte 4 zu ergeben. Die Werthe der Spalte 5 sind die Producte aus der Zuglast 70,47 t und der Fallhöhe  $\mp 43,64$  m. Die Werthe der Spalte 6 sind die algebraischen Summen der Werthe der Spalten 4 und 5. Die Werthe der Spalte 8 sind die Quotienten der Werthe der Spalten 6 und 7 und die Endergebnisse der Spalte 9 die Quotienten der Werthe der Spalte 8 und der Gesamt-Zuglast von 70,47 t.

Nach dieser Zusammenstellung ergaben sich folgende Widerstände für die Tonne Last:

## Zusammenstellung II.

Gekuppelte Lenkachsen				Freie Lenkachsen			
Bergfahrt		Thalfahrt		Bergfahrt		Thalfahrt	
Fahrt 1 . . .	3,68 kg	Fahrt 2 . . .	3,04 kg	Fahrt 3 . . .	4,03 kg	Fahrt 4 . . .	3,03 kg
„ 5 . . .	2,94 „	„ 6 . . .	3,09 „	„ 7 . . .	3,41 „	„ 8 . . .	3,68 „
„ 9 . . .	2,70 „	„ 10 . . .	3,28 „	„ 11 . . .	3,01 „	„ 12 . . .	3,56 „
	9,32 kg		9,41 kg		10,45 kg		10,27 kg
Durchschnitt .	3,11 kg	Durchschnitt .	3,14 kg	Durchschnitt .	3,48 kg	Durchschnitt .	3,42 kg
Durchschnitt 3,13 kg.				Durchschnitt 3,45 kg.			

Hiernach ergaben die freien Lenkachsen auf diesen gemischten Bahnkrümmungen und Geraden 10,2% mehr Widerstand, als die gekuppelten Lenkachsen.

Zu den gleichen Ergebnissen kommt man, wenn die Bruttoarbeiten der einzelnen Berg- und Thalfahrten für sich algebraisch addirt und diese Gesamtarbeiten jeder Berg- und Thalfahrt

ohne Berücksichtigung der Neigung der Bahn der Berechnung zu Grunde gelegt werden, weil der aus der Schwerkraft entstehende Mehraufwand und Gewinn an Arbeit einer Berg- und Thalfahrt sich aufhebt.

Man erhält auf diese Weise folgende Zusammenstellung, in welche auch die Angaben des Zählwerkes aufgenommen sind:

## Zusammenstellung III.

1 Nummer der Berg- und Thalfahrten	2 Art der Lenk- achsen	4 Widerstandsarbeiten		7 Wirklich zurückgelegter Weg m	8 Mittlere Fortbewegungs- kraft (Widerstand) t		9 Mittlerer Widerstand für 1 t kg	
		Aus der Arbeitsfläche berechnet tm	Vom Zähl- werke angegeben tm		Arbeitsfläche	Zählwerk	Arbeitsfläche	Zählwerk
1 u. 2	} Gekuppelte	6025	5954	25510	0,237	0,233	3,35	3,31
5 u. 6		5446	5456	25610	0,213	0,213	3,02	3,02
9 u. 10		5315	5218	25240	0,211	0,207	2,99	2,94
Durchschnitt		5595	5543	25453	0,220	0,218	3,12	3,09
3 u. 4	} Freie	6310	6207	25330	0,249	0,245	3,53	3,48
7 u. 8		6311	6180	25315	0,250	0,244	3,55	3,46
11 u. 12		5890	5976	25430	0,232	0,235	3,29	3,34
Durchschnitt		6170	6121	25358	0,244	0,241	3,46	3,43

Nach dieser Zusammenstellung ergeben sich also folgende Durchschnittswiderstände für 1 t Last (aus Spalte 9):

## Zusammenstellung IV.

Gekuppelte Lenkachsen	Freie Lenkachsen
Nach Arbeitsfläche . . 3,12 kg	Nach Arbeitsfläche . . 3,46 kg
„ Zählwerk . . 3,09 „	„ Zählwerk . . 3,43 „
Durchschnitt . . . 3,11 kg	Durchschnitt . . . 3,45 kg

Nach dem Durchschnitte beider Messungsarten ergibt sich also für die freien Lenkachsen 11,0 % mehr Widerstand, als für die gekuppelten Lenkachsen.

Um diese gefundenen mittleren Widerstände von 3,10 bzw. 3,43 kg auf ihre Richtigkeit zu prüfen, müssen die den einzelnen Krümmungen und geraden Stücken der ganzen zusammengesetzten Versuchsstrecke zukommenden Widerstände in Betracht gezogen werden. Die Längen und Krümmungshalbmesser dieser einzelnen Stücke sind bekannt und die im Jahre 1884 auf den Sächsischen Staatsbahnen auf Veranlassung des damaligen Norddeutschen Eisenbahnverbandes ausgeführten umfangreichen Versuche, deren Ergebnisse im »Organ« 1885, S. 174 veröffentlicht wurden, haben die Zugwiderstände für die verschiedenen Bahnkrümmungen und Radstände, und zwar ebensoviel für steifachsige, wie auch für lenkachsige Wagen geliefert.

Durch diese Versuche ist ermittelt worden, daß der Gesamtwiderstand eines auf wagerechter Bahn laufenden Eisenbahnwagens aus folgenden drei Theilen besteht:

1. Grundwiderstand, d. i. der bei denkbar geringster Geschwindigkeit auf gerader wagerechter Bahn auftretende, einzig und allein vom Zustande des Wagens und der Bahn abhängende Widerstand;
2. Geschwindigkeitswiderstand, d. i. derjenige Widerstand (hauptsächlich Luftwiderstand), um welchen

sich der Grundwiderstand unter sonst gleichen Umständen durch die Fahrgeschwindigkeit vermehrt;

3. Krümmungswiderstand, d. i. die Vermehrung des Widerstandes einzig und allein durch die Bahnkrümmung.

Der aus diesen drei Theilen zusammengesetzte Ausdruck für den Widerstand der Lasteinheit auf wagerechter Bahn ist nach den erwähnten Versuchen:

$$w = 1,5 + \frac{0,02 S v + 0,0014 (S + H) v^2}{q} + 21 L \frac{L + 4}{R - 45}$$

und für lenkachsige Wagen

$$w = 1,5 + \frac{0,02 S v + 0,0014 (S + H) v^2}{q} + 21 L \frac{1,5}{R - 45}$$

worin  $w$  den Gesamtwiderstand in kg/t,  $S$  die Wagenkastenlänge,  $H$  die Wagenkasten-Höhe in Metern,  $v$  die Fahrgeschwindigkeit in km/St.,  $q$  das Gesamtgewicht eines Wagens in Tonnen,  $L$  den Achsstand des Wagens und  $R$  den Krümmungshalbmesser in Meter bedeutet.

Bei den Versuchen vom 10. Mai 1893 war  $S = 10$ ,  $H = 1$ ,  $L = 7$ ,  $v = 30$ ,  $q = 17,62$  und ferner bestand die Versuchsstrecke aus Krümmungen von folgenden Gesamtlängen und Halbmessern (Zusammenstellung V, S. 55), für welche sich die beigesetzten Widerstandswerte nach obiger Formel für Lenkachsen-Wagen berechnen und die ebenfalls beigefügten Arbeitswerte ergeben.

Hieraus ergibt sich die berechnete Widerstandsarbeit für die Gesamtlast von 70,47 t zu  $\frac{40285,9 \times 70,47}{1000} = 2838,9$  tm für die einfache Fahrt und 5677,8 tm für Berg- und Thalfahrt zusammen, während sich aus den Versuchen vom 10. Mai 1893 diese Widerstandsarbeit nach der obigen Zusammenstellung zu 5595 bzw. 5543 tm für die gekuppelten Lenkachsen und 6170 bzw. 6121 tm für die freien Lenkachsen ergeben. Der berechnete Durchschnittswiderstandswert für die Versuchsstrecke ist  $\frac{40218,4}{12703} = 3,17$ , während der durch die Ver-

Zusammenstellung V.

Gesamtlängen m	Krümmungshalbmesser m	Widerstand w kg/t	Arbeit für 1 t und Gesamtlänge kgm
5371	∞	2,628	14109,6
473	1133	2,830	1338,6
318	850	2,900	922,5
310	566	3,050	945,5
319	481	3,133	999,4
639	453	3,167	2023,7
603	397	3,253	1961,6
2024	283	3,554	7193,3
44	258	3,662	161,1
139	255	3,677	511,1
940	227	3,838	3607,7
754	189	4,158	3153,1
769	170	4,391	3376,7
Summe 12703			40285,9

suche vom 10. Mai 1893 gefundene Werth nach obiger Zusammenstellung 3,11 für die gekuppelten und 3,45 für die freien Lenkachsen beträgt.

Die Ergebnisse dieser neueren Versuche stimmen also mit denjenigen der im Jahre 1885 mit gekuppelten Lenkachsen ausgeführten Versuche, aus welchen die Widerstandsformeln entwickelt wurden, so gut überein, wie man es nur von derartigen Versuchen erwarten kann; dieser Umstand erscheint geeignet, das Vertrauen zur Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu erhöhen.

Untersucht man nun die auf den Elsaß-Lothringischen Reichsbahnen unternommenen Versuche, nach welchen die gekuppelten Lenkachsen einen um 15,5 bis 29,0 %! größeren Widerstand aufgewiesen haben sollen, als die freien Lenkachsen, so hat man es nach den Angaben des Berichtes mit einem Versuchszuge von 5 offenen Güterwagen von 7<sup>m</sup> Radstand, 10<sup>m</sup> Kastenlänge, 1<sup>m</sup> Kastenhöhe und je  $\frac{47,8}{5} = 9,56$  t Gewicht und dem beigelegten III. Cl.-Wagen von 4,86<sup>m</sup> Radstand, 9,2<sup>m</sup> Kastenlänge, 2<sup>m</sup> Kastenhöhe und 11,64 t Gewicht, sowie mit der Versuchsstrecke IV, welche aus Krümmungen von 500, 400, 350 und 300<sup>m</sup> Halbmesser besteht, zu thun. Nimmt man, mangels genauerer Angaben an, die Versuchsstrecke bestände zu  $\frac{1}{3}$  ihrer Länge aus gerader Linie und zu  $\frac{2}{3}$  aus einer Durchschnittskrümmung von 400<sup>m</sup> Halbmesser, so berechnet sich nach der Widerstandsformel für Lenkachsen, unter Zugrundelegung einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 41 km/St. der Widerstandswerth für die 5 leeren offenen Güterwagen zu 5,48 kg/t, für den III. Cl.-Wagen zu 5,36 kg/t und der Durchschnittswiderstandswerth für den ganzen gemischten Versuchszug zu  $\frac{5,48 \times 47,8 + 5,36 \times 11,64}{47,8 + 11,64} = 5,46$  kg/t. Der Bericht giebt (Zusammenstellung III) die aus den 4 Versuchsfahrten gefundenen Widerstandswerthe zu 6,61, 4,728, 5,699 und 4,812 an, woraus ein mittlerer Werth von ebenfalls 5,46 kg/t folgt. Aus dieser Uebereinstimmung kann gefolgert werden, daß unter der

Voraussetzung der Richtigkeit des durch die Versuche aufgefundenen mittleren Widerstandswerthes die Richtigkeit der diesseitigen Widerstandsformel abermals bewiesen wird, oder unter Voraussetzung der Richtigkeit der diesseitigen Formel, die auf den Elsaß-Lothringischen Reichsbahnen ausgeführten Versuchsfahrten einen richtigen mittleren Widerstandswerth für den benutzten Versuchszug geliefert haben\*).

Eine Erklärung für die großen Unterschiede zwischen den gefundenen Widerständen der gekuppelten und freien Lenkachsen zu Gunsten der letzteren kann jedoch diese Prüfung der Widerstände nicht geben und ebensowenig eine Erklärung für die vollständige Verschiedenheit der Ergebnisse der Reichsbahn-Versuche und derjenigen der Sächsischen Staatsbahnen. Wenn man aber berücksichtigt:

1. daß die erstgenannten Versuche nur aus 4 Fahrten, diejenigen der Sächsischen Staatsbahnen aber — abgesehen von den früheren Versuchen — aus 12 Fahrten bestanden;
2. daß ferner die Länge der in Rechnung gezogenen Versuchsstrecke der Reichsbahnen nur 5 km, dagegen diejenige der Sächsischen Bahnen 12 km betrug;
3. daß das bei den sächsischen Versuchen am 10. Mai 1893 angewendete Verfahren alle infolge der verschiedenen Geschwindigkeiten möglichen Fehler ausschloß, während dies bei dem Verfahren der Reichsbahn-Versuche nicht der Fall war, und zudem kein selbstzeichnender Geschwindigkeitsmesser diesen letzten Versuchen zu Gebote stand;
4. daß der Versuchszug der Reichsbahnen einen III. Cl.-Wagen mit sich führte, welcher dem Zwecke der Versuche gar nicht entsprach, der Zug also dem Gewichte nach 20 % fehlerhafte Zusammenstellung besaß, während der sächsische Versuchszug rein aus richtigen Versuchswagen bestand;
5. daß die verbleibenden 80 % richtigen Versuchszuges der Reichsbahnen aus vollständig leeren Wagen bestanden, obgleich die Wirkung der Lenkachsen erwiesenermaßen mit zunehmender Belastung deutlicher hervortritt, während aus diesem Grunde jeder Wagen des sächsischen Versuchszuges mit einer Ladung von 7500 kg versehen worden war;
6. daß die sächsische Versuchsstrecke durch ihre große Anzahl scharfer Krümmungen gewiß noch geeigneter für die Versuche war, als die der Reichsbahnen;
7. daß die zum Versuchszuge der Reichsbahnen gewählten Wagen — wie im Berichte angegeben — ohne jede Ausbesserung der vielleicht in schlechtem

\*) Anm. d. Redact. Die Einzelergebnisse der 6 Versuchsfahrten auf der Sächsischen Staatsbahn mit gekuppelten Achsen schwanken zwischen 87 und 118 % ihres Durchschnittswerthes, die der 6 Versuchsfahrten mit freien Lenkachsen zwischen 88 und 117 %, die der 4 Versuche auf der Elsaß-Lothringischen Bahn zwischen 87 und 121 %. Diese großen Unterschiede der Versuchsergebnisse erklären sich durch die Anwendung der Dynamometer zur Ermittlung der Widerstände, welche immer große Fehlerquellen enthalten. Die Uebereinstimmung der Durchschnittswerthe mit den obigen Widerstandsformeln ist deshalb einigermassen als Zufall anzusehen.

Zustände befindlichen Lenkachsenkuppelung aus dem Betriebe genommen wurden, während die sächsischen Versuchswagen vorher bezüglich der Kuppelungs-Einrichtung untersucht und richtig gestellt worden sind, weil diese Kuppelungen ja nur kleine Bewegungen zu übertragen haben, also bei verwaarlostem Zustande unter Umständen nur wenig oder gar nicht wirken können,

so wird aus allen diesen Erwägungen vielleicht die Berechtigung gefunden werden können, die Ergebnisse der sächsischen Versuche als die maßgebenderen anzusehen. Möglicherweise war die Kuppelung der Lenkachsen im Versuchszuge der Reichsbahnen dermaßen ausgeschlagen, daß sie kaum mehr wirken konnte und dadurch bei allen 4 Versuchsfahrten mehr oder weniger freie Lenkachsen vorhanden waren.

Die aufgetretenen Widerstandsverschiedenheiten würden in diesem Falle zum großen Theile äußeren, zufälligen Einwirkungen zuzuschreiben sein, während die im Berichte über die »neueren Versuche der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen« gezogene Folgerung: »Hieraus ergibt sich zu Gunsten der Anordnung freier Lenkachsen eine Widerstandsverminderung von 15,5 bis 29% und damit findet die vorerwähnte Vermuthung einer Vergrößerung des Widerstandes durch die zwangsläufige Verbindung der Lenkachsen ihre Bestätigung«, in ihrem ersten Theile gewiß sehr anfechtbar und bezüglich der im zweiten Theile angeführten Ursache nicht den Gesetzen der zwangsläufigen Bewegungen zu entsprechen scheint.

Das Ergebnis, daß die gekuppelten Lenkachsen den geringern Widerstand leisten, erscheint um so zuverlässiger, als die Versuche vom 10. Mai 1893 nur unternommen wurden, um dieses schon wiederholt erhaltene Ergebnis abermals zu prüfen und zu bestätigen, und ferner um so zuverlässiger, als die Ergebnisse auch die von der zwangsläufigen Kuppelung zu erwartende Verbesserung der Vorderachsen-Einstellung darthun.

Der durch die Versuche vom 10. Mai gefundene Widerstandsunterschied von 10,2 bezgsw. 11,0 zu Gunsten der gekuppelten Lenkachsen des gewählten Versuchszuges auf der gewählten gemischten Versuchsstrecke ist an sich nicht groß, doch ist zu berücksichtigen, daß sich bezüglich des reinen Krümmungswiderstandes ein weit größerer Unterschied zu Gunsten der gekuppelten Lenkachsen herausstellt.

Trennt man nämlich die mittlere Gesamt-Arbeit (Spalte 4 der Zusammenstellung III) der gekuppelten Lenkachsen, also  $\frac{6169 + 6121}{2} = 5568$  tm nach dem Verhältnisse 14110,2 : (40218,4 — 14110,2) = 1 : 1,850, nämlich nach dem Verhältnisse der für die gesammten geraden und krummen Strecken berechneten Arbeiten in solche, welche auf den gesammten geraden und krummen Linien zu leisten waren, so erhält man 1953,7 tm für die ersteren und 3614,3 tm für die letzteren, wonach der gefundene Widerstandswert 3,10 der gekuppelten Lenkachsen sich mit 2,581 für die geraden und mit 3,493 für die krummen Strecken trennen läßt. Theilt man nun auch den für die freien Lenkachsen gefundenen Widerstandswert 3,43 unter der Annahme, daß die freien Lenkachsen auf der Geraden 2% mehr Widerstand verursachen, als die gekuppelten,

so erhält man 2,633 für die geraden und 4,013 für die gekrümmten Strecken, also 0,912 reinen Krümmungswiderstand für die gekuppelten und 1,386 für die freien Lenkachsen, daher 52% mehr für die letzteren. Bei der Annahme gleicher Widerstände auf der Geraden wächst der Unterschied auf 60%.

Da nun angenommen werden kann, daß die Gesamt-abnutzungen an Radreifen und Schienen mit dem Gesamtwiderstande zu- und abnehmen, und da grade diejenigen Abnutzungen an Radreifen und Schienen, welche den größten Materialverlust verursachen, nämlich die Abnutzungen am Spurkanze, und an der Kopfplanke der Schienen zum Krümmungswiderstande nahezu in geradem Verhältnisse stehen werden, so dürfte nicht allein der Zugkraft-Aufwand, sondern namentlich der Materialverschleiß dafür sprechen, Wagen mit langen Radständen auf scharfen Krümmungen stets mit gekuppelten und nicht mit freien Lenkachsen zu versehen, wie auch Bergk am Schlusse seines Berichtes a. a. O. empfiehlt.

Hiernach erscheint die in neuerer Zeit erstrebte Rückkehr zur freien Lenkachse bezüglich des Zugkraft- und Material-Aufwandes nicht als Verbesserung, und die bedingungslose Rückkehr zur freien Lenkachse, also auch bei Wagen mit sehr langen Radständen auf scharfen Krümmungen muß geradezu als Rückschritt bezeichnet werden.

Es sei nun noch erlaubt, einige Rückblicke auf die Entstehung und Entwicklung der freien und gekuppelten Lenkachsen zu werfen.

Wie schon im Eingange des Berichtes über die im Jahre 1884 vorgenommenen »Versuche der Sächsischen Staatsbahnen über Widerstände auf normalspurigem Gleise«\*) ausgesprochen wurde, ist die Heimath der »einzelschwingenden Lenkachse« auf den krümmungsreichen Linien der Sächsischen Staatsbahnen zu suchen. Die Erkenntnis, daß jeder unter einem Eisenbahnfahrzeuge befindliche, um einen wirklichen oder gedachten lothrechten Mittelzapfen bewegliche Radsatz das Bestreben zeigt, sich mehr oder weniger nach der Richtung des Krümmungshalbmessers einzustellen, trat um's Jahr 1868 auf den damaligen Sächsischen Westlichen Staatsbahnen zu Tage, und zur Nutzbarmachung dieser Entdeckung wurden zwei Eilzug-Locomotiven von 4,230 m Radstand nach Angaben von Nowotny und Bergk mit drehbarer Vorderachse (freier vorderer Lenkachse mit Drehzapfen) versehen. Diese beiden Locomotiven kamen im August 1870 auf Bahnliesen mit Krümmungen bis zu 226 m Halbmesser in Betrieb und bewährten sich bezüglich der Reifenabnutzung und des Ganges außerordentlich gut. Versuche haben schon damals, also vor 23 Jahren, klar erwiesen, daß die Reifenabnutzung, also auch der Gleiswiderstand dieser Locomotiven von 4,23 m Radstand mit Vorder-Lenkachse bedeutend geringer war, als derjenige steifachsiger Locomotiven von 3,21 m und selbst von 2,59 m Radstand.\*\*)

\*) Organ 1885, S. 174.

\*\*) Organ 1874, S. 214.

Zugleich mit diesen Bestrebungen suchte man auch für Wagen nach einer möglichst einfachen Lenkachs-Anordnung. Es wurde ebenfalls im Jahre 1870 auf den Sächsischen Staatsbahnen ein älterer Personenwagen dadurch mit Lenkachsen versehen, daß genügender Spielraum der Lagerschalen in ihren Achsbüchsen in der Richtung der Wagenlänge hergestellt worden ist, um dem Radsatze eine Schwingung um eine gedachte lothrechte Mittelachse zu erlauben. Die hiermit erhaltenen günstigen Ergebnisse führten sehr bald zur Herstellung und Erprobung noch anderer Anordnungen, welche sämmtlich den einzigen Zweck verfolgten, eine freie Schwingung der Einzelachsen unter den Wagen zu ermöglichen, also zu weiteren Anordnungen freier Lenkachsen. Unter diesen Anordnungen sind auch diejenigen anzutreffen, welche in neuester Zeit als Verbesserungen an freien Lenkachsen bezeichnet werden. Nach diesen Thatsachen kann die Entstehung der freien Lenkachsen der Eisenbahn-Fahrzeuge auf die Sächsischen Staatsbahnen und in das Jahr 1870 festgelegt werden, falls nicht anderwärts und früher ähnliche Ausführungen mit Erfolg aufgetreten sind, was uns bislang nicht bekannt geworden ist.

Etwa 1873 trat Klose mit seiner ersten Anordnung für Herstellung eines zwangläufigen geometrischen Zusammenhanges zweier Wagen-Radsätze auf\*), welche zwar wegen ungenügender Starrheit keinen besonderen Erfolg haben konnte, aber bald von Klose durch bessere Anordnungen ersetzt wurde, die sich weit verbreiteten. Es kann somit die Einführung der gekuppelten Lenkachsen, sofern man von den älteren umständlicheren Anordnungen für dreiachsige Wagen absieht, ins Jahr 1873 gelegt und Klose zugeschrieben werden.

Auch auf den Sächsischen Staatsbahnen wurde der Nutzen der Lenkachsen-Kuppelung erkannt und deshalb diese Vervollständigung zur Anwendung gebracht, sowie auch weiter entwickelt, ohne jedoch die freie Lenkachse in solchen Fällen, wo ihre Anwendung zweckmäßiger erschien, zu verlassen.

\*) Organ 1874, S. 21.

Wir haben am Schlusse einer Abhandlung\*) die Berechtigung der freien Lenkachsen voll anerkannt und damals schon namentlich empfohlen, die Güterwagen durch Schaffung genügenden Spielraumes für die Achsen von ihrer, in wirthschaftlicher Beziehung so nachtheiligen Steifigkeit zu befreien. Auch wurde in jener Abhandlung schon dasjenige angegeben, was nun theilweise durch die anderweiten Versuchsfahrten auf den Elsaß-Lothringischen Reichsbahnen bewiesen werden sollte.

In welchem Maße die Sächsischen Staatsbahnen in der Einführung der Lenkachsen seit 1870 vorangegangen sind, zeigt die Zusammenstellung VI der heute auf den Sächsischen Staatsbahnen vorhandenen Lenkachs-Fahrzeuge und Fahrzeuge überhaupt.

Zusammenstellung VI.

	Vorhandene Fahrzeuge			% der vorhandenen Fahrzeuge mit Lenkachsen versehen
	überhaupt	mit Lenkachsen freien	gekuppelten	
1049 Locomotiven .	293	6	299	28,5
2866 Personen- und Postwagen . .	128	298	426	14,9
25539 Güterwagen u. Zugführerwagen	3090	1712	4802	18,8

Außerdem haben vom Jahre 1886 an sämmtliche steifachsigen Güterwagen nachträglich einen gewissen Spielraum zwischen Achsbüchsen und Achshalter erhalten, um sie — wenn auch in begrenztem Maße — zu Lenkachsen zu machen.

Indem wir Obiges veröffentlichen, glauben wir damit im Anschlusse an die früheren Mittheilungen einen Beitrag zur Klärung der wichtigen Frage der Lenkachsen überhaupt, insbesondere des Unterschiedes der freien und gekuppelten Lenkachsen, sowie auch zur richtigen Aufzeichnung der geschichtlichen Entwicklung der Lenkachsen zu liefern.

\*) Organ 1892, S. 204; 1880, S. 198, 231.

## Schutzvorrichtungen an Strafsenbahnwagen.

Von L. Gassebner, Kaiserlicher Rath in Wien.

(Hierzu Zeichnungen Figur 1 und 2 auf Tafel VII.)

Diese Schutzvorrichtungen bezwecken gegenüber denen, welche an den Locomotiven der Eisenbahnen angebracht zu werden pflegen, in erster Linie einer Verletzung nahe dem Gleise Gehender vorzubeugen, in zweiter, — die Sicherheit der Fahrgäste zu erhöhen, da letztere durch einen plötzlichen Anstoß des Wagens an ein Hindernis Gefahr laufen, infolge unsanften Rüttelns verletzt zu werden.

Um diese Aufgaben zu erfüllen, hat man vornehmlich sein Augenmerk darauf zu richten, daß durch schnell und ausgiebig wirkende Bremsen, welche die Fahrgeschwindigkeit in

kurzer Zeit herabzumindern vermögen, der Anstoß an ein der Fahrtrichtung entgegenstehendes Hindernis verhindert oder doch abgeschwächt wird, — und daß, wenn schon ein Anprall erfolgt, ein Ueberfahrenwerden durch das Rad des Fahrzeuges ausgeschlossen erscheint.

Es soll also das Beiseiteschieben des Hindernisses möglichst sanft erfolgen, damit bei lebenden Wesen wenigstens schwerere Verletzungen vermieden werden. Die Vorrichtungen, welche das erfüllen sollen, dürfen daher weder besonders vorstehende Bestandtheile, noch scharfe Ecken und Kanten aufweisen, —

ein Grundsatz, der bisher nicht stets genügend beachtet wurde. Ueberdies trifft man heute auch oft sogenannte Schutzvorrichtungen, deren Unterkante bis zu 10 cm von der Strafsenfläche entfernt ist.

Ein von dem Fahrzeuge Ereilter läuft dadurch Gefahr, zuerst gequetscht, sodann aber gerädert zu werden, da eine solche Vorrichtung an der Anstofsstelle gewissermassen nur einen trichterförmigen Einlauf zum Rade bildet.

Es ist daher, soll eine Schutzvorrichtung ihrem Zwecke ganz entsprechen, darauf zu sehen, das sie möglichst nahe auf die Strafsenoberfläche hinabreicht, und sich womöglich an diese vollkommen anschliessen kann, wenn ein Hindernis auf die Vorrichtung einwirkt. Letzteres kann nur durch eine federnde Aufhängung derselben erreicht werden.

Die Wagen der elektrischen Stadtbahn in Budapest sind mit einer nach Angabe des Herrn Ober-Ingenieurs Heinrich Schwioger der Firma Siemens & Halske entworfenen Schutzvorrichtung ausgerüstet, welche allen Anforderungen genügt, und welche sich dem Vernehmen nach auch bereits in einigen Fällen bewährt hat.

Dieselbe ist in Fig. 1 u. 2 auf Taf. VII dargestellt.

A ist ein mit Draht ausgeflochtener schmiedeeiserner Rahmen, welcher über die ganze Wagenbreite, und in der Fahrriichtung unmittelbar vor dem Räderpaare befestigt ist.

An den Unterwinkel a ist ein Gummistreifen b angenietet, welcher bei der regelmässigen Belastung des Wagens nur etwa 1 cm über der Strafsenfläche steht. Die Aufhängung der ganzen Vorrichtung an der Welle c erfolgt derart, das sie durch die Feder d gegengewogen wird, und das eine Drehung der ganzen Schutzvorrichtung um die Welle c möglich ist.

Trifft nun ein so ausgerüsteter Wagen ein Hindernis vor sich, so wird dasselbe, nahe seiner Auflagefläche vom Gummistreifen b schaufelartig aufgegriffen, und da hierdurch die Vorrichtung belastet wird, senkt sie sich bis zur Strafsenfläche und schiebt das Hindernis nach Maassgabe der Bewegung des Wagens allmählig vom Gleise weg.

Die Einfachheit dieser Anordnung und ihre bereits erprobte Wirkung werden ihr hoffentlich, besonders bei Strafsenbahnen in Städten mit lebhaftem Verkehre, schnelle Einführung sichern.

## Holzverbindungen des Kastengerippes eines Eisenbahnpersonenwagens.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 3 bis 13 auf Taf. VII.)

Für die Dauer der Eisenbahnwagen und ihre Widerstandsfähigkeit bei vorkommenden Stößen ist es von grosser Wichtigkeit, das die einzelnen Theile in sicherer und zweckmässiger Weise mit einander verbunden werden. Es sollen daher hier diejenigen Anordnungen besprochen werden, welche sich bei Herstellung der Kastengerippe der Eisenbahnpersonenwagen am besten bewährt haben.

Das Kastengerippe dient zur Aufnahme des Fufsbodens, der Seitenwände mit Thüren und Fenstern und der Decke und wird meist aus Eichenholz hergestellt. Die unteren Rahmenhölzer und die Deckenrahmen werden durch Eck-, Thür- und Mittelstiele verbunden, welche ihrerseits durch Riegel und Spriegel gegen einander abgestrebt sind. Im Innern wird das Gerippe mit Brettern bekleidet, ausen mit einem Blechüberzuge gedeckt. Die Wagendecke lagert sich auf Spriegel, welche die Tragebalken gegen die Deckrahmen abstützen.

Um die nachfolgenden Holzverbindungen an einem zusammenhängenden Gerippe deutlich zur Anschauung zu bringen ist dasselbe in den Figuren 3—5, Tafel VII dargestellt, darin sind die einzelnen Hölzer durch Buchstaben wie folgt bezeichnet.

Es bedeutet:

- a = Langschwelle,
- b = Querschwelle,
- c = Eckstiel,
- d = Trennungswandstiel,
- e = Deckrahmen,
- f = Spriegel,
- g = Tragebalken,
- h = Rückwandsperrholz oder Endsperholz,

- i = Eckstiel (Oberlicht),
- k = Deckrahmen (Oberlicht),
- l = Mittelstiel,
- m = Thürstiel.

Die wichtigsten Holzverbindungen, welche sich fast an jedem Personenwagen 1—4. Classe wiederholen, sind in den Skizzen Fig. 6—13, Taf. VII dargestellt.

### Verbindung der Langschwelle a mit der Querschwelle b und dem Eckstiele c.

(Fig. 6, Taf. VII.)

Die Querschwelle b ist federartig mit der Langschwelle a verzapft. Der Eckstiel c setzt sich auf den Zapfen der Langschwelle a. Die weitere Befestigung erfolgt durch schmiedeeiserne Winkel, welche seitlich angebracht werden. Die Stirnflächen sind von ausen verdeckt.

### Verbindung des Deckrahmens e mit dem Eckstiele c und dem Rückwandriegel h.

(Fig. 7, Taf. VII.)

Der Rückwandriegel h und der Deckrahmen e sind in ihrer ganzen Höhe mit dem Eckstiele c verzapft. Letzterer erhält entsprechende Ausschnitte. Die innere Seite erhält eine Ueberlappung von 15 mm gleich der Stärke der Schalungsbretter.

### Verbindung des Mittelstieles l mit der Langschwelle a.

(Fig. 8, Taf. VII.)

Der Mittelstiel l erhält einen nach unten verjüngten Zapfen, welcher entweder zur Hälfte oder ganz durch die Langschwelle a geführt wird. Beide Anordnungen werden ausgeführt.

**Verbindung des Thürstieles m mit der Langschwelle a.**

(Fig. 9, Taf. VII.)

Die Langschwelle a ist auf die Breite der lichten Thüröffnung ausgeklinkt. Der Thürstiel m setzt sich schwalbenschwanzförmig in die Langschwelle a, wodurch das Drehen des Stieles verhindert wird. Ein Abziehen oder Abspalten ist nicht möglich.

**Verbindung des Trennungswandstieles d mit der Langschwelle a.**

(Fig. 10, Taf. VII.)

Der Trennungswandstiel d ist mit seiner gesammten Querschnittsfläche aufsen bündig in die Langschwelle a eingelassen, für Querverschiebungen mit einem Zapfen versehen und mit einem schmiedeeisernen Winkel befestigt. Zur Aufnahme der Scheidewandbretter ist derselbe mit einem Falze gearbeitet, damit die Scheidewandbretter ihre Befestigung erhalten.

**Verbindung des Trennungswandstieles d mit dem Riegel h und dem Deckrahmen e.**

(Fig. 11, Taf. VII.)

Der Riegel h ist schwalbenschwanzförmig in den Deckrahmen e eingelassen. Der Trennungswandstiel wird sowohl mit dem Riegel h, als auch mit dem Deckrahmen e verzapft.

**Oberlicht.****Verbindung des Riegels h mit dem Tragbalken g.**

(Fig. 12, Taf. VII.)

Der Riegel h ist ausgeklinkt. Der Tragbalken g erhält einen entsprechenden Ausschnitt. Die seitlichen Verschiebungen sind durch einen Einschnitt verhindert.

**Verbindung des Endriegels h mit dem Eckstiele i und dem Tragbalken g.**

(Fig. 13, Taf. VII.)

Die Stirnflächen des Endriegels h und des Tragbalkens g stoßen auf Gehrung zusammen; letzterer ist mit dem Endriegel verzapft. Beide Hölzer nehmen den Eckstiel auf, welcher sich in den rechtwinkligen Ausschnitt setzt. Die Stirnflächen sämtlicher Hölzer sind von aufsen verdeckt.

Die bei einem Personenwagen zur Verwendung gelangenden Hölzer sind folgende:

1. Eichenholz für das Gerippe des Wagenkastens.
2. Eschenholz für den inneren Einbau der Aborte in 1., 2. und 3. Classe.
3. Mahagoni- und Nufsbaumholz für Fenster und innere Bekleidung, bezw. Leisten.
4. Ahornholz für die Aborts-Brille.
5. Kiefernholz für Fußboden, Seitenwände und Decke. B.

**Elektrische Schweißung.**

Ueber die elektrische Schweißung nach dem Patente Lagrange und Hoho, welche man im Gegensatze zu der Schweißung nach Thomson und Bénardos als auf nassem Wege erfolgend bezeichnen kann, wurde auf der Versammlung der Elektrotechniker Deutschlands zu Köln am 28. und 29. September 1893 von Ed. Julien ein eingehender Vortrag mit Vorführung von Versuchen gehalten, dem wir den nachfolgenden kurzen Bericht entnehmen. Durch das neue (elektro-hydrothermische) Verfahren gewinnt die elektrische Schweißung, der viele bisher mit großem Mißtrauen gegenüberstanden, so ganz neue Eigenschaften und Aussichten, daß wir auch an dieser Stelle über die wichtige Neuerung berichten zu sollen glauben.

Das Wesen dieser Schweißung oder genauer des Heißmachens zum Zwecke der Schweißung ergiebt sich aus der folgenden Uebersicht.

Um mit schwachem Strome hoher Spannung arbeiten zu können, umgiebt man die zu erhitzenden Theile der zu schweißenden Körper mit einem starken Widerstande, der aber in der That nur die zu erhitzenden Theile betrifft. Zu diesem Zwecke schließt man in den Stromkreis irgend einer Elektrizitätsquelle am positiven Pole ein leitendes Gefäß, am negativen Pole den zu erhitzenden Körper ein, füllt das Gefäß mit einer leitenden Flüssigkeit, welche dem grade vorliegenden Zwecke entsprechende Zusammensetzung besitzt, und kann den Kreis nun schließen, indem man den zu erhitzenden Körper in die Flüssigkeit eintaucht. Durch die Zersetzung der Flüssigkeit mittels des

Stromes, deren Art und Grad von der Eintauchungsfläche des Körpers, von der Zusammensetzung der Flüssigkeit und von der elektromotorischen Kraft der Stromquelle abhängt, bildet sich auf dem eingetauchten Körper eine Gashülle hohen Widerstandes, welche sich genau so weit erstreckt, wie der Körper wirklich mit der Flüssigkeit in Berührung ist. Beim Ueberwinden dieses Widerstandes wird fast der gesammte Arbeitswerth des Stromes in Wärme umgesetzt, welche zunächst die Gashülle und dadurch den eingetauchten Körper zu hellleuchtendem Glühen, letztern möglicherweise zum Schmelzen bringt. Im Folgenden soll das negative Leitungsende: der zu erhitzende Körper, das thätige, dagegen das positive: das Gefäß, das aufnehmende genannt werden.

Die wichtigsten allgemeinen Eigenschaften dieses weiter unten in seinen Einzelheiten zu besprechenden Vorganges sind die folgenden.

Das den Widerstand bildende Gas ist in der Regel Wasserstoff, jedes Verbrennen des zu erhitzenden Körpers ist also ausgeschlossen.

Es wird thatsächlich nur der mit der Flüssigkeit in unmittelbare Berührung tretende Theil des eingetauchten Körpers erhitzt, welchem man sehr verwickelte Gestaltungen geben kann. So würde ein bandartiges Umhüllen von Theilen des Körpers durch Gummi- oder Thonbänder auch die ergänzende bandartige Erhitzung ergeben.



Man kann die Erhitzung sehr weit treiben, ist aber zugleich im Stande, sie durch Zusammensetzung des Bades, oder durch elektrische oder mechanische Vorkehrungen sehr genau zu regeln.

Ist, wie oben angenommen, das thätige Stromkreisende das negative, so kann eine chemisch reducirende Wirkung darauf ausgeübt werden; ist es aber das positive, so erleichtert die nun eintretende Oxydation eine etwa beabsichtigte Verbindung mit den negativen Bestandtheilen des Bades.

Auch die im eingetauchten Leitungsende erzeugte Wärme begünstigt den Eintritt chemischer Wirkungen, entweder zwischen dem Leitungsende und dem Bade, oder zwischen den Theilen des vielleicht einem bestimmten Zwecke entsprechend aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzten Leitungsendes. Die mechanische und chemische Wirkung, welche auf das thätige Leitungsende durch Berührung mit dem Bade ausgeübt wird, kann so gestaltet werden, dafs eine Reinigung der Flächen eintritt. Die Vorgänge sind scharf zu beobachten, da die stark leuchtende Gashülle das Bad durchleuchtet. Es ist nicht unbedingt nöthig, dafs das thätige Leitungsende in ein Bad eingetaucht werde, es ist nur nöthig, dafs ein den besprochenen Zwecken entsprechendes, leitendes Verbindungsmittel zwischen die Leitungsenden gebracht werde, so könnte ein Flüssigkeitsstrom, oder auch Dampf benutzt werden.

Alle die hier aufgeführten Eigenschaften und Vorgänge sind dem Verfahren eigenthümlich, und bilden die geschützten allgemeinen Patentansprüche des Verfahrens.

Die Anwendung des Verfahrens auf den Sonderfall der Schweißung bedingt die im Folgenden kurz erörterten Mafsnahmen. Die Anlage mufs enthalten die Elektrizitätsquelle, die Leitung mit Rheostat, den das aufnehmende Leitungsende bildenden Behälter für das Bad und kleinere Hilfsvorrichtungen.

Die Elektrizitätsquelle kann eine Batterie, ein Speicher oder eine Gleichstrommaschine sein, bei der die elektromotorische Kraft nicht mit der Stromstärke schwankt. Die elektromotorische Kraft soll etwa 100 bis 250 Volts betragen, die Stromstärke ist dem vorliegenden Zwecke anzupassen. Wechselstrommaschinen sind weniger zu empfehlen, wegen der veränderten Beeinflussung des Bades und der schwierigeren Handhabung der Stücke. Im Allgemeinen wird eine Speicherbatterie den Vorzug verdienen, von genügender Stärke, um plötzlich starke Ströme entnehmen zu können und keinen zu hohen Widerstand in der Speicherbatterie zu erhalten.

Die Regelung der Stromstärke ist eine Frage grösster Bedeutung für das Verfahren. Ist das zu erhitzende Stück verunreinigt, so bildet sich während der Stufe der Beseitigung dieser die Gashülle nicht vollkommen, und dadurch entsteht eine sehr starke Stromschwankung. Hieraus folgt die Nothwendigkeit der Möglichkeit der Einstellung des Stromes aus anfänglich starken Schwankungen auf die für das Verfahren selbst erforderliche Stärke, dann aber auch die möglichster Reinheit der zu erhitzenden Theile, um die höchste erforderliche Stromstärke thunlichst herabzusetzen. Uebrigens kann man diese anfänglichen Schwankungen durch langsames Eintauchen abmindern, da dann zur Zeit immer nur ein ganz geringer Oberflächentheil die Ursache bildet.

Die verbrauchte Stromstärke wächst mit dem Grade der Eintauchung, wegen der gesammten Leitungswiderstände, auch der Quelle, entsteht also eine Abnahme des Potentials, welche mit diesen Widerständen wächst, und möglicher Weise die nutzbare Schwankung auf einen Werth herabdrücken kann, welche nicht mehr zur Bildung und Erhaltung der Gashülle genügt. Außerdem kommen auch bei der Einleitung des Vorganges die regelmässigen Stromgesetze nicht ganz zur Geltung, da sie auch vor Bildung der Gashülle schon durch Blasen auf der eingetauchten Oberfläche gestört werden, welche den Widerstand erhöhen.

Während des Herausziehens des thätigen Leitungsendes aus dem Bade kehren die Verhältnisse sich um. Der Stromdurchgang beschränkt sich nach und nach auf eine immer kleinere Fläche, die Stromstärke nimmt ab, die Spannung wächst, und da der äufserste Theil des eingetauchten Leitungsendes am längsten im Bade bleibt, so kann hier die Gefahr des Abschmelzens entstehen. Man mufs also das Herausziehen so sehr beschleunigen, wie möglich und thunlichst zugleich die Stromspannung vermindern. Man kann diese bei sehr grofsen Stücken erhebliche Schwierigkeit auch dadurch heben, dafs man in gleichem Fortschritte mit der Entnahme eines Stückes ein anderes eintaucht; die Wirkungen gleichen sich dann aus.

Uebrigens bereitet die mit Rücksicht auf diese Verhältnisse nöthige Stromregelung keinerlei ernstliche Schwierigkeit.

#### Der Stromkreis.

Der leitende Kreis bedarf an sich keiner besondern Einrichtungen, wenn man ihn der verlangten geringen Stromstärke und hohen Spannung anpafst. Es mufs jedoch ein Ampère- und ein Volt-Messer eingeschaltet sein, und es ist zu empfehlen, neben der Regelungsanlage an der Stromquelle noch einen Rheostaten einzuschalten. Namentlich wird durch letztern bei zarten Stücken die Gefahr einer unbeabsichtigten Schmelzung verringert.

#### Das Bad.

Der Behälter für das Bad wird für gewöhnlich bei kleineren Abmessungen aus Holz, bei gröfseren in Mauerwerk mit Cementputz, nur unter besondern Verhältnissen selbstleitend aus Metall oder Kohle herzustellen sein; für nichtleitende Wandung ist unter Umständen auch Hartgummi verwendbar. In nichtleitenden Behältern mufs die aufnehmende Elektrode am positiven Leitungsende besonders angebracht werden. Die Unregelmässigkeiten, welche im Widerstande des Bades infolge schwankender Erwärmung durch den Strom entstehen, kann man einerseits durch grofsen Inhalt, andererseits dadurch ausgleichen, dafs man die Flüssigkeit von vornherein auf etwa 70° C. erwärmt und durch eine Umlaufvorrichtung auf diesem Wärmegrade hält, die Wirkung der Erwärmung durch den Strom wird sich dann vorwiegend in verstärkter Verdampfung, nicht in Veränderung des Widerstandes geltend machen. Der Umlauf gröfserer Flüssigkeitsmengen verhindert zugleich starke Schwankungen des Sättigungsgrades des Bades.

Von weitgehendem Einflusse auf die Gestaltung des Badbehälters ist die Gestalt der zu erwärmenden Theile und die

Stelle, wo sie erwärmt werden sollen. Wird statt des Bades ein Begießen gewählt, so bildet die Flüssigkeitsleitung das aufnehmende positive Leitungsende.

Die Zusammensetzung der Flüssigkeit richtet sich nach den Umständen und dem Zwecke des Falles. Will man mit geringer Stromspannung auskommen, also gut leitende Flüssigkeit haben, so verwende man ein saures Bad, am billigsten mit Schwefelsäure. Ein basisches Bad erhält man aus Lösungen von Potasche oder kaustischer Soda, ein solches aus Salzlösung am besten durch Verwendung alkalischer Kohlensäureverbindungen der Potasche oder Soda. Die Erfahrung hat für die laufende Arbeit eine Lösung kohlensaurer Potasche von 10 bis 20% des Gewichtes in gewöhnlichem Wasser als zweckmäßig erwiesen. Der Widerstand bei 20% in einem Bade von 1,0<sup>m</sup> Durchmesser und 20° C. Wärme beträgt bei 0,5<sup>m</sup> Abstand zwischen den Leitungsenden 0,012 Ohm, bei 70° Wärme kann er vernachlässigt werden. Natürlich kann man dem Bade für bestimmte Zwecke die verschiedensten Zuschläge beimengen.

Das positive, aufnehmende Leitungsende, an dem sich der Sauerstoff sammelt, muß behufs Verminderung der Widerstände eine möglichst große Oberfläche haben, sie bedeckt daher am besten die ganze Behälterwand. Sie muß der Wirkung der Flüssigkeit möglichst gut widerstehen, am besten eignet sich ein Bleibelag von 2—3<sup>mm</sup> Dicke oder Kohle, und um eine unmittelbare Berührung mit dem thätigen Leitungsende zu verhüten, wird sie zweckmäßig mit Weidengeflecht bedeckt. Haben beide Leitungsenden die gleiche Berührungsfläche mit der Flüssigkeit, so tritt eine erhaltende Wirkung nicht ein; hat das aufnehmende (positive) Ende die kleinere Berührungsfläche, so tritt die Erhitzung ohne leuchtende Gashülle hier ein, sowie die der verwendeten Flüssigkeit entsprechende chemische Wirkung. Der Vorgang tritt nicht gleichzeitig an beiden Leitungsenden ein. Auch in der Flächenausdehnung des aufnehmenden Leitungsendes besitzt man ein Mittel zur Regelung der beabsichtigten Wirkung.

Will man den Strom dem eingetauchten Stücke durch die Zange zuführen, mit der man es etwa hält, so muß man diese von der Flüssigkeit durch entsprechende Ueberzüge absondern, da sonst auch sie erhitzt werden würde. Uebrigens sind die in Frage kommenden Spannungen so gering, daß man die mit der Leitung verbundenen Stücke ohne Nachtheil mit der Hand halten kann, wenn sie nicht zu schwer sind; für alle Fälle wird das durch Gummihandschuhe ermöglicht.

Einige wichtige Zahlenwerthe, welche bei den Versuchen bisher gesammelt wurden, sind die Folgenden.

Die erforderliche Spannung hängt von der Leitungsfähigkeit des Bades ab. Wenn eine Lösung mit 20 Gewichtstheilen kohlensaurer Potasche das Glühen bei 100 Volt erzeugt, so sind unter gleichen Verhältnissen bei einem Gewichtstheile 400 Volt nöthig. Weiter ist die erforderliche Stromstärke von der eingetauchten Fläche abhängig. Im gewöhnlich verwendeten Bade erglühen 5 qcm Oberfläche von Eisen oder Stahl bei 110 Volt, für je weitere 5 qcm sind dann 10 Volt mehr nöthig, jedoch wird der Anwachs bei sehr großen Flächen langsamer. Auch die Art des eingetauchten Metalles ist von Einfluß.

Will man mit weniger als 250 Volt arbeiten, so muß man das Bad minder leitend machen, um Funkensprühen und zu starkes Wallen des Bades zu verhüten. Die Dauer des Vorganges nimmt mit wachsender Spannung ab, und es ist vortheilhaft, sie einzuschränken, um der Wärme wenig Zeit zum Uebergange in das Bad zu lassen.

Die Stromstärke beträgt für alle Metalle in dem gewöhnlichen Bade 4,5 bis 5 Amp. für jedes Quadratcentimeter der zu erhaltenden Oberfläche und sie ändert sich nicht wesentlich mit der Spannung, erheblich dagegen mit der Badewärme. Wurde ein 20<sup>mm</sup> starker Eisenrundstab unter 150 Volt im gewöhnlichen Bade weißglühend gemacht, so fiel der Stromverbrauch für 1 qcm der eingetauchten Fläche von 6,3 Amp. bei 20° C. auf 3,8 Amp. bei 90° C.; bei 100° C. bildet sich keine Gashülle mehr, bei 90° war sie schon unregelmäßig. Bei 70° C. wurden 5,0 Amp. verbraucht. Die unregelmäßige Hülle hatte aber zur Folge, daß während die Dauer von 20° bis 70° Wärme von 13 auf 8 Secunden fiel, sie bei 80° auf 9 Sec., bei 90° auf 13 Sec. wieder zunahm. Es ist somit die Wärme des Bades am besten auf 70° einzustellen; die Spannung schwankt mit der Wärme wenig.

Der Widerstand der Gashülle ist gegenüber dem der Leitungsenden und des gewöhnlichen Bades so groß, daß man letzteren vernachlässigen kann. Der Widerstand wird bekanntlich gemessen durch  $\frac{E}{J}$  in der üblichen Bezeichnungswiese. J ist aber nach obigem ziemlich unveränderlich = 5 Amp. für 1 qcm der Eintauchfläche, somit steht der Widerstand in gradem Verhältnisse zur Spannung oder elektromotorischen Kraft. 1 qcm dieser Fläche giebt 25 Ohm bei 125 Volt, 30 Ohm bei 150 Volt u. s. w.

Die Dauer des Vorganges hängt bei gegebener Spannung und einem bestimmten Bade ab von der Masse des zu erhaltenden Körpers und dem verlangten Wärmegrade, ist jedoch stets sehr kurz. Um 1 cbcm weißglühend zu machen, sind erforderlich für Eisen 1,8 Wärmeeinheiten = 7560 Wattsec., für Stahl 1,905 Wärmeeinheiten = 8000 Wattsec., und für Kupfer sind die Zahlen 1,25 bezw. 5250. Wird ein Eisenrundstab von 20<sup>mm</sup> Durchmesser 3 cm tief eingetaucht, so ist der Körper 9,4 cbcm, die Oberfläche 22 qcm. Es sind also  $7560 \cdot 9,4 = 71000$  Wattsec. nöthig. Die Stromstärke ist  $= 5 \cdot 22 = 110$  Amp., beträgt also die Spannung 150 Volt, so ergeben sich  $16500$  Watt in der Secunde, und somit wären ohne Verluste  $\frac{71000}{16500} = 4,3$  Sec. zur Erhitzung nöthig; thatsächlich sind 10 Sec. erforderlich, der Wirkungsgrad ist in diesem Falle also nur 43%. Mit wachsender Größe der Stücke nimmt der Wirkungsgrad ab, weil die größeren Stücke längere Zeit gebrauchen. Will man aber Schmelzung erzeugen, so kann man so hohe Spannungen verwenden, daß die Schmelzung augenblicklich eintritt, es ergibt sich dann ein viel höherer Wirkungsgrad, der schließlich der Einheit nahe kommt.

Der Hitzegrad kann so weit gesteigert werden, wie kaum durch irgend ein anderes Verfahren. Würde z. B. eine Graphitplatte von 1 cm Breite und Länge bei 1<sup>mm</sup> Dicke in ein schlecht leitendes Bad getaucht, bei 10 Amp. Stromstärke

und 1000 Volt Spannung, so entspräche die in Wärme umgesetzte Arbeit des Stromes 10000 Watt in der Sec. oder 2,4 Wärmeinheiten. Bei einer specifischen Wärme von 0,5 und 0,00015 kg Gewicht des Stückes würde die Wärme also nach einer Secunde auf  $\frac{2,4}{0,5 \cdot 0,00015} = 32000^\circ \text{C.}$  gestiegen sein, wenn kein Schmelzen einträte.

### Verwendung des Verfahrens.

Die wichtigste Verwendung liegt auf dem Gebiete des Schweißens und Schmiedens. Eingehende Versuche haben ergeben, daß die nicht elektrische Schweifung eines Eisenrundstabes von 10—20 mm Durchmesser durchschnittlich 16 Pf. kostet, bei 25—40 mm Durchmesser 20 Pf.; rund 10% der Kosten fallen auf den Brennstoff. Außerdem ist eine derartige Schweifung mit Sicherheit nur bei Schweifseisen möglich.

Bei der Verwendung des Thomson'schen trockenen elektrischen Schweifverfahrens seitens der internationalen Vereinigung von Eisenwerken in Buffalo ist festgestellt, daß dieses die Verwendung sehr starker Ströme sehr geringer Spannung, also nur für diesen Zweck geeigneter, kostspieliger elektrischer Anlagen bedingt. Trotzdem giebt Engineer vom 28. Februar 1890 an, daß die Kosten der Schweifung zweier Eisen-Rundstäbe von 30 mm Durchmesser nach Thomson 14,5 Pf. betragen; dieses giebt also schon eine erhebliche Ersparung. Ueber die Kosten des leichter als das Thomson'sche anzuwendenden Verfahrens Bénardos' liegen bestimmte Angaben nicht vor, doch scheint sich dieses vorwiegend nur für dünne Körper zu eignen. Nach dem Verfahren Lagrange-Hoho bringt ein geübter Arbeiter mit einem Gehülfen in 10 Stunden 300 Schweifungen bei 20 mm und 200 bei 30 mm Durchmesser fertig; rechnet man 8 Mark Tagelohn und die elektrische Pferdekraft zu 12 Pf., so stellt sich die Schweifung einschließlic der allgemeinen Kosten für 20 mm Durchmesser auf 10 Pf., und auf 15 Pf. für 30 mm Durchmesser. Bei diesen Angaben ist freilich angenommen, daß die elektrische Schweifung stumpf, Ende gegen Ende durch Druck erfolgt, während die Handschweifung nur durch Zusammenhämmern der ausgeschmiedeten Enden sicher wird. In der That gewährleistet aber die elektrische Schweifung infolge der gleichmäßigen hohen Hitze und der völligen Reinheit der Flächen auch bei der stumpfen Zusammenfügung ganz sichere Schweifung, und zwar nicht allein für Eisen, sondern auch für den sonst unschweißbaren Stahl.

Zur Vergleichung der Verfahren Thomson und Lagrange-Hoho mag aus den im Vortrage mitgetheilten Zahlen hervorgehoben werden, daß zur Schweifung 25 mm starker Rundstäbe nach ersterem 0,31, nach letzterem 0,14 St. P. S. erforderlich waren, bei 50 mm Durchmesser stellen sich diese Zahlen auf 1,98 bzw. 0,8 St. P. S. Da nun außerdem die elektrische Anlage für das Verfahren Thomson erheblich kostspieliger ist, so scheint das neue nasse (elektro-hydrothermische) Verfahren überlegen zu sein.

Bruchversuche der belgischen Staatsbahnen mit geschweißten Stücken ergaben folgendes:

Art des Probestabes	Durchmesser mm	Querschnitt qmm	Bruch-		Reckung auf 110 mm		Bemerkungen
			Last kg	Spannung kg/qmm	mm	0/0	
Bessemerstahl nicht geschweißst . . .	14,7	169,7	6980	40,5	35,5	32,27	
Bessemerstahl geschweißst . . .	15,0	176,7	6870	38,8	26,4	24,00	Bruch außerhalb der Schweifstelle
Bessemerstahl geschweißst . . .	14,6	167,4	6940	41,4	28,2	25,63	Bruch außerhalb der Schweifstelle
Schweifseisen nicht geschweißst . . .	14,7	169,7	6220	36,6	36,6	23,81	
Schweifseisen geschweißst . . .	14,5	165,1	5780	35,0	14,7	13,36	Bruch außerhalb der Schweifstelle

Da alle Brüche außerhalb der Schweifstelle erfolgten, so kann die stumpfe Schweifung keine Verschlechterung zur Folge gehabt haben.

Wie Stahl und Eisen kann man nach diesem Verfahren so ziemlich alle Metalle, und zwar nicht bloß jedes mit sich selbst, sondern auch verschiedene Metalle an einander schweißen, so Stahl an Eisen, Gold an Platina, Zinn, Kupfer und Bronze an Stahl oder Eisen, Kupfer an Bronze oder Zinn.

Andere Vortheile des Verfahrens sind eingangs betont.

Für die Herstellung von Bolzen, Nietten, Ketten und für Prägearbeit leiten die Erfinder erhebliche Vortheile, namentlich bezüglich der Güte der Erzeugnisse aus dem Verfahren ab.

Das Anlassen von Stahl wird nach dem Verfahren leicht, besonders geeignet ist es aber für die Härtung. Ist das eingetauchte Stück erhitzt, so unterbricht man den Strom, und erzielt bei geeigneter Wahl der Badwärme die Härtung, ohne das Stück zu bewegen, auch an beliebig begrenzten Theilen desselben; auch ist es leicht, verschiedene Stücke in ganz gleicher Weise zu härten. Die so gefürchteten Verziehnungen sind ausgeschlossen. Auch nachträgliches theilweises Anlassen ist durch Wiederschließen des Stromes in einfachster Weise zu erreichen. Wie man beliebige Theile eines Stückes härten kann, so kann man die Härtung auch auf eine beliebig dünne Schicht unter der Oberfläche beschränken, ohne die Eigenschaften der inneren Theile zu ändern, und zwar mit viel größerer Sicherheit als beim Cementiren. Zu große Stücke, wie Schienen und Radreifen, können in mehreren Abschnitten und nur auf bestimmten Theilen der Oberfläche gehärtet werden, um an Stromstärke zu sparen. Es scheint nicht unmöglich, auch andere Körper, z. B. Glas, auf diese Weise zu härten.

Der Vortrag bespricht auch noch die Anwendung des Verfahrens zum Schmelzen, Reinigen metallischer Oberflächen, für die chemischen Gewerbe, für die Aufbereitung von Mineralien und für die Erleuchtung. In allen diesen Beziehungen müssen wir hier auf den höchst beachtenswerthen Vortrag selbst verweisen.

## Sicherheitsvorrichtung für Kohlenladerampen.

Von **Feyerabendt**, Königlich Preussischer Eisenbahn-Bauinspector zu Lissa.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 u. 2 auf Taf. VIII.)

Zu den vielen Gefahrpunkten des Eisenbahnbetriebes gehören auch die auf den Bahnhöfen befindlichen Laderampen, besonders die Kohlenladerampen. Abgesehen davon, daß die Umgrenzung des lichten Raumes hier nach Absatz 3 des § 2 der Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands eingeschränkt werden kann, ragen auch meistens noch bewegliche Klappen weit in die Umgrenzungslinie hinein.

Wenn auch für sämtliche Stationen die Bestimmung besteht, die Klappen nach dem Verladen der Kohlen stets in die Höhe zu schlagen und dieselben erst dann hinunterzulassen, wenn die betreffenden Fahrzeuge zur Be- bzw. Entladung bereit stehen, so wird durch diese Vorschriften doch keine Sicherheit erreicht, weil dieselben erfahrungsmäßig trotz strengster Bestrafung der Zuwiderhandlungen nicht immer die nöthige Beachtung finden.

Verletzungen von Personen, namentlich der Verschiebmannschaften, sind aber bei der Vorbeifahrt der Locomotiven an einer Kohlenladerampe, bei welcher die Klappen heruntergelassen sind, unausbleiblich.

Auch bei Anwendung loser, verschiebbarer Ueberladebrücken wird die Gefahr nicht beseitigt, da der Fall eintreten kann, daß dieselben nicht vollständig zurückgezogen werden. Es muß eben mit der Thatsache gerechnet werden, daß das Kohlenladegeschäft meistens nur unter Aufsicht eines Vorarbeiters steht, und dieser nicht in dem Maße die Sicherheitsvorschriften beachtet, wie man es von einem Beamten verlangen kann.

Eine völlige Beseitigung der Gefahr kann nur dadurch erreicht werden, daß die Arbeiter auf mechanischem Wege gezwungen werden, die Klappen in die Höhe zu ziehen, bzw. daß bei heruntergelassenen Klappen eine Vorbeifahrt von Fahrzeugen verhindert wird.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, habe ich eine Vorrichtung entworfen, die folgende Bedingungen erfüllt:

1. Die beweglichen Klappen der Rampe können erst dann hinuntergelassen werden, wenn zuvor ein »Halt«-Signal (bei Tage eine rothe Scheibe und Nachts eine roth geblendete Laterne) hergestellt ist.

2. Wird irgend eine Klappe hinuntergeworfen, bevor das Signal gestellt ist, so stellt sich dieser selbstthätig auf »Halt«.

3. Das Signal »Halt« kann nicht früher beseitigt werden, als bis sämtliche Klappen in die Höhe gezogen sind.

Die Anordnung ist aus den Zeichnungen Fig. 1 u. 2 auf Taf. VIII ersichtlich. Unterhalb der beweglichen Klappen befindet sich eine aus Gasrohr hergestellte Welle *w*, auf welcher Hebel *h* befestigt sind; diese haben solche Form, daß sie beim Herunterlassen der Klappen auf diesen gleiten und dabei eine Drehung der Welle bewirken. Diese Drehung wird durch den Zahnbogen *s* und das Zahnrad *r* auf die Signalstange übertragen und zwar derartig, daß dieselbe sich um 90° dreht. Zum Herumstellen des Signals dient der Hebel *H*, dessen Hub durch eine Blattfeder *f* begrenzt ist.

Im Betriebe ist folgendes zu beachten:

1. Bevor die Klappen zum Verladen der Kohlen herumgelegt werden, ist zunächst das »Halt«-Signal herzustellen.
2. Ist das Kohlenladegeschäft beendet, so ist zuerst die Klappe umzulegen und dann das Signal zu stellen.
3. Das Umstellen des Signales mittels der Klappe, sowie das Umlegen der Klappen durch den Signalhebel *H* mittels der Hebel *h* ist zu verbieten, da hierdurch leicht Beschädigungen der Sicherheitsvorrichtungen eintreten können.

Damit jedoch auch dann, wenn die Klappen hinabgeworfen werden, bevor das Signal umgestellt ist, ein heftiges Anschlagen des Hebels *H* und eine damit verbundene Zertrümmerung der Signallaternenscheiben vermieden wird, ist der Hub des Hebels, wie oben angegeben, durch eine Feder begrenzt. Bei der Ausführung ist ferner darauf zu achten, daß die Hebel *h* bei der »Halt«-Stellung des Signales nicht die Klappen berühren, sondern etwa 10 mm von denselben abstehen, damit auch hier beim Hinabwerfen der Klappen Erschütterungen vermieden werden.

Auf Anordnung der Königlichen Eisenbahn-Direction in Breslau ist diese Vorrichtung an vier Kohlenladebühnen in Lissa angebracht und hat sich bis jetzt gut bewährt.

Die Kosten betragen für eine Rampe mit einer Klappe 88 Mark und für eine Rampe mit 6 Klappen 185 Mark.

## Lüftungs-Rippenheizofen für Eisenbahnwagen von F. F. A. Schulze.

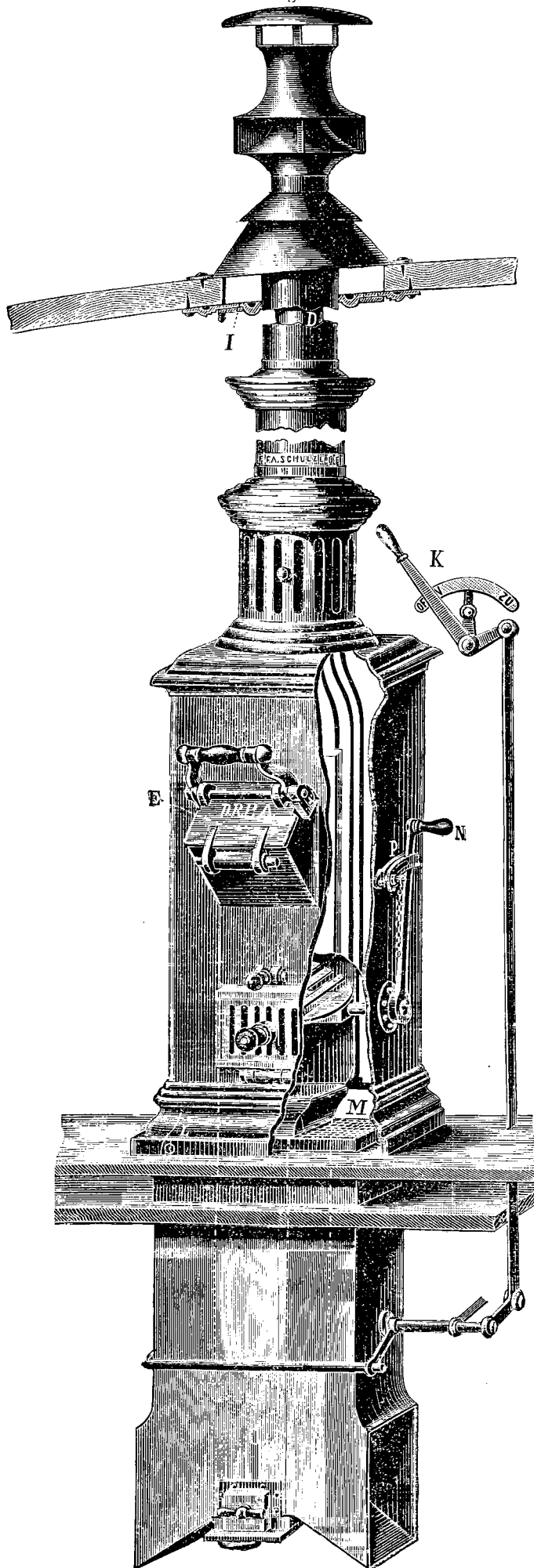
Die von der Firma F. F. A. Schulze\*) Berlin N. eingeführten Ventilations-Rippenöfen für Eisenbahnwagen, welche in erster Linie für Bahnpostwagen bestimmt sind, wurden bereits im Ergänzungsbande X, Theil II, S. 85, Taf. XXXVI, Fig. 1—3 erwähnt. Da diese Öfen sich bereits weit verbreitet haben, an jener Stelle aber eine eingehende Beschreibung und die Bezugsquelle nicht angegeben sind, dieselben neuerdings in bezug

auf Feuersicherheit und bequeme, einfache Handhabung wesentliche Verbesserungen erfahren haben, so lassen wir hier eine kurze Beschreibung unter Bezugnahme auf Textabbildung Fig. 7 (Seite 64) folgen.

Der gerippte Ofenkörper *A* ruht auf einer gußeisernen, an den Sockel angegossenen, durchlocherten Platte und ist mit einem schmiedeeisernen gezogenen Rauchrohre *D* versehen, welches in senkrechter Richtung durch das Wagendach tritt

\*) D. R.-P. Nr. 74130.

Fig. 7.



und mit einer aus Gufseisen gefertigten festen Rauchkappe ausgerüstet ist.

Die Rauchkappe ist mit zurückklappbarem Deckel versehen, um die leichte Reinigung zu ermöglichen.

Zur Beschickung des Ofens dient die Feuerungsthür E, deren Oeffnung mittels eines selbstthätig wirkenden Hakenverschlusses luftdicht abgeschlossen wird.

Der Rost R ist durch den Hebel N um seine Achse drehbar. Diese Drehbarkeit hat den Zweck, durch Hin- und Herbewegen des Hebels zwischen den beiden Begrenzungsanschlügen das Feuer durchzuschütteln und den Gebrauch des Feuerhakens während der Brennzeit entbehrlich zu machen, ferner nach Entfernung des beweglichen Anschlagbolzens P aus der Führung den Rost nach dem Ausbrennen vollständig umzulegen und somit eine leichte Reinigung desselben zu ermöglichen.

Die Aschenfallthür H dient zur Aufnahme des in jeder Stellung feststellbaren Luftschiebers und als Reinigungsöffnung für den Rost und den Aschenfall.

Die Asche fällt durch den Trichter M in den außerhalb des Wagens zwischen den beiden Luftfängern liegenden Aschkasten O, welcher durch eine nach unten aufgehende Klappe mit starkem Federschlosse S luftdicht verschlossen wird.

Durch die zu beiden Seiten des Aschkastens unterhalb des Ofens liegenden, durch den Fußboden gehenden Luftfänger wird frische Luft in den Wagen eingeführt.

Durch die vom Innern des Wagens aus mittels der Stellvorrichtung K zu bewegende Drosselklappe kann der Eintritt der Luft in den Wagen geregelt werden.

Auf die Köpfe der Luftfänger sind mit Drahtgase doppelt bespannte Hauben aufgesetzt, welche den Eintritt grösserer Staubtheile in die Ofenummantelung verhindern.

Die mittels des gewöhnlichen Wagenthürschlüssels zu öffnende und herausnehmbare Klappe L dient zur Reinigung des Raumes unterhalb der durchlocherten Platte, sowie zur Einbringung und Entfernung der Luftfilter und des Aschentrichters.

An dem Eintritte des Rauchrohres befindet sich rund um das Rauchrohr eine durch einen Flachringschieber I zu verschließende Oeffnung, welche mit einer oberhalb des Daches angebrachten besondern Saugevorrichtung in Verbindung steht und zur Lüftung des zu beheizenden Raumes dient.

Bei der Bedienung des Ofens ist folgendes zu beachten:

Ehe der Ofen angeheizt wird, muß er von den Rückständen der vorhergehenden Feuerung gehörig gereinigt werden.

Die Reinigung geschieht folgendermaßen: Zunächst wird der Drehhebel des Rostes N bis auf den Fußboden herumgelegt, hierzu muß der an der Kette hängende bewegliche Begrenzungsbolzen P entfernt werden. Man führt den Bolzen in dem Schlitze der Führung bis an das mittlere große Loch und zieht ihn dann heraus. Der Rost befindet sich nach dem Umlegen des Hebels in aufrecht stehender Lage, so daß die Aschen- und Kohlenreste von selbst in den Aschenfall O fallen. Durch die Aschenfall- und Feuerungsthür wird er noch vollständig von etwa anhaftender Schlacke u. s. w. befreit, sowie der Aschfalltrichter gereinigt. Dann werden Hebel und Bolzen wieder in die alte Lage gebracht, und die Aschenfallthür gehörig geschlossen.

Die Asche wird aus dem außerhalb des Wagens liegenden Aschkasten O durch Oeffnen des Schlosses S der Aschkastensklappe entfernt, worauf die Klappe wieder fest zu verschließen ist. Der Aschkasten reicht für eine 20stündige Brennzeit aus.

Hineinwerfen von Papier u. dergl. in den Aschenfall ist unbedingt zu unterlassen.

Der Ofen wird nun wie jeder andere Ofen angeheizt. Als Heizstoff dient kleinstückige Koke.

Der an der Aschenfallthür H befindliche Flachschieber ist der im Innern des Wagens gewünschten Wärme entsprechend zu stellen.

Die obere Ofenthür E dient zur Beschickung des Ofens und ist danach sofort wieder zu schließen.

Das Durchschütteln des Feuers geschieht durch Hin- und Herbewegen des seitlichen Drehhebels N zwischen den beiden Begrenzungsanschlügen der Hebelführung.

Der herausziehbare Begrenzungsbolzen darf, so lange Feuer in dem Ofen brennt, unter keinen Umständen entfernt werden. Ebenso ist die Aschenfallthür während der Brenndauer nicht zu öffnen.

Der Hebel K für den Lufteintritt unterhalb des Wagens ist auf »Offen« zu stellen und dann mit dem an der Decke befindlichen Lüftungsschieber I der gewünschten Wärme entsprechend zu verstellen.

Nach Aufserdienst-Stellung des Wagens ist der Flachschieber H völlig zu schließen. Das Feuer erlischt dann ohne weiteres Zuthun in kurzer Zeit vollständig.

Ein Ausgießen des Feuers mit Wasser ist zu unterlassen, da durch die plötzliche Abkühlung leicht ein Springen des gusseisernen Ofenkörpers bewirkt werden kann.

Die Lüftungsanlage kann auch im Sommer zur Zuführung frischer Luft benutzt werden; die Handhabung ist hierbei dieselbe.

Die in den Köpfen der Luftkanäle sitzenden Filter sind von Zeit zu Zeit herauszunehmen und zu reinigen. Ebenso ist das Rauchrohr stets rein zu erhalten; zu diesem Zwecke ist von Zeit zu Zeit nach Zurückklappen des Deckels der Rauchkappe der Ruß, welcher sich in dem Rauchrohre angesetzt hat, in den Ofen zurückzustofsen und aus diesem durch den Aschenkasten zu entfernen.

Der Ofen wird von genannter Firma in 2 verschiedenen Größen angefertigt.

### Verlöthete Rauchkammer-Rohrwände für Locomotiven.\*)

Mit der in stetigem Fortschreiten begriffenen Steigerung der Anforderungen an den Locomotivkessel ist von jeher das Bestreben Hand in Hand gegangen, den Kessel zu vereinfachen und so durch Verminderung der Ausbesserungsbedürftigkeit seine Lebensdauer trotz der Erhöhung seiner Leistungsfähigkeit zu steigern.

Zu den Versuchen, welche zur Erreichung dieses Zieles gemacht sind, gehört u. A. die Verwendung des Flußeisens statt des Kupfers zur Herstellung der inneren Feuerkiste, ferner die neuerdings wieder aufgenommene Anwendung eines gemauerten Feuerkastens, und dann vor allen Dingen das gänzliche Aufgeben der überlieferten rechteckigen Gestalt der Feuerkiste zu Gunsten der Verwendung eines kreisrunden, durch ein gewelltes Flammrohr gebildeten Feuerraumes, bei dessen zweckentsprechender Durchführung die zahlreichen Stehbolzen überflüssig geworden sind. —

Zahlreiche Ausführungen von Kesseln nach dieser Bauart haben bewiesen, daß der eingeschlagene Weg gangbar ist, und die erzielten Ergebnisse lassen hoffen, daß der Locomotivkesselbau nach Ueberwindung der ersten Schwierigkeiten und nach Beseitigung der üblichen Kinderkrankheiten in dieser Hinsicht einer Zeit des Fortschrittes und der Erfolge entgegengeht.

Die Neuerung, auf welche wir heute die Aufmerksamkeit der beteiligten Kreise lenken möchten, gehört ebenfalls zu den Bestrebungen, die Lebensdauer des Locomotivkessels zu verlängern. Bekanntlich ist der untere Theil der Rauchkammer-

Rohrwand an der Außenseite, etwa von der Luke an abwärts, infolge seiner Berührung mit nasser Asche, Wasser u. s. w. ganz erheblichen Abrostungen unterworfen, welche eine verhältnismäßig schnelle Zerstörung der Wand und die Nothwendigkeit einer tief eingreifenden Kesselausbesserung herbeiführen. Der Eisenbahn-Werkmeister H. Rupert (Hauptwerkstätte der Kgl. Eisenbahn-Direction Köln linksrheinisch in Nippes) hat sich nun ein Verfahren patentiren lassen, mittels dessen er die Rohrwände zum Schutze gegen diese Abrostungen an den gefährdeten Stellen mit einem aufgeschmolzenen Ueberzuge von Schlagloth versieht.

Da die Wand vor dem Aufbringen des Lothes zunächst gehörig gebeizt und auch noch durch mechanische Mittel metallisch blank gemacht wird, so ist hierdurch eine innige Verbindung der Rohrwand-Oberfläche mit dem Schlagloth gewährleistet und zugleich ein Abrosten der Wand an den verlötheten Stellen vollständig ausgeschlossen.

Bisher sind von der Kgl. Eisenbahn-Direction Köln linksrheinisch 109 Locomotiven, von der Direction Köln rechtsrheinisch 4 Locomotiven mit solchen verlötheten Rohrwänden versehen worden. Auch die Königl. Sächsische Staatseisenbahn läßt die Neuerung bei 17 Locomotiven, welche in den Werkstätten der Sächsischen Maschinenfabrik vormals Richard Hartmann in Chemnitz im Bau begriffen sind, zur Anwendung gelangen.

Die bisher erzielten Ergebnisse berechtigen durchaus zu der Annahme, daß es Herrn A. Rupert gelungen ist, den Locomotivkessel von einem seiner Mängel zu befreien.

\*) Vergl. Organ 1890, S. 13.

## Verbund-Locomotive ohne Anfahr-Vorrichtung (Bauart Gölsdorf).

Nach Mittheilungen von A. Friedmann, Ingenieur zu Wien.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 10 auf Taf. IX.)

Eine dreifach gekuppelte Lastzug-Verbund-Locomotive ohne Anfahr-Vorrichtung, Bauart Gölsdorf, befindet sich auf den österreichischen Staatsbahnen im Betriebe und hat nach Angabe der k. k. Generaldirection der österreichischen Staatsbahnen bisher allen Anforderungen entsprochen.

Einer Mittheilung des Herrn Alex. Friedmann in Wien entnehmen wir darüber folgendes:

Bei gewöhnlichen Locomotiven ist die für das Anfahren ungünstigste Kurbelstellung jene, in der einer der Schieber den Einströmungscanal grade abschließt, wobei die gebräuchlichen Steuerungen — wenige Ausführungen ausgenommen — bei ausgelegter Steuerung etwa 75% Cylinderfüllung geben.

Aus diesen ungünstigsten Stellungen fahren gewöhnliche Locomotiven noch sicher an, obschon nur die Kraft eines Kolbens an einer ziemlich geneigt stehenden Kurbel zur Wirksamkeit kommt (Fig. 1, Taf. IX). Auf der rechten Seite (r) hat der Schieber grade geschlossen, der Kolbenweg ist etwa 75%, links findet Dampfeintritt statt. Bei der Kolbenfläche  $f$  und dem Dampfdrucke  $p = 12$  at ist der auf den Kolben ausgeübte Druck gleich  $f \cdot 12$  und die am Treibzapfen auftretende Umfangskraft  $T$  gleich  $k f \cdot 12$ , wobei  $k$  alle auf die Größe der Umfangskraft einwirkenden Größen enthält.

Soll eine Verbund-Locomotive anstandslos anfahren, so muß die kleinste Umfangskraft ebenfalls den Werth  $k f \cdot 12$  besitzen. In Fig. 2, Taf. IX sei  $r$  der Hochdruckcylinder, an welchem der Schieber grade schließt, der Kolbenweg etwa 75%, die Kolbenfläche  $f$ ,  $l$  der Niederdruckcylinder, an dem der Dampfeinlaß geöffnet ist, die Fläche des Kolbens  $F = 2,2 f$ .

Um unter allen Umständen sicher anfahren zu können, muß in den Verbinder  $R$  unbedingt frischer Kesseldampf eingeführt werden. Entsprechend dem Flächenverhältnisse der Kolben darf der Druck dieses Dampfes etwa 5 at nicht überschreiten, damit die Beanspruchung der Zapfen, Achsen u. s. w. auf der Niederdruckseite annähernd gleich sei der Beanspruchung der gleichartigen Bestandtheile auf der Hochdruckseite. Da dieser in den Verbinder eingeführte Dampf, sich nach beiden Seiten hin ausbreitend, links als treibender Dampf auf den Niederdruckkolben, rechts auf die der Bewegungsrichtung entgegengesetzte Seite des Hochdruckkolbens wirkt, ergiebt er eine Umfangskraft  $T_v$ , die — gleiche Abmessungen im Triebwerke wie bei den gewöhnlichen Locomotiven vorausgesetzt — sich darstellen läßt durch:  $T_v = k F \cdot 5 - k_1 f \cdot 5$ , ein Werth, der nahezu 50% kleiner ist, als die kleinste Anfahrkraft einer gewöhnlichen Locomotive, und bei Steuerungen, die nur 60—70% höchsten Füllungsgrad haben, sogar Null werden kann.

Um das Auftreten des Gegendruckes  $f \cdot 5$  zu verhindern, bringt man im Verbinder Abschlußmittel an (Ventile, Klappen, Schieber u. s. w. nach von Borries, Worsdell, Urquhardt u. s. w.), die beim Anfahren durch den aus dem Anlaßventile oder Hahne eintretenden Dampf geschlossen werden,

mithin eine Umfangskraft  $T_{v1} = k F \cdot 5 = T$  ermöglichen. Ist die Maschine in Gang gesetzt, so werden diese Abschlußmittel beim ersten Auspuffe des Dampfes aus dem Hochdruckcylinder aufser Thätigkeit gesetzt.

Auf andere Weise wird dieser Zweck erreicht durch Bohrungen im Hochdruck-Schieber nach Lindner. Diese Bohrungen gestatten dem aus dem Verbinder auf die Vorderseite des Hochdruckkolbens der Bewegung entgegengesetzt wirkenden Dampf auch auf die im Sinne der Bewegung liegende Seite des Hochdruckkolbens zu drücken, geben daher eine Tangentialkraft  $T_{v1} = k F \cdot 5 - k_1 f \cdot 5 + k_1 f \cdot 5 = k F \cdot 5$ .

Verbund-Locomotiven mit Abschlußmitteln im Verbinder erfordern vermehrte Aufsicht und vermehrte Instandhaltungskosten; außerdem sind selbst bei der größten Achtsamkeit Versager nicht ausgeschlossen. Locomotiven, die nach Lindner gebaut sind, geben zu keinen nennenswerthen Ausbesserungen Veranlassung, verleiten aber während der Zeit erfordernden Ausgleiches des Druckes auf beide Seiten des Hochdruckkolbens den Führer öfter zu unnöthigen Steuerumlegungen, da dieser das Zustandekommen des Druckausgleiches nicht immer abwartet oder abwarten kann.

Eine besondere Anfahrvorrichtung wird entbehrlich, wenn die Steuerung derart ausgebildet wird, daß während nahezu des ganzen Kolbenweges Dampf in beide Cylinder eintreten kann.

Am besten geeignet für diesen Zweck ist die Steuerung nach Heusinger, die durch entsprechende Wahl des Verhältnisses  $\frac{\text{ausnützbare Coullissenlänge}}{\text{Länge des Schwingungsarmes}}$  ohne weiteres brauchbar gemacht werden kann.

Die Einführung von frischem Kesseldampfe in den Verbinder, bzw. Niederdruckcylinder, erfolgte bisher durch Hähne oder Ventile, die meistens in Verbindung mit der Anfahrvorrichtung stehen, oder, wie bei Lindner, zwangläufig mit der Steuerung verbunden sind. Da diese Hähne oder Ventile nur dann geöffnet zu sein brauchen, wenn die Steuerung ganz ausgelegt ist, können dieselben entbehrt werden, wenn die Oeffnungen für den Eintritt des Anfahrdampfes in das Schiebergesicht des Niederdruckcylinders verlegt werden und der »dampfdichte« Schlufs und das Oeffnen derselben durch den Niederdruckschieber unmittelbar besorgt wird (Fig. 3—8, Taf. IX). Die Oeffnungen für den Eintritt des Anfahrdampfes sind bezeichnet mit  $m$ . Im weiteren Verlaufe stehen diese Oeffnungen oder Bohrungen durch Kupferrohre  $En_1$  und  $En_2$  mittels eines Gabelstückes und eines Kupferrohres  $En$  mit dem Regler-Kreuzrohre oder Schieberkasten des Hochdruckcylinders in Verbindung.

Beim Oeffnen des Reglers tritt Dampf in den Schieberkasten des Hochdruckcylinders und zugleich durch die der Bewegungsrichtung entsprechende, infolge der vollen Auslegung der Steuerung fast während des ganzen Kolbenweges offenstehende Bohrung  $m$  in den Schieberkasten des Niederdruckcylinders und



in diesen selbst. Die Gegenöffnung dieser Bohrung  $m$  ist durch eine in den Schieber eingegossene Rippe  $S$  geschlossen.

Die Grösse dieser Oeffnungen ist derart zu bemessen, das die Spannung des Dampfes im Verbinder bei geschlossenem Hochdruckschieber in längstens ein bis zwei Secunden 5 at erreicht; bei normalen Vollbahn-Locomotiven genügt hierzu eine Oeffnung von 4 qcm.

Da jede Locomotive, mithin auch die Verbund-Locomotive, in den Abmessungen der Cylinder derart eingerichtet sein soll, das die höchste Leistung auf Steigungen, selbst wenn die am Zughaken zu äussernde Zugkraft der Reibungs-Nutzgrenze ( $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{7}$ ) entspricht, noch immer vortheilhaft, also mit möglichst weit getriebener, 3—4 facher Dampfdehnung, ermöglicht werde, sind die Oeffnungen  $m$ ,  $m$  in den Rippen des Schiebergesichtes derart anzuordnen, das dieselben bei Anwendung einer, der regelmässig höchsten Leistung entsprechenden Füllung von etwa 50 % geschlossen bleiben.

Tritt infolge schlechter Bedienung, schlechter Kohle oder ungünstiger Witterungs-Verhältnisse Dampfangel ein, wodurch ein weiteres Vorlegen als 50 % erforderlich wird, dann ist das Blofslegen der Bohrungen durch den Schieber ein Vortheil, weil der Druck im Niederdruckcylinder durch unmittelbares Einströmen des Dampfes aus dem Kessel etwas erhöht werden kann.

Aus der Zeuner'schen Darstellung einer nach diesem Grundgedanken entworfenen Steuerung, Bauart Heusinger (Fig. 9, Taf. IX), ist zu entnehmen, das die Bohrungen  $mm$  durch den rückkehrenden Niederdruckschieber bei etwa 85 % Kolbenweg geschlossen und bei etwa  $1\frac{1}{2}$ —2 % Kolbenweg geöffnet werden.

In allen »während des Anfahrens« in Betracht kommenden Stellungen des Niederdruckkolbens, von 85 % bis Ende des Hubes, und von da bis etwa 2 % in der anderen Richtung, erfährt der Hochdruckkolben »keinen Gegendruck«, da die Mündungen geschlossen sind; das Anfahren erfolgt mit dem Hochdruckkolben allein sicher und rasch, da die Stellungen der Hochdruckkurbel hier nahezu senkrechte sind.

Die Einführung von frischem Kesseldampfe in den Niederdruckcylinder durch die Bohrungen  $mm$  bewirkt ferner beim Anfahren eine kleine Entlastung der Treibachse, da durch die Bohrungen erst dann Dampf eintritt, wenn die Niederdruckkurbel bei etwa 2 % Kolbenweg eine Stellung erreicht hat, in der das Moment der Umfangskraft gleich dem Reibungsmomente im Achslager ist.

Aus vorstehenden Entwicklungen folgt:

1. Die Anwendung einer Steuerung, die über 90 % Füllung gibt, macht eine besondere Anfahrvorrichtung überflüssig.
2. Die Einführung und rechtzeitige Absperrung von frischem Kesseldampfe in den Niederdruckcylinder kann ohne Anwendung eines besondern Anlaßventiles durch Bohrungen im Schiebergesichte und einen vorhandenen Theil, den Niederdruckschieber, erfolgen.

Die erste nach diesen Grundsätzen \*) von K. Gölsdorf entworfene Verbund-Locomotive wurde in der Locomotiv-Fabrik Wiener-Neustadt für die k. k. österreichischen Staatsbahnen

\*) Durch Patente geschützt.

gebaut und hat den Erwartungen bezüglich Raschheit und Sicherheit des Anfahrens voll entsprochen. Die bezüglich Leistung und Brennstoff-Verbrauch erzielten Erfolge sprechen derartig zu Gunsten der Verbund-Locomotive, das weitere Nachbestellungen gemacht wurden; Anfang 1894 stehen 19 Locomotiven nach dieser Bauart im Dienste.

Diese Verbund-Locomotive (Serie 59) ist leistungsfähiger, als die im Kessel vollkommen gleichen Normal-Güterzug-Locomotiven (Serie 56) der k. k. österreichischen Staatsbahnen.

Die für Serie 56 festgesetzte höchste Last für die 13 Kilometer lange Strecke Purkersdorf-Reckawinkel mit unveränderlicher Steigung von 10 ‰ beträgt 460 t. Mit der Verbund-Locomotive wurden unter Einhaltung der Fahrzeit weitaus schwerere Züge befördert. Die bis jetzt in regelmässigem Zugdienste beförderte höchste Last war 596 t (114 Achsen), die durchschnittliche Geschwindigkeit bei dieser Belastung 17,5 km, was einer mittleren Leistung von 590 Pferdekraften entspricht.

Nachstehende Zusammenstellung giebt die Haupt-Abmessungen der neuen Verbund-Locomotive (Serie 59):

Cylinderdurchmesser, Hochdruck . . .	500 mm
« Niederdruck . . .	740 «
Kolbenhub . . . . .	632 «
Treibrad-Durchmesser . . . . .	1290 «
Dampfüberdruck . . . . .	12 at
Siederohre . . . . .	186 Stück
« Länge . . . . .	4165 mm
« äusserer Durchmesser . . . . .	51 mm
Rostfläche . . . . .	1,8 qm
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	8 «
« der Siederohre . . . . .	124 «
« gesammte . . . . .	132 «
Gewicht, leer . . . . .	37,200 kg
« im Dienste . . . . .	42,000 «

Steuerung: Bauart Heusinger.

Die an der Verbund-Locomotive abgenommenen Indicator-Schaulinien lassen erkennen, das die Steuerung vollkommen zweckentsprechend arbeitet.

Fig. 10, Taf. IX stellt eine Schaulinie dar, welche behufs Vermeidung der jedem Indicator anhaftenden Fehler wie Ungleichheit der Federn, Reibung u. s. w. zu vermeiden, mit nur einem Indicator aufgenommen wurde.

Die Schaulinie wurde auf der Strecke Purkersdorf-Reckawinkel auf 10 ‰ Steigung, bei 513 t Zuggewicht, 148 qcm Blasrohröffnung und 12,5 bis 13 at Ueberdruck im Kessel aufgenommen.

Da an dieser Verbund-Locomotive keine besondere Anfahrvorrichtung vorhanden ist, erfolgt ihre Führung genau so, wie die einer gewöhnlichen Locomotive.

Abgesehen von einer einfachen Erklärung des Wesens der Verbund-Locomotive wurden den Führern keine Verhaltensregeln gegeben: jeder Führer konnte die Locomotive anstandslos bedienen.

Die Schmierung der Schieber und Kolben aller Locomotiven der k. k. österreichischen Staatsbahnen erfolgt durch Vaselineöl von einem Punkte aus.

Die Schieber der Verbund-Locomotive wurden bisher dreimal herausgenommen. Das Aussehen der Flächen war stets tadellos und die Bohrungen im Schiebergesichte des Niederdruckcylinders, sowie die Rippe im Niederdruckschieber zeigen, daß ein vollkommen dampfdichter Abschluß bei den regelmäßigen Füllungen bis etwa 50 % stattfindet.

Die Zuleitungsrohre  $En$ ,  $En_1$  und  $En_2$ , sowie die Bohrungen selbst sind vollständig rein; es zeigt sich keine Spur irgend einer Ablagerung.

Selbst bei den größten Leistungen, bei 596 t auf  $10 \frac{0}{100}$  Steigung, wurde mit einem Dampfdrucke von  $12 \frac{1}{2}$  bis 13 at

gefahren; die hierbei verfeuerte Kohle war Ostrauer Schwarzkohle mit etwa  $6 \frac{1}{2}$ —7-facher Verdampfung. Auch bei Verwendung von Duxer Braunkohle wurden Züge von 540 t mit vollkommen befriedigendem Erfolge auf der genannten Strecke gezogen.

Der Auspuff ist gegenüber den Vergleichs-Locomotiven wesentlich milder. Ein Mitreißen von Kohlenstücken durch die Siederohre in die Rauchkammer findet nicht statt.

Die Ablagerung von Flugasche in der Rauchkammer ist so unbedeutend, dass ein Ausputzen derselben erst nach etwa 500 km Fahrt erforderlich wird.

### Hall's Block-Signale.\*)

Von **Barkhausen**, Professor zu Hannover.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 15 auf Taf. X und Fig. 16 bis 25 auf Taf. XI.)

Ueber die Blocksignale nach Hall's Patenten haben wir bereits wiederholt berichtet, und auch in dem Aufsätze über das Eisenbahnwesen der Vereinigten Staaten, Organ 1894, S. 1 bis 15 betont, daß auf dem Gebiete des Signalwesens die Hall-Gesellschaft eine leitende Stellung errungen hat. Unter den Ausführungen dieser Gesellschaft hat sich die Anlage selbstthätiger Strecken-Blocksignale in neuerer Zeit schnell und zwar in der Weise verbreitet, daß die Anlage von den großen Verkehrsmittelpunkten aus auf den in ihrer Nähe stark befahrenen Linien allmähig nach außen wächst. So bilden sich auf der Karte die Bereiche dieser Block-Anlagen darstellende, getrennte Sterne, welche zunächst noch klein sind, doch bereits ein lebhaftes Wachsthum erkennen lassen. Bei den verschiedenartigen Verhältnissen, unter denen diese Ausbreitung vor sich geht, ist die Entwicklung der Erfindung eine vielseitige und rasche, so daß seit den letzten Berichten bereits wieder erhebliche Vervollständigungen und Verbesserungen eingetreten sind. Der erreichte Grad der Vollkommenheit ist ein hoher, die Eisenbahnbeamten, deren Ueberwachung die Blockstrecken unterstellt sind, geben an, daß falsche »Fahrt«-Stellungen überhaupt nicht, und falsche »Halt«-Stellungen selbst auf längeren Linien durchschnittlich einmal in zwei Jahren vorkommen. Es erscheint deshalb an der Zeit, eine eingehende Darstellung des selbstthätigen Blocksignales von Hall in seiner heutigen Gestalt mitzuteilen, in der es als Ausstellungsgegenstand auf den Strecken angebracht war, welche die Illinois-Central-Bahn für die Zwecke der Weltausstellung zu Chicago im Sommer 1893 eingerichtet hatte.

Die Gesellschaft, welche mechanische Blockanlagen, Weichen- und Signal-Stellwerke, ein zugleich selbstthätiges und mechanisch zu betreibendes Blocksignal, selbstthätige Blocksignale verschiedener Durchbildung, elektrische Signalverschlüsse für Kreuzungen, Signale zur Deckung weit vorgeschobener Weichen und Warnungssignale für Wegeübergänge und Bahnhöfe baut, verkauft entweder die Theile, oder sie übernimmt die ganze Ausführung und Be-

triebseinleitung bis alles in Ordnung ist, oder Bau und dauernden Betrieb gegen eine Jahresvergütung, welche nur bei tadelloser Wirkung gezahlt wird, um den Abnehmern durch diese verschiedenen Formen möglichst entgegen zu kommen.

Von den genannten Anlagen soll hier die selbstthätige Blocksignalanlage mit ihren Einzelheiten und in ihrer verschiedenartigen Durchbildung besprochen werden, die übrigen Anlagen werden später erörtert werden. Das Augenmerk der Gesellschaft ist dauernd auf die möglichst einfache und dabei dauerhafte Ausbildung aller Theile gerichtet, und jede ihr bekannt werdende Störung wird in ihren Ursachen gründlich erforscht; manche Verbesserung verdankt ihre Entstehung dieser Ergründung der Mängel in der Wirkung.

Besondere Sorgfalt hat von vorn herein die Durchbildung der bei allen selbstthätigen Blocksignalen unentbehrlichen Radtaster erfordert, da die vielen heftigen Schläge diese leicht verletzen; es ist aber gelungen, sie so auszubilden, daß sie bei völlig sicherer Wirkung in mehr als 15-jährigem Dienste und nach mehr als 30 Millionen Radschlägen noch völlig brauchbar sind. Die heutigen Taster (track-instrument) sind außerordentlich schwer, gegen Witterungseinflüsse vollkommen geschützt und machen auf den Beschauer von vorn herein den Eindruck großer Zuverlässigkeit. Ebenso sind aber auch alle Leitungsabsonderungen, Magnetspulen, Verbindungen, Batteriehäuser u. s. w. so durchgebildet, daß sie unter den verschiedenartigsten Verhältnissen völlig zerverlässig wirken.

Die Einrichtung von Blocktheilungen ist in Amerika bei dem auf den meisten Linien lange Zeit vergleichsweise dünnen Verkehre erst später unabweislich geworden, als in Europa, wo die reine elektrische, nicht selbstthätige, d. h. durch Beamte bediente Blocktheilung seit 1853 von England aus verbreitet ist. In letzterem Lande sind bereits 98 % aller zweigleisigen Linien in Blockstrecken getheilt, und der Rest wird auf Grund einer Parlamentsacte binnen Kurzem nachfolgen. In Amerika begnügte

\*) Selbstthätige Blocksignale vergl. Organ 1884, S. 197; 1886, S. 153; 1888, S. 77 u. 252; 1890, S. 243 u. 245; 1891, S. 41 u. 42; 1893, S. 118.

man sich bis vor Kurzem ganz, und heute noch vielfach mit der Haltung bestimmter Zeiträume zwischen der Abfahrt bestimmter Züge ganz ohne Streckensignale. Es liegt aber auf der Hand, daß dieses Verfahren nicht befriedigen konnte, da jede Betriebsunregelmäßigkeit auf der Strecke große Gefahren schafft. Man sah sich daher genöthigt, bei der Sicherung der Züge nur durch vorgeschriebene Zeitabstände, auch das Flaggen-signal durch einen zurückgesendeten Zugbeamten als ein regelmäßiges und nothwendiges einzuführen, doch ist auch ein solches nur als ein schwacher Nothbehelf zu bezeichnen. Man fand diese Einrichtungen bei einem gewissen Anwachsen des Verkehrs unhaltbar, konnte aber dem in Europa eingeschlagenen Wege, elektrische, nicht selbstthätige Blocktheilung anzulegen, nicht folgen, denn diese wird durch die schon bei der Einrichtung, namentlich aber bei der infolge wachsender Verkehrsdichte nöthigen Untertheilung der Blockstrecken erforderliche große Zahl von Beamten in Anbetracht der hohen Löhne in Amerika viel zu kostspielig. Die vereinzelt Versuche, auf kurzen sehr schwer belasteten Strecken nicht selbstthätige (manual) Block-signale einzuführen, haben thatsächlich wegen des Kostenpunktes keinen, oder sehr geringen Erfolg gehabt, und sind auf unwesentliche Bahnlängen beschränkt geblieben. Namentlich stellte sich dabei stets die Unmöglichkeit heraus, der Verkehrsdichte entsprechend geringe Längen der Blockstrecken einzuführen, und so wurde man für gewisse schnell zu befördernde Zugarten unter Beibehaltung langer Blockstrecken zu der Einführung des »permissive system« geführt, welches auch bei allen anderen Signalarten auf manchen amerikanischen Bahnen besteht, und nach welchem die Haltstellung eines Blocksignales einen Zug zwar verpflichtet, zu halten, aber nicht bis das Signal frei wird, sondern nur für eine bestimmte, vorgeschriebene Zeitdauer, welche etwa einem voranfahrenden Zuge mittlerer Geschwindigkeit erlauben würde, die nächste Blockstrecke zu durchlaufen; ist das Signal dann noch nicht frei, so fährt der Zug trotzdem weiter, aber »under control«, d. h. unter Beobachtung aller Mafsregeln, welche ein Aufrennen auf ein Hindernis zu vermeiden geeignet erscheinen. Daß dieses »permissive system« eine höchst bedenkliche, ja vom Standpunkte der Erstrebung sichern Signalwesens verwerfliche Mafsregel ist, liegt auf der Hand.

Die nicht selbstthätigen (»manual«) Signalarten führen wegen der höheren Kosten weiterer Untertheilungen leichter zu dieser theilweisen Aufhebung der Regeln für Blocksignale durch Einführung des »permissive system«, als die leichter eine Untertheilung erlaubenden selbstthätigen, so daß letztere als die bei weitem leistungsfähigeren erscheinen. Nur wo es bei sehr dichtem Verkehre, und dichter Besetzung der Strecke mit Beamten aus andern Gründen, wie große Zahl der Haltstellen, Strafsenkreuzungen, Abzweigunssweichen, zugleich möglich ist, diesen Beamten die Bedienung der Blocksignale zu übertragen, kann auch für amerikanische Verhältnisse das nicht selbstthätige Block-signal billiger werden. Nach Ansicht der amerikanischen Bahntechniker sind alle nicht selbstthätigen Signalanlagen unvollkommen, selbst wenn durch Sicherungsanlagen Gefahr bringende Folgen von Irrthümern der Beamten, von Zufällen und von bösem Willen ausgeschlossen werden, weil alle diese Gründe sehr

bedeutende Verzögerungen der Züge bewirken können und bewirken.

Die vollkommensten mit der Hand zu bedienenden Signale der amerikanischen Bahnen, welche unter allen Betriebsbedingungen völlige Sicherheit gewähren, sind: das »anto-manual«-Signal von Sykes und das »Bezer lock and block«-Signal, welche später beschrieben werden sollen. Hier handelt es sich zunächst um das

#### selbstthätige Hall-Signal.

Dieses Signal verwendet als Uebertragung vom Radtaster zum Signale und zum Betriebe des Signales selbst, im Gegensatz zu manchen anderen, später zu beschreibenden ausschließlich den elektrischen Strom. Die erste Erfindung geht in das Jahr 1866 zurück, die erste Verwendung an der New-York & Harlem-River Bahn in das Jahr 1871, der Erfinder war Thomas S. Hall in Connecticut, der Vater des heutigen Vorsitzenden der Gesellschaft.

#### Die Signalform.

Die Gestalt des Signales weicht von der des gewöhnlichen Armsignales erheblich ab, d. h. bei Tage, bei Nacht zeigt es ebenso farbiges oder weißes Licht, wie jedes andere.

Es ist bekannt, daß die Armsignale nicht selten Täuschungen bei den Zugbeamten hervorrufen, insbesondere werden sie in Amerika, wo auch die einzelnen Telegraphenpfähle oben meist wagerechte Querköpfe tragen, mit diesen nicht selten verwechselt. Hall zeigt daher bei Tage in der Mitte eines etwa 1 qm großen, runden, dunkel angestrichenen Gehäuses für »freie Fahrt« eine weiße runde Scheibe, für »Halt« stellt sich eine leuchtend rothe Scheibe vor, welche etwas kleiner als die weiße, auf dem dunkeln Hintergrunde weiß eingerahmt erscheint. Die Scheiben, von denen die weiße vom Innenbelage der Gehäusehinterwand gebildet wird, während die rothe beweglich im Gehäuse befestigt ist, sind vor der Beschmutzung durch dichten Schluß des Gehäuses gesichert. Das große, runde Gehäuse giebt ein nicht leicht mit andern Gegenständen zu verwechselndes oder zu übersehendes Bild; insofern ist das Signal also kein reines Farbensignal, als bei Tage die Aufmerksamkeit der Beamten in hohem Maße auch durch die Gestalt des ganzen Signalpfostens angezogen wird (Fig. 1—3, Taf. X).

Der Arm des Armsignales ist ein schwerer Körper, der also selbst vollständig gegengewogen ziemlich erhebliche Bewegungswiderstände liefert, welche durch Wind und Wetter noch bedeutend erhöht werden. Wollte man diese Widerstände bei nicht durch Menschenhand bewegten, selbstthätigen Signalen überwinden, so würde nichts anderes übrig bleiben, als eine Kraftübertragung durch Druckwasser, Druckluft oder den elektrischen Strom von Dynamomaschinen entlang der Strecke einzurichten, welche etwa elektrisch selbstthätig gesteuert würde. Solche Anlagen giebt es in der That, und auch diese sollen nach und nach beschrieben werden; sie haben aber namentlich die Nachteile großer Anlagekosten durch die in vergleichsweise kurzen Abständen zu errichtenden Kraft erzeugungsstellen, großer Leitungsverluste durch Reibung und Undichtigkeiten, bezw. innerer Widerstände, hoher Leitungskosten und sehr umfangreicher Störungen durch Verletzung der Anlage an nur einer

Stelle. Aus diesen Gründen hat sich Hall auf die Ueberwindung dieser Signalwiderstände gar nicht eingelassen, sondern sein Signal so leicht gestaltet, daß es durch die Kraft von Elektromagneten mit schwachem Batteriestrome bewegt werden kann, und hat es außerdem durch Einschließen in das dichte Gehäuse gegen Wind und Wetter vollkommen geschützt. Wie Fig. 4 bis 6, Taf. X zeigen, besteht das Tagessignal aus einem dünnen Metallringe E (Fig. 6, Taf. X), welcher mit rothem Stoffe überzogen ist. Diese leichte Scheibe ist durch die am Rückarme befestigte kleine rothe Glasscheibe F nicht ganz gegengewogen, so daß sie auf der Achse D leicht drehbar, lothrecht herabhängt, und somit selbst vor der Gehäuseöffnung erscheint, zugleich die Glasscheibe F vor die durch die obere kleine Oeffnung leuchtende Laterne hebend. In dieser Stellung greifen die beiden mit E und F fest verbundenen Eisenbögen  $S_1$  und  $S_2$  oben vor die Verlängerungsstücke  $T_1$  und  $T_2$  der Eisenkerne der beiden Elektromagnete  $G_1$  und  $G_2$ . Sobald ein Strom durch die Magnetspulen zieht, werden die beiden Scheiben durch die Wirkung der Magnete auf  $S_1$  und  $S_2$  mit zunächst geringer Kraft auf der Achse D gedreht, bei fortschreitender Drehung wächst die Kraft aber entsprechend dem immer größer werdenden Widerstande der Scheiben, weil die beiden Eisenbögen  $R_1$  und  $R_2$  sich der Außenfläche der Magnetstücke  $T_1$  und  $T_2$  immer mehr nähern und bald in deren magnetisches Feld gerathen. Zuletzt legt sich der Stiel H der Glasscheibe F auf den Tragarm B der Magnete, wodurch die Bewegung der Scheiben so begrenzt wird, daß sie ganz aus den Oeffnungen verschwinden, und in dieser nach außen weiß zeigenden Stellung verharren die Scheiben, so lange ein Strom durch die Magnete zieht. Jede Stromunterbrechung ruft infolge Freiwerdens des Uebergewichtes von E gegen F sofort die »Halt«-Stellung hervor. A, B und C sind die Platte und die Stellarme, mit denen das Ganze im Gehäuse befestigt und genau eingestellt wird,  $K_1$ ,  $K_2$  die Klemmen zur Einfügung des Magnetes in den Stromkreis. Die Theile sind so ausgebildet, und der Schutz ist so vollkommen, daß die Signale durch Jahre arbeiten, ohne auch nur des Nachsehens zu bedürfen. Bei einem in Gegenwart des Verfassers geöffneten Signale, welches nach dem Zustande des Anstriches der Verschlüsse seit seiner Errichtung, d. h. länger als zwei Jahre unberührt gestanden hatte, fand sich alles einschließlich der Klarheit der Farben vollständig wie neu vor.

Für besondere Zwecke kann das Signal noch besondere Ausgestaltungen erhalten. Fig. 7, Taf. X zeigt ein Doppelsignal, welches in Bahnhofsblockstrecken für solche Abschnitte gebraucht wird, in denen mitzuschützende Weichen liegen. Die eine Scheibe zeigt dann die Besetzung des Blockes, die andere den Zustand der Weichen an. Fig. 8, Taf. X ist ein zweifaches Signal für die beiden Gleise gleicher Fahrriichtung auf viergleisigen Strecken. Fig. 9, Taf. X zeigt, daß, wenn man die Gestalt des Flügelsignales grundsätzlich vorzieht, auch dessen Durchbildung auf den hier gewählten Grundlagen möglich ist.

#### Der Radtaster.

Der Radtaster (track-instrument) hat die größste Sorgfalt in der Durchbildung erfordert, weil er trotz der schweren und unregelmäßigen Schläge der Achsen die feinen Theile der elek-

trischen Stromschlüsse mit Sicherheit bedienen muß, es ist jedoch schon seit langen Jahren gelungen, ihm eine nach allen Richtungen befriedigende Einrichtung zu geben, welche in Fig. 10 und 11, Taf. X dargestellt ist.

Der vom Radreifen niedergedrückte, an der Angriffsstelle aus hartem Stahle bestehende Hebel L treibt den Kolben S in der Luftkammer D aufwärts, wobei das obere Ende von S mit seinem conischen Kopfe (Fig. 11, Taf. X) gegen den Arm B trifft, welcher bei A A um eine lothrechte Achse drehbar befestigt, die nicht leitende Rolle C trägt. Diese drückt bei Drehung von A B C gegen die Feder K, welche gegen den Kupferstreifen M geprefst den Stromschluß 1—2 zwischen den Leitungsanschlüssen herstellt. Der Kolben S fliegt von L getroffen schnell in die Höhe, da die Luft aus der Kammer D über dem Kolben durch die Oeffnung Y, das mittels Feder einzustellende Ventil R und Bohrung X von oben nach unten geht. Ist der Kolben aber über die Oeffnung Y hinausgelangt, so wird der Rest der Luft oben gefangen und bildet ein Luftkissen, so daß der Kolben S nicht oben gegen den Deckel fliegen kann. Diese gefangene Luft leitet den Niedergang von S ein, doch würde sich der Kolben bald festsaugen, wenn die Luft nicht nach Ueberschreitung der Oeffnung Y langsam durch X und R wieder von unten nach oben strömte, so ein allmähiges Niedersinken ermöglichend. Alle gefährlichen Stöße sind also vermieden. Da schon der Beginn der Aufwärtsbewegung von S den Stromschluß herstellt, der weitere Lauf aber durch entsprechende Einstellung von R geregelt werden kann, so bietet diese Einrichtung auch ein Mittel, den Stromschluß für kürzere oder längere Zeit zu erhalten.

Es liegt auf der Hand, daß man diesen Radtaster mit geringer Abänderung des Kopfes ebenso zum Unterbrechen, wie zum Schließen des Stromes gebrauchen kann.

Unten bewegt sich das Ende des Stempels S in einer besondern Kammer E, welche auch an der Einmündung des Hebels L durch die Gummipolsterplatte und Druckfeder F abgeschlossen ist, so daß Feuchtigkeit und Staub das Innere nicht erreichen können. Der Fußhebel des Tasters liegt zwischen den schweren Gummipolstern G und H in durchaus feststehender Lage, und wird in diese durch in die Schwelle greifende Zugschrauben mit großer Kraft eingestellt. Es ist daher nicht möglich, den Hebel durch Auftreten oder durch einen Hammerschlag zu bewegen, es ist dazu vielmehr ein Achsgewicht erforderlich, so daß also böswillige oder zufällige Beeinflussungen der Signale durch Bewegung des Tasters ausgeschlossen erscheinen.

Das Ganze ist einschließlich der Gufsumhüllung sehr derbe und kräftig gestaltet, so daß sich sogar schwächere Taster ältern Musters nach 17 jährigem Betriebe noch als durchaus brauchbar gezeigt haben.

#### Der Weichentaster.

Der Weichentaster (switch-instrument) hat die Aufgabe, Stromschluß und Unterbrechung bei Umstellung der in eine Blockstrecke einzuschaltenden Weichen herzustellen. Er ist in Fig. 12 und 13, Taf. X dargestellt. Die mit der Weichenzunge verbundene Stange a bewegt beim Stellen der Weiche den mit der Kugel c im Gehäuse aufgehängten Hebel b hin und her.

Das obere Hebelende spielt mit der Rolle  $d$  auf der Stromschlußfeder  $e$ . Befindet sich die Weiche in der Grundstellung, so steht  $b$  lothrecht und  $d$  mitten über dem aufgebogenen Theile der Feder, so daß diese auf ihre Sitze niedergedrückt den Strom schließt; beim Umlegen der Weiche stellt sich  $b$  schräg, die Rolle  $d$  tritt über den niedrigen Seitentheil der Feder, so daß diese aufspringt und den Stromschluß aufhebt. Der Taster kann durch Befestigung der Feder  $e$  am einen oder andern Ende für jede der beiden Bewegungsrichtungen eingerichtet werden.

#### Selbstthätige Hemmvorrichtung.

Die selbstthätige elektrische Hemmvorrichtung für bestimmte Signalstellungen kommt bei verschiedenen Gelegenheiten zur Anwendung, namentlich bei Blocksignal-Anlagen für eingleisige Strecken, bei selbstthätigen Hörsignalen für Stralsenübergänge, bei den Sicherungsanlagen für Bahnkreuzungen und Gabelungen. Die Einrichtung ist in Fig. 14, Taf. X dargestellt. In der Grundstellung ist die Stromlinie  $dd_1$  geschlossen,  $cc_1$  unterbrochen. Geht ein augenblicklicher Strom durch Magnet A, so wird der Anker  $a$  angezogen, wobei die Feder  $e$  gespannt, Strom  $cc_1$  durch den Stift C geschlossen und Strom  $dd_1$  durch Stift D und die Federspannung unterbrochen wird. Zugleich fällt Haken E des Ankers  $b$ , welcher in einem Ausschnitte von  $a$  ruht, nieder, solange Magnet B stromfrei ist, und verhindert die Rückziehung des Ankers  $a$  durch die Feder  $e$ , auch wenn der Strom im Magnet A aufgehört hat;  $cc_1$  ist also nun dauernd geschlossen,  $dd_1$  dauernd unterbrochen. Erst wenn nun auch ein Strom durch den Magnet B geht, wird der Anker  $b$  gehoben, Haken E ausgeklinkt und nun auch  $a$  durch Feder  $e$  wieder zurückgezogen, sodafs  $cc_1$  wieder geöffnet und  $dd_1$  geschlossen wird. Unterbrechung und Schluß der Stromlinien sind also stets von zwei von einander unabhängigen Vorgängen abhängig, durch deren Zeitabstand man die Dauer der Hemmung in der Hand hat.

#### Die Schienenstöße.

Um sich an den Schienenstößen nicht auf die Laschenanlagen bezüglich des Stromschlusses verlassen zu müssen, wird der Stofs mit besonderer Drahtleitung neuerdings an jeder Schienen-seite überbrückt. Die Anbringung dieser Drähte und die Erhaltung sicherer Berührung mit dem Schienenfufse hat anfangs Schwierigkeiten bereitet, da die Befestigung an den Laschenbolzen zu unsicher und Löthung nicht haltbar genug war. Jetzt erfolgt die Verbindung nach Fig. 15, Taf. X\*); ein stark sichelförmig gestalteter Metallpfropf, welcher unten etwas zugespitzt ist, und in dessen Höhlung der Draht mit Spielraum leicht eingelegt werden kann, wird mit dem Drahte mittels des Hammers in ein etwas engeres Loch des Schienenfufses getrieben, sodafs der Pfropf fest um den Draht geklemmt wird, gleichzeitig mit diesem eine innige metallische Verbindung herstellend und den Draht sicher befestigend. Die beiderseitige Anbringung von Drähten verhütet namentlich die Leitungsstörung bei Entgleisungen.

Absonderungen der Schienen im Stofse erfolgen in allen Fällen durch starke Filzplatten in der Stofs-fuge, und bezüglich

der Laschung entweder durch Verwendung starker Blocklaschen aus Eichenholz oder durch Einlegen von Filzlagen zwischen die eisernen Laschen und die Schienen, auch die Laschenbolzen werden dann mit Filzhülsen umgeben.

#### Die Batteriegehäuse.

Die Batteriegehäuse werden der Oertlichkeit angepaßt und thunlichst so angeordnet, daß die Batterien unter der Erdoberfläche stehen. Hölzerne Batterie-buden haben doppelte Wände mit schlechtem Wärmeleiter; wo der Untergrund es gestattet, erhält die Bude einen mit Holz ausgekleideten Keller zur Aufnahme der Batterien.

In nassem Untergrunde verwendet man unten geschlossene, bestiegbare Eisencylinder mit dichtem, doppeltem Holzdeckel, in welche ein Batteriegestell eingebaut wird.

Für die Schienenstrom-Batterien wird keine Batterie-bude errichtet, sondern ein mit Holz ausgekleideter kleiner Schacht abgetäuft, in welchem ein bewegliches, und an einem Seile aufziehendes Batteriegestell steht.

#### Die elektrischen Stromkreise.

Die erforderlichen Stromkreise zerfallen in zwei Gruppen mit verschiedener Aufgabe, in die Ströme, welche die Kraft zum Stellen der Signale liefern und die Ströme, welche die Kraft regeln. Erstere sollen Stellströme, letztere Steuerströme genannt werden. Für die Stellströme der Signalbatterien ist stets Drahtleitung vorhanden, die Steuerströme werden entweder durch besondere Drahtleitung (wire-circuit) oder durch die Schienen (track-circuit) geleitet. Die Leitung des Steuerstromes durch die Schienen (track-circuit) ist für selbstthätige Blocksignale an sich ganz besonders geeignet, weil die die Signale stellenden Züge mit den Schienen in steter Berührung sind, doch stiefs ihre Durchführung zunächst auf erhebliche Schwierigkeiten. Die Gesellschaft hat die Bedingungen für sichere Wirkung des Schienenstromes eingehend untersucht\*) und lehnt seine Verwendung zu Gunsten besonderer Drahtleitung ab, wo diese Bedingungen nicht erfüllt sind. Sie sind: Bettung aus reinem Steinschlage ohne Beimengung von Asche, Schlacke oder Kohle, und gute Trockenlegung des Oberbaues; sodann die Einhaltung einer Länge der Blockstrecken von höchstens 1,2 km, geht die Länge über dieses Maß hinaus, so kann der Schienenstrom nur durch Einschaltung einer zweiten Batterie mit Relais noch weiter nutzbar gemacht werden. Der Grund liegt darin, daß man wegen der Gefahr von Nebenschlüssen von Schiene zu Schiene nur ganz schwache Ströme verwenden kann, die den Widerstand großer Leitungslängen nicht überwinden können. Die größte Schwierigkeit für die sichere Anlage des Schienenstromes hat die Einfügung der Weichen gemacht, wo weder sicherer Schluß noch sichere Unterbrechung zu erreichen war; diese Schwierigkeit ist dadurch vollkommen beseitigt, daß man den Strom um die Weiche herum durch einen Weichen-taster führt. Ein bisher nicht überwundener Feind der Benutzung des Schienenstroms sind eiserne Querschwellen, gegen deren Nebenschlüsse wohl kaum ein wirksames Mittel zu finden

\*) Patent der allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.

\*) Organ 1893, S. 118.

sein dürfte. Da diese jedoch in Amerika fast garnicht vorkommen, so haben sie bislang keine Schwierigkeiten erzeugt. Hervorzubedenken ist noch, daß bei Verwendung des Schienen-Steuerstromes die theuern Radtaster Fig. 10 u. 11, Taf. X ganz wegfallen. Wie schon die Beschreibung der Einrichtung des Signales selbst ergab, wird das Signal in der Regel von

dem nicht unterbrochenen Stellströme auf »Fahrt« gehalten, jede Unterbrechung des Stellstromes hat zur Folge, daß das Signal durch sein Gewicht auf »Halt« fällt. Das Signal ist auf Ruhestrom geschaltet. Die später zu besprechende Schaltung nach Wilson auf Arbeitsstrom kehrt dieses Verhältnis um.

(Schluß folgt.)

## Nachrufe.

### Geheimer Regierungs- und Oberbaurath a. D. Otto Durlach †.

In dem Geheimen Regierungs- und Oberbaurath a. D. Otto Durlach, welcher am 12. December 1893 einem langwierigen und schweren Leiden erlag, ist wieder einer der wenigen noch lebenden Männer dahingegangen, deren Namen mit dem ersten Beginne und der ganzen Entwicklung des Eisenbahnwesens in Deutschland auf das engste verknüpft sind, und welche sich durch die Einsetzung ihrer vollen Kraft und ihres ganzen Lebens für die Schaffung und Ausgestaltung dieses wichtigsten Hebels der Cultur unseres Jahrhunderts unvergängliche Verdienste um das Vaterland erworben haben.

Otto Durlach wurde am 22. März 1819 zu Klein-Grindau im Amte Neustadt a. R. bei Hannover geboren. Als einer der ersten Schüler der Gewerbeschule, jetzigen Technischen Hochschule zu Hannover, auf der er als Altersgenosse mit dem am gleichen Tage geborenen früheren Schriftleiter des »Organes«, dem Geheimen Regierungs- und Oberbaurathe Funk \*) zusammentraf, um mit ihm durch das ganze Leben in gleicher Entwicklung und gleichem Streben vereint zu bleiben, erwarb er sich bei seinem Abgange ein ehrendes Anerkennungszeichen seiner vorzüglichen Leistungen.

1839 trat er als Wegebauconducteur in den Straßensbau des Königreiches Hannover ein, und war vorübergehend unter Baurath Wendelstadt am Entwerfe für die alte Kettenbrücke über den Neckar bei Mannheim thätig.

1842 trat Durlach beim Beginne der Erbauung von Staatsbahnen in Hannover zu dieser Bauverwaltung über, und war als Bauconducteur bis 1845 an den Strecken Hannover-Braunschweig und Lehrte-Celle, dann bis 1848 als Bauinspector an den Strecken Celle-Uelzen und Lingen-Osnabrück thätig. Als die politischen Verhältnisse des Jahres 1848 eine Stockung in der Erbauung der Eisenbahnen hervorriefen, trat er von 1848 bis 1850 wieder zur Straßensbauverwaltung über, kehrte aber schon 1850, und zwar an die Linie Hannover-Cassel, zum Eisenbahndienste mit dem Wohnsitze in Göttingen zurück. Als der Bau 1854 beendet war, blieb er ein Jahr Betriebsleiter der Betriebsinspection Göttingen und machte zugleich die Vorarbeiten für die Strecke Göttingen-Gotha.

1855 wurde Durlach zum Referenten und später zum Betriebsdecernenten in der Königlichen Generaldirection der Hannover'schen Eisenbahnen und Telegraphen, und als solcher 1857 in derselben Behörde zum Königlichen Baurathe ernannt. In dieser Stellung blieb er bis 1866 thätig, und wurde dann für ein Jahr beim Uebergange zur preussischen Bahnverwaltung als Hilfsarbeiter in das Handelsministerium zu Berlin berufen,

aber schon 1867 als Geheimer Regierungsrath und Mitglied der Direction Hannover in diese Behörde zurückversetzt. In dieser Stellung entfaltete er als Baudecernent eine reiche Thätigkeit bei dem Ausbau des Hannover'schen Bahnnetzes, insbesondere bei den zahlreichen und hervorragenden Bahnhofsumbauten, vor allen des Bahnhofes Hannover, dessen Neugestaltung muster-gültig für viele neuere Bahnhofsanlagen geworden ist. 1880 wurde Durlach zum Oberbaurathe und Abtheilungsdirigenten, 1888 zum ständigen Vertreter des Präsidenten ernannt. Nebenamtlich war Durlach von 1869 bis 1892 Mitglied und stellvertretender Vorsitzender des Prüfungsamtes für die Bauführer-Prüfung, seit 1874 als Mitglied des Verwaltungsrathes der Bahn Almelo-Salzbergen thätig.

Es war dem verdienstvollen Manne vergönnt, am 6. October 1891 die Feier der fünfzigjährigen amtlichen Thätigkeit noch im Dienste zu begehen, im November 1891 trat er aus dem Staatsdienste in den Ruhestand, wurde aber bald durch ein Leiden, dessen Beginn schon einige Jahre zurücklag, in dem Genusse der wohlverdienten Ruhe so beeinträchtigt, daß die Seinigen und seine zahlreichen Freunde den Tod als eine Erlösung begrüßen mußten.

Seine Verdienste um das öffentliche Wohl wurden durch die Verleihung zahlreicher in- und ausländischer Orden, darunter des Rothen Adlerordens zweiter Classe mit Eichenlaub, auch äußerlich anerkannt.

Die Hauptzüge im Bilde Durlachs waren aufrichtige Frömmigkeit, rechtschaffene und gerade Denkungsweise, bescheidenes Zurücktreten trotz seiner aufsergewöhnlichen Verdienste, Wohlwollen und Liebenswürdigkeit im Verkehre mit Untergebenen und Vorgesetzten, anhängliche Treue gegenüber denen, welche der Lebensweg näher mit ihm zusammengeführt hatte und völliges Aufgehen in einer behaglichen und schönen Häuslichkeit, in der ihm leider schwere Schicksalsschläge nicht erspart geblieben sind. Mit dem während der Studienjahre gewonnenen Freundeskreise Buresch, Debo, Funk, Hase, Krancke, v. Oppermann, Wöhler hat er durch das ganze Leben bis zu seinem Ende treu zusammengehalten, und in diesem Kreise lernend und belehrend nicht Geringes zu der reichen Blüthe dieses Kranzes guter Namen beigetragen.

Nach allem ist in Durlach ein Mann von uns geschieden, der auf geistigem, wie ethischem Gebiete gleich hoch stand, welcher in seinem Leben allen, die mit und unter ihm zu arbeiten hatten, ein zur Nacheiferung anspornendes Vorbild gewesen ist, und der auch nach seinem Scheiden ein solches für alle bleiben wird, die die Freude seiner Bekanntschaft genossen haben.

\*) Organ 1889, Heft 4.

### Johann Bauschinger †.

Am 25. November starb zu München der um die Erforschung der Eigenschaften der Baumaterialien hochverdiente Professor J. Bauschinger im Alter von nur wenig über 59 Jahren.

Bauschinger ist im Juni 1834 in Nürnberg geboren. Seinen Studien lag er von 1850 an der polytechnischen Schule in München, von 1853 an der dortigen Universität ob, und seine Ausbildung ist mehr eine theoretisch mathematisch-physikalische, als eine bauwissenschaftliche gewesen. 1857 wurde er als Lehrer an der Gewerbeschule in Fürth, 1866 als Professor am Realgymnasium in München angestellt, aus welcher Stellung er schon 1868 als Leiter der mechanisch-technischen Prüfungsanstalt für Baumaterialien an die Technische Hochschule berufen wurde. Diese Anstalt verdankt ihm seine Entstehung, und die ganze Wissenschaft der Prüfung der Baumaterialien die Einkleidung in wissenschaftlich zuverlässige Verfahren. Auf letzterem Gebiete hat er namentlich als Urheber und Leiter der Versammlungen von Fachgenossen behufs Vereinbarung einheitlicher Prüfungsverfahren für Baumaterialien 1884 in München, 1886 in Dresden, 1890 in Berlin und 1893 in Wien gewirkt; die beiden letzten Versammlungen erhoben sich bereits zum Range von internationalen. Bauschinger war zugleich Vorstand des nach der Münchener Versammlung 1884 eingesetzten ständigen Ausschusses zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsverfahren.

Insbesondere für die Zwecke des Eisenbahnwesens sind Bauschinger's Arbeiten von größter Bedeutung gewesen bezüglich der Bestimmungen über die von Achsen, Radreifen und Schienen zu verlangenden Eigenschaften. Von den Gebieten, welche Bauschinger in letzter Zeit bearbeitete und aus deren Klärung er nun herausgerissen ist, mag namentlich die Erforschung der elastischen Eigenschaften der verschiedenen Mauerwerksarten hervorgehoben werden.

Seine schriftstellerische Thätigkeit liegt hauptsächlich auf dem Gebiete, denen die letzten 25 Jahre seines Lebens gewidmet waren, doch braucht nur auf seine lange Zeit maßgebenden »Elemente der graphischen Statik« neben andern Werken theoretischen Inhaltes hingewiesen zu werden, um zu zeigen, daß er auch das Gebiet der Theorie angewandter Mathematik völlig beherrschte.

Bauschinger war Mitglied der Königlich Bayerischen Academie der Wissenschaften, und seine Verdienste fanden auch äußerlich Anerkennung durch die Verleihung des Verdienstordens 1. Classe vom heil. Michael.

Nicht allein der enge Kreis der Technischen Hochschule in München, sondern die gesammte deutsche Technik hat durch seinen Tod einen schweren Verlust erlitten, und alle die ihn näher kennen lernten, werden dem ehrenwerthen und gediegenen Manne ein ehrendes Andenken bewahren. Möge ihm nach eifriger und erfolgreicher Arbeit nun die Erde leicht sein!

## Vereins - Angelegenheiten.

### Internationaler permanenter Strafsenbahnverein.

Gelegentlich der VII. Versammlung des internationalen permanenten Strafsenbahnvereines zu Budapest am 7., 8. und 9. September 1893 bildete die Besprechung der bisherigen Erfahrungen mit elektrischer Kraftübertragung für Strafsenbahnen einen der wichtigsten Verhandlungspunkte. Die ausgedehnte Anlage elektrischer Strafsenbahnen in Budapest bildete eine gute und eingehend benutzte Grundlage der Sammlung eigener Anschauungen seitens der Theilnehmer an der Versammlung, außerdem hatte die Verwaltung der Budapester Strafsenbahnen, welche von der erbauenden Firma Siemens & Halske völlig unabhängig ist, eine vollständige und übersichtliche Zusammenstellung der bisherigen Betriebsergebnisse zur Verfügung gestellt, sodafs nun auch in den wirtschaftlichen Fragen eine gute Grundlage für die Beurteilung vorlag. Gelegentlich der örtlichen Besichtigungen fielen namentlich die gedrängte Anlage der Krafterzeugung, sowie der geringe Vorrathstand an Triebwagen und der entsprechend niedrige Ausbesserungsstand in der kleinen Werkstätte sehr günstig auf. Auf Grund dieser Beobachtungen und Erfahrungen hat der Verein fast einstimmig den folgenden Beschlufs gefasst.

»Der elektrische Betrieb von Strafsenbahnen mit un-  
mittelbarer stetiger Zuleitung des Stromes aus Centalkraft-  
stellen hat sich bei den verschiedenen auf dem Festlande

»im Betriebe stehenden elektrischen Bahnen bewährt, sowohl  
»bei Bahnen mit unterirdischer Stromzuleitung, als auch bei  
»solchen mit oberirdischer Leitung. Die Anwendung des  
»elektrischen Betriebes liegt jedenfalls im öffentlichen Inter-  
»esse, weil dabei nicht nur eine gröfsere Geschwindigkeit,  
»sondern auch für die Abwicklung des periodischen Massen-  
»verkehrs eine gröfsere Leistungsfähigkeit der Bahnen erreicht  
»werden kann. Die Generalversammlung empfiehlt deshalb  
»im Interesse des Gemeinwohles die Anwendung des elek-  
»trischen Betriebes nicht nur den Gemeindevertretungen, son-  
»dern auch den Strafsenbahnverwaltungen. Es liegt bei den  
»Behörden, durch entsprechendes Entgegenkommen die Auf-  
»wendung der höheren Anlagekosten für elektrische Bahnen  
»zu ermöglichen und namentlich bei Umwandlung von Pferde-  
»bahnen auf elektrischen Betrieb die von den Bahngesell-  
»schaften zu bringenden Opfer durch Gewährung von Zu-  
»geständnissen zu erleichtern, besonders durch Zubilligung der  
»Concessionsverlängerungen und durch Zulassung von ober-  
»irdischen Leitungen.«

Wir theilen diese von berufener Stelle ausgehende Erklärung hier mit, um auch unsererseits zur eingehenden Berücksichtigung des elektrischen Betriebes bei Anlage von Strafsenbahnen anzuregen.



# Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

## Ausstellungen.

### Die Weltausstellung in Antwerpen 1894.

(Hierzu Plan Fig. 13 auf Taf. XII.)

Noch ist der riesenhaft bemessene Stoff, welchen die Ausstellung in Chicago geboten hat, nicht bewältigt, und schon sind wir der Eröffnung eines neuen Wettkampfes der Völker nahe gerückt. Für das Gewerbe bedingt diese häufige Wiederholung großer Ausstellungen nicht geringe Opfer, gleichwohl ist aber dringend zu wünschen, daß Deutschland sich auch dieses Mal wieder ebenso stark und verständnisvoll betheilige, wie in Chicago, um die dort gewonnene Stellung zu wahren und zu festigen.

Für den Besucher wird die Antwerpener Ausstellung nicht so große körperliche Anstrengungen bedingen, wie die in Chicago, denn die Abmessungen sind in weisen Grenzen gehalten worden; die größte Abmessung beträgt nur etwa das  $\frac{1}{2,6}$ fache des Hauptplatzes in Chicago.\*) Die rund 80 ha umfassende Grundfläche ist aber noch erheblich kleiner, da bebaute Flächen der Stadt in die Fläche einspringen. Außerdem liegt der Platz noch innerhalb der Stadtumwallung am Süden der innern Stadt dicht am Scheldeufer, von dem die Fläche durch drei große Docks getrennt ist. Der Plan ist in Fig. 13 auf Taf. XII dargestellt.

Dieser Platz besitzt vorzügliche Verbindungen. Den Besuchern stehen die Schelddampfer, die Strafsenbahnen und die unmittelbar vor dem Hauptgebäude im Südbahnhofe endigende Eisenbahn zur Verfügung. Die Waaren können von allen Häfen der Welt ohne Umladung in die Docks an der Schelde gebracht werden, welche die westliche Begrenzung des Ausstellungs-Grundstückes bilden. Die Zahl der Gebäude ist gleichfalls viel geringer. Das größte Gebäude ist das für Gewerbe, an welches sich das für Elektrizität unmittelbar und das für Maschinenwesen mittels einer verdeckten Ueberführung über die Rue

\*) Organ 1892, S. 122.

du Retranchement anschließt. Eine große bereits bestehende Musikhalle wird von dem Gewerbegebäude fast ganz eingeschlossen, sonst dient ein bestehendes Museumsgebäude den Ausstellungszwecken und hinter diesem wird die Kunstausstellung unter besonderer Verwaltung errichtet. Diese Gebäude bedecken mit 100 000 qm nur etwa ein Drittel der Grundfläche der 13 Hauptgebäude in Chicago. Der Park wird ein syrisches, ein indisches und ein algerisches Dorf, dann die übliche, hier besonders reiche Straße von Cairo, eine ägyptische Straße, einen chinesischen Bazar, sonst Theater, Panorama, Cafés, Concerthallen, einen Fesselballon und dergl., auch eine Schwimmausstellung nach Captain Boyton enthalten.

Die Gebäude sind in Bauart und Ausstattung höchst einfach. Sie sind ganz in Hallen geringer Spannweite aufgelöst, welche mit den einfachsten hölzernen Dächern überdeckt sind, es werden also keine durch Höhe und Grundfläche großartigen Innenräume, aber gut erleuchtete Ausstellungsflächen geschaffen, welche nur durch dünne Holzstiele unterbrochen sind.

Es liegt auf der Hand, daß sich die Antwerpener Ausstellung an Großartigkeit und Schönheit des Gesamtbildes nicht annähernd mit der von Chicago messen können, die Besucher werden sich aber voraussichtlich in Antwerpen beträchtlich behaglicher fühlen und es muß als richtiges Vorgehen der leitenden Behörde anerkannt werden, daß sie sich nicht hat verleiten lassen, bezüglich der Gesamtanlage mit Chicago in einen Wettstreit einzutreten, zu dessen erfolgreicher Durchführung ungemessene Mittel und ein Platz gehört hätten, wie er in oder bei Antwerpen wohl kaum zu finden gewesen wäre.

Eine besondere Ausstellung stellt das Antwerpen des XVI. Jahrhunderts dar, ein beachtenswerthes Stück Culturgeschichte, und eine ziemlich umfangreiche Schaustellung soll einen möglichst lebendigen Einblick in die Erzeugnisse und das Leben des Congostaates gewähren.

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

### Holzschienenbahn.

(Scientific American 1893, December, S. 409. Mit Abbildungen.)

Der californische Marmor- und Kalkbruchbesitzer John James Burt hat zur Verbindung seiner Brüche und Kalköfen bei Cienega mit dem Bahnhofe Tres Pinos der Southern Pacific-Bahn eine rund 24 km lange Nebenbahn ausgeführt, welche auf Querschwellen von  $1524 \times 152 \times 102$  mm in 610 mm Lichtabstand ruht. Jede Schiene besteht aus drei 102 mm breiten, 76 mm hohen Hölzern, welche dicht nebeneinander auf den Schwellen befestigt sind. Zwischen den beiden je 306 mm breiten Schienen bleibt eine schmale Furche offen. Die Fuhrwerke, auch die Locomotiven, haben keine eigentlichen Räder, sondern Walzen, deren Länge gleich der Schienenbreite ist, und welche am innern

Ende vorspringende Flansche zum Eingriffe in die Mittelfurche besitzen. Zwei solche Walzen waren anfangs fest verbunden, da dabei aber der Gang in den Krümmungen zu schwer wurde, sind die beiden Walzen einer Achse nun von einander getrennt. Der Gang soll trotz der großen Berührungslänge bei der geringen Geschwindigkeit auch in den Bögen ein durchaus befriedigender sein.

### Eisenbahn Jaffa-Jerusalem.

(Zeitschr. d. österr. Ingen.- u. Arch.-Vereins, 1894, S. 11. Archiv für Eisenbahnwesen.)

Die 87 km lange Schmalspurlinie ist am 26. September 1892 eröffnet. Die Concession der Pforte läuft von 1888 an auf 71 Jahre, und bezieht sich auch auf Verbindungen nach Damascus

und Aleppo; sie wurde für 0,8 Mill. M. von einer französischen Gesellschaft erworben. Die Generalunternehmung schloß für den ganzen Bau auf 8 Mill. M. ab. Die am 31. März 1890 begonnene Linie berührt die Orte Lydda, Ramleh, Sejed, Deir-Aban, Bittir und endet vor dem Jaffathore in Jerusalem.

Die Spurweite ist 1040<sup>mm</sup>. Die Betriebsmittel sind mit Einrichtung für warmes Klima in Amerika gebaut. Die Wagen haben 2,5<sup>m</sup> Breite. 7<sup>m</sup> lange, leichte, aus Belgien bezogene Schienen ruhen auf je 10 Schwellen.

Es verkehren bislang zwei Personenzüge in jeder Richtung

tags, und zwei Güterzüge nachts; um den Verkehr zu heben, ist der Bau eines Hafens bei Jaffa beabsichtigt.

Die Baukosten betragen 6,8 Mill. M. Der Betrieb ist auf 5 Jahre verpachtet, doch geben die bisherigen Erfahrungen gegen die Verkehrsberechnung einen Minderertrag von 482 M. im Tage, doch ist zu erwarten, daß durch Verringerung der Betriebskosten und den Bau von Zweiglinien nach Nablons und über Ascalon nach Gaza, sowie der Verlängerung nach El-Arish zum Anschlusse an die Aegyptischen Eisenbahnen ein gutes Erträgnis erzielt werden wird.

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

### Die Lücke am Schienenstofse.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1892, S. 260 und 287. Wiesner und Gelbcke.)

### Beitrag zur Schienenstofsfrage.

(Glaser's Annalen 1893, 1. Hälfte, S. 94. A. Baum.)

Im Centralblatte der Bauverwaltung theilt Wiesner das Ergebnis von Versuchen mit, die er mit künstlichen Auskleidungen von 15—30<sup>mm</sup> Breite im Schienenkopfe gemacht hat. Die darüberfahrenden Betriebsmittel haben keinen oder nur ganz gering hör- und fühlbare Stöße erlitten. Wiesner schließt daraus, daß nicht die Stofslücke, sondern die Unebenheit der Fahrbahn das Wesentliche an den Mängeln unserer Fahrbahn sei. Gelbcke schließt sich dieser Ansicht an und hält besonders den in der Höhe vorstehenden Schienenkopf, gegen den das Rad am Stofse anstößt, für den Hauptmifsstand. Das ist gewiß richtig und wird auch von Sarre im Centralblatt d. Bauverwaltung 1892, S. 410, theoretisch erwiesen. Thatsächlich kommen solche sprungweise Vorsprünge der Schienenköpfe selbst bei den älteren Stofsverbin-

dungen aber sehr selten vor, wie die Inaugenscheinnahme jedes stark befahrenen Gleises zeigt und auch durch die Untersuchungen von Bräuning, Zeitschrift f. Bauwesen 1893, S. 445, erwiesen ist. Baum hat daher gewiß Recht, wenn er die Wiesner'schen Versuche, weil mit nicht gestofsenen Schienen, also ohne Beweglichkeit der betreffenden Enden der künstlichen Stofslücken gemacht, nicht als ausschlaggebend hinstellt und eine Beseitigung der Stofslücke verlangt. Den Blattstofs hält er hierzu nicht für nöthig, sondern will sich mit schräg abgeschnittenen Schienenenden begnügen. Weil aber auch bei Blatt- und Schrägstofs die Laschenbolzen sich lockern und Bewegungen der Schienen und Laschen mit ihren Abnutzungen und ungleicher Lastvertheilung auf die Stofsschwellen eintreten müssen, so hält er neben dem Schrägstofse noch eine Stofsbrücke für nöthig, durch welche eine gleiche und unmittelbare Lastvertheilung vom Stofse auf die Stofsschwellen erreicht wird. In dieser wohl berechtigten Forderung findet er sich im Wesentlichen auch in Uebereinstimmung mit den Schlufsfolgerungen in den vorerwähnten Veröffentlichungen von Sarre und Bräuning.

B—m.

## M a s c h i n e n - u n d W a g e n w e s e n .

### Die Herstellung der Fensterrahmen von Personenzügen.

(Revue générale des chemins de fer, 5. November 1892, S. 181. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Fig. 12—18 auf Taf. III.

Die bei der französischen Ostbahn-Gesellschaft verwendeten, mit Maschinen hergestellten Fenster sind die folgenden:

1. Der Rahmen in rechteckiger Fensteröffnung (Fig. 12 u. 13, Taf. III).
2. Der Rahmen für Seitenfenster mit ausgerundeter Ecke (Fig. 14—15, Taf. III).
3. Der in der I. Classe angewandte Seitenrahmen mit Holzfüllung.

Der Rahmen des rechteckigen Fensters (Fig. 12 und 13, Taf. III) besteht aus 4 graden Leisten, welche mit Zapfen und Nuth aneinandergespaßt sind, wie die gestrichelten Linien der Fig. 12, Taf. III zeigen, und bis auf die obere Leiste verleimt sind; die obere Leiste wird nur mit Schrauben befestigt, um

das Einsetzen und Auswechseln der Fensterscheiben zu ermöglichen. Der unter 2 aufgeführte Rahmen mit ausgerundeter Ecke (Fig. 14, Taf. III) besteht ebenfalls aus 4 durch Zapfen und Nuth verbundenen Leisten, von denen jedoch zwei geschweift sind. Der in der I. Classe angewandte Seitenrahmen für Holzfüllung weicht von dem unter 2 aufgeführten nur wenig ab.

Es wird Mahagoni, Eiche und Teakholz, von den letzten beiden Holzarten jedoch nur Abfälle verwendet, die wegen ihrer geringen Stärke für andere Zwecke nicht brauchbar sind. Die Hölzer gelangen nur in ganz trockenem Zustande zur Verarbeitung und werden nach dem Zuschneiden zwei Jahre lang in offenen Schuppen der Luft ausgesetzt.

Die Herstellung der Rahmen von Hand erfolgte früher in der Weise, daß die Hölzer auf Länge und Breite gehobelt wurden, dann die Nuth für die Glasscheibe ausgehobelt, die Zapfen angeschnitten, die Zapfenlöcher ausgestofsen und die Leisten zusammengespaßt wurden. Namentlich das Ausstofsen

der Nuthen wurde wegen ihrer geringen Abmessungen selten genau, so daß die Rahmen nicht nur Schönheitsfehler zeigten, sondern auch das Eindringen von Wasser in die Fugen nicht genügend verhinderten.

Diese Uebelstände werden durch die Herstellung mittels Maschinen vermieden. Die Hölzer gehen zunächst durch eine Hobelmaschine mit 4 kreisenden Messern und erhalten zugleich die richtige Breite und Stärke, sowie die Abschrägung und die Nuth für die Glasscheibe. Dann werden die für die Seitenleisten bestimmten Hölzer hochkant aneinander gestellt und durch zwei Bandsägen auf die genau richtige Länge gebracht. Ebenso wird mit den Kopf- und Fußleisten verfahren. Die für die unteren Leisten bestimmten Hölzer werden hochkant neben einander auf den Tisch der Zapfenschneidmaschine gespannt, und der mit zwei kreisenden Messern versehene Support vorbeigeführt, wodurch sie die Gestalt der Zapfen (Fig. 16 u. 17, Taf. III) erhalten. Dann werden sie flach neben einander auf denselben Tisch gespannt, ein mit zwei anderen Messern versehener Support vorbeibewegt, und so die verjüngte Gestalt der Zapfen in der anderen Richtung hergestellt (Fig. 18, Taf. III). Nachdem so beide Enden der Fußleisten behandelt sind, werden auch die oberen Enden der Seitenleisten in gleicher Weise mit Zapfen versehen.

Eine andere Maschine dient zur Herstellung der Zapfenlöcher in den untern Enden der Seitenleisten und an der Kopfleiste. Die Maschine hat die Form einer wagerechten Bohrbank. Man spannt eine Leiste auf den Tisch der Bank und bohrt zunächst zwei Löcher, welche die Breite der Nuth begrenzen. Dann bewegt man das Werkstück zwischen zwei begrenzenden Anschlägen hin und her, indem man gleichzeitig den Bohrer vorschiebt, bis die Nuth auf die gewünschte Tiefe eingefräst ist. Die kurze schräge Fläche der Nuth, gegen welche sich die entsprechende schräge Fläche des Zapfens legt, wird auf derselben Maschine hergestellt, indem man die Leiste schräg stellt.

Der Rahmen wird dann zusammengesetzt und kommt in eine Presse, in welcher mit Hilfe von Keilen die Leisten gegeneinander gedrückt und, wenn nöthig, ausgerichtet werden. Dann werden die Löcher für die Befestigungsschrauben gebohrt und diese durchgezogen.

Die zusammengesetzten Rahmen kommen auf die Poliermaschine, deren Werkzeug aus einer 1200 Umgänge in der Minute machenden, mit Glaspapier bespannten Planscheibe von etwa 200 mm Durchmesser besteht. Die Scheibe kann wagerecht beliebig verschoben und senkrecht auf- und abbewegt werden, ohne daß ihre Drehbewegung dadurch beeinflusst würde. Sie wird auf den auf dem Tische der Poliermaschine befestigten Rahmen hin- und herbewegt und gleichzeitig angedrückt.

Die Herstellung der Rahmen mit abgerundeter Ecke weicht hiervon nur insofern ab, als zwei der Leisten eine geschweifte Form erhalten und mit einem Doppelzapfen aneinandergesetzt werden; wie aus Fig. 14 u. 15, Taf. III ersichtlich. Die mit Holzfüllung versehenen Rahmen werden in gleicher Weise hergestellt, und es wird dann die Holzfüllung in den Rahmen eingeschoben; zur Befestigung des Tuches wird dann auf dem Rahmen ein zweiter schmalerer Rahmen aus 4 Leisten von

abgerundetem Querschnitte aufgesetzt, welche ebenfalls auf der Hobelmaschine hergestellt sind.

Die soweit fertig gestellten Rahmen werden polirt, dann werden die Glasfenster eingesetzt und die Beschlagtheile befestigt. Einige Fenster erhalten noch an ihren Seiten zwei mit Sammet überzogene Leisten (Fig. 14 und 15, Taf. III), um das Geräusch zu vermeiden und dicht zu schließeln. Diese Leisten bestehen aus Nufsbaum und werden erst mit Tuch beklebt, dann mit Sammet überzogen und mit Schrauben befestigt.

Die Ersparnis, welche durch die mechanische Bearbeitung gegenüber der früheren Handarbeit erreicht worden ist, ist für einige Fensterrahmen in folgender Zusammenstellung wiedergegeben.

Bezeichnung des Fensters	Herstellungspreis	
	bei Handarbeit	bei Maschinenarbeit
	M.	M.
Rechteckiger Rahmen I. Classe . . . . .	0,84	0,63
Seitenrahmen I. Classe mit abgerundeter Ecke	2,04	1,052
Rechteckiger Rahmen II. und III. Classe . .	0,68	0,34

N.

#### Ueber die Bauart der Locomotiv-Schornsteine und -Rauchkammern.

(Railroad Gazette 1893, Mai, S. 349. Mit Abbildungen.)

Die Union-Pacific-Bahn hat gefunden, daß beim Verfeuern von Braunkohle der cylindrische Schornstein in Verbindung mit einer verlängerten Rauchkammer höhere Ausbesserungskosten verursacht, als der nur in seinem unteren Theile cylindrische, oben dagegen stark erweiterte, mit Funkenfänger versehene sog. Diamond-Schornstein.

Bei der Verwendung cylindrischer Schornsteine bewirkte der starke Zug ein schnelles Abbrennen der hinteren Siederohrbörtel, auch zeigte sich in der verlängerten Rauchkammer ein sehr hoher Wärmegrad, welcher ein Dichthalten der in ihr liegenden Dampfrohrverbindungen schwierig machte. Außerdem mußte große Sorgfalt darauf gelegt werden, die Nähte der verlängerten Rauchkammer dicht zu halten, weil Undichtigkeiten den Zug unvortheilhaft beeinflussen, auch die Entzündung der vor der Rauchkammer-Rohrwand abgelagerten Kohlentheilchen und damit eine Zerstörung der Rauchkammerbleche befördern. Als weiterer Uebelstand wird hervorgehoben, daß die cylindrischen Schornsteine einen zusammenhängenden Feuerstrom auswarfen, wie er sich beim Feuern mit Holz zu zeigen pflegt.

Auch andere Eisenbahnen haben die Erfahrung gemacht, daß bei Verwendung von Braunkohle der »Diamond«-Schornstein weniger Störungen verursacht, als der cylindrische Schornstein mit verlängerter Rauchkammer.

Die der Quelle beigegebenen Abbildungen zeigen die Anordnung des »Diamond«-Schornsteines mit kurzer Rauchkammer an einer vierachsigen, zweifach gekuppelten Schnellzug-Locomotive. Dieselbe ist bestimmt, schwere Eilzüge über die, Steigungen bis  $\frac{1}{46}$  aufweisende Bergstrecke Cheyenne-Laramie der Union-Pacific-Bahn zu befördern.

—k.

### Anfahr- und Wechsel-Vorrichtung für Verbund-Locomotiven.

(Railroad Gazette 1893, Sept., S. 686; National Car and Locomotive Builder, 1893, Sept., S. 140; Engineer 1894, Januar, S. 6. Sämmtliche Quellen mit Abbildungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 3—7 auf Taf. VIII.)

Die Rhode-Island-Locomotiv-Bauanstalt verwendet für Verbund-Locomotiven die in den Fig. 3—7 auf Taf. VIII dargestellte Anfahr- und Wechsel-Vorrichtung, welche dem Locomotivführer die Möglichkeit in die Hand giebt, die Verbund-Locomotive jederzeit mit frischem Dampfe in beiden Cylindern arbeiten zu lassen. Die Vorrichtung besteht aus dem zwischen Niederdruckcylinder und Zwischenbehälter E eingeschalteten, mit einem Druckminderungs-Ventile B versehenen, und durch ein Rohr D mit dem Haupt-Einströmröhre verbundenen, selbstthätig wirkenden Anfahrventile A (Fig. 3, 4 und 5, Taf. VIII), sowie dem vom Führerstande aus zu bethätigenden Drehschieber F (Fig. 3, 6 und 7, Taf. VIII) und wirkt in folgender Weise:

Vor dem Anfahren befinde sich das Anfahrventil in der in Fig. 4, Taf. VIII, gezeichneten Stellung. Beim Oeffnen des Dampfreglers strömt der frische Dampf in gewöhnlicher Weise zum Hochdruckcylinder, außerdem aber durch das Zweigrohr D und die Oeffnung d in das Anfahrventil A, dessen Kolben a, b und c infolge des auf den Kolben b kommenden größeren Druckes alsdann die Stellung Fig. 5, Taf. VIII, einnehmen. Der durch d eintretende Dampf gelangt nun durch die Oeffnung e und das Druckminderungs-Ventil B mit entsprechend verminderter Spannung in den Niederdruckcylinder. Die Locomotive arbeitet dann mit frischem Dampfe und zwar so lange, als der Führer durch Oeffnen des Drehschiebers F (Fig. 7, Taf. VIII) dem Abdampfe des Hochdruck-Cylinders Gelegenheit giebt, unmittelbar nach dem Blasrohre zu gelangen. Sobald der Führer den Schieber F schließt (Fig. 6, Taf. VIII) und der Druck im Zwischenbehälter E durch den wiederholten Auspuff aus dem Hochdruck-Cylinder einen bestimmten Betrag erreicht hat, werden die Kolben des Anfahrventiles wieder in die Stellung Fig. 4, Taf. VIII, zurückgedrückt; der Zutritt frischen Dampfes zum Niederdruck-Cylinder ist dann abgeschnitten, die Verbindung des letztern mit dem Zwischenbehälter E aber durch die Oeffnung f hergestellt. Die Locomotive arbeitet alsdann mit Verbundwirkung. Durch Oeffnen oder Schließen des Drehschiebers F hat es der Führer also ganz in der Hand, die Locomotive in gewöhnlicher Weise oder mit Verbundwirkung zu benutzen.

Zur Vermeidung schädlicher Stöße ist die Kolbenstange des Anfahrventiles mit einem Oelbuffer C (Fig. 4, Taf. VIII) verbunden.

—k.

### Elektrische Erhitzung zu schmiedender Stücke nach Howard.

(Revue Industrielle 1893, November, S. 454. Mit Abbildung.)

Ueber die Erhitzung zu schmiedender und zu schweißender Stücke durch den elektrischen Strom unter Wasser nach La-grange und Hoho haben wir bereits früher ausführlich berichtet.\*) Die oben aufgeführte Quelle beschreibt ein Verfahren zu gleichem Zwecke von Howard, welches hauptsächlich von der Benutzung des galvanischen Stromes ausgeht.

\*) Organ 1894, S. 59.

### Viereckylindrige Verbund-Schnellzug-Locomotiven der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

(Revue générale des chemins de fer 1893, April, S. 178. Mit Abbildungen.)

Die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn hat im Laufe des Jahres 1892 drei neue Verbund-Locomotiven mit vier Cylindern für Schnellzugdienst gebaut, welche im Allgemeinen der im Jahre 1888 eingeführten und durch die Locomotiven  $C_1$  und  $C_2$  \*) auf der Pariser Weltausstellung 1889 vertretenen Bauart ähnlich sind, sich jedoch von diesen durch größere Leistung bei geringererem Gewichte unterscheiden.

Die drei neuen Locomotiven haben 2 hintere gekuppelte Treibachsen, zwei derselben ( $C_{11}$  und  $C_{12}$ ) außerdem ein vorderes zweiachsiges Drehgestell, die dritte ( $C_{51}$ ) statt dessen eine vordere Laufachse. Von den vier Cylindern befinden sich die beiden Hochdruckcylinder außerhalb der Rahmen nahezu in der Mitte der Länge und treiben die hinterste Achse. Die beiden Niederdruckcylinder, welche die andere Achse treiben, sind innerhalb und über der Mitte des Drehgestelles, bezw. über der Laufachse angebracht.

Die Dampfvertheilung erfolgt im Hochdruckcylinder nach Walschaert, im Niederdruckcylinder nach einem besonderen Verfahren, das schon bei den älteren Locomotiven von 1888 zum Theil angewandt ist. Die Veränderungen der Füllung erfolgt mittels Handrad und Schraubenspindel durch Hilfsdampf-cylinder für alle vier Cylinder gemeinsam, so daß in allen Stellungen das Füllungsverhältnis der Hochdruck- und Niederdruckcylinder dem günstigsten Wirkungsgrade entspricht. Für das Anfahren kann unmittelbar Dampf in den Zwischenbehälter gelassen werden, ohne daß jedoch der kleine Cylinder nach aufsen geöffnet wird.

Das Gewicht der neuen Locomotiven beträgt 47,9 t mit Drehgestell und 45 t mit Laufachse, die Locomotiven von 1888 wogen 53,5 t. Diese Gewichtersparnis ist zum Theil erzielt durch den Ersatz der früheren kupfernen Feuerbüchse von 15 mm Wandstärke durch eine solche aus Stahlblech von 10 mm, zum größten Theile jedoch durch den Ersatz der einfachen Kesselrohre durch solche mit Innenrippen nach Serve\*\*).

Die Anordnung der Cylinder bedingt eine günstigere Aufnahme der Stosswirkungen, als bei den Locomotiven von 1888, bei denen alle vier Cylinder vor der vordersten Achse lagen. Namentlich werden durch die neue Anordnung die Drehmomente, welche von der endlichen Länge der Schubstangen herrührend das Vorderende zu heben streben, bedeutend verkleinert; sie betragen nur noch 2215 kg m bei 70 km Geschwindigkeit gegenüber 5158 kg m bei den Locomotiven von 1888.

Die Maschinen  $C_{11}$  und  $C_{12}$  sind mit ihrem Drehgestell in Bezug auf die Beanspruchung des Locomotivgestells und der Schienen im Vortheile vor der Locomotive  $C_{51}$ , es fragt sich nur, ob dieser Vortheil die Gewichtsvermehrung um 3 t aufwiegt. Das Drehgestell trägt in der Mitte eine kugelförmige Pfanne, in welche sich ein am Maschinengestelle befestigter

\*) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1893, S. 645 Mit Abbildungen: Organ 1891, Taf. XI, Nr. 15, S. 70, und Taf. XI, Nr. 29, S. 106.

\*\*) Organ 1892, S. 81.

Kugel-Zapfen legt. Dieser Zapfen kann drei verschiedene Bewegungen ausführen:

1. eine pendelnde Bewegung um eine durch den Mittelpunkt der Kugel gelegte, beliebige wagerechte Achse, wobei sich der Zapfen in seiner Pfanne bewegt;
2. eine Drehbewegung von Zapfen und Pfanne um eine lothrechte Achse, wobei sich letztere behufs leichter Rückführung in die Mittellage auf nach beiden Seiten ansteigenden Schraubenflächen hebt;
3. eine seitliche Verschiebung von Zapfen, Pfanne und Schraubenunterlage auf doppelter Keilstützfläche um 15 mm wieder behufs Rückführung in die Mittellage.

In der Steuerungseinrichtung verschiebt sich ein Zahnbogen entlang einer festliegenden Zahnstange, so daß er gleichzeitig fortschreitet und sich dreht. Auf die Achse des Zahnbogens sind zur Steuerung der Hoch- und der Niederdruckcylinder zwei unrunde Scheiben aufgekeilt. Jede der Scheiben wird von einem mittels Gestänge vom Steuerhebel des betreffenden Cylinderpaares bewegten Rollenpaare umfaßt; diese Gestänge sind zur Erleichterung der Umsteuerung mit je einem Hilfsdampfzylinder und einem Prefswasser-Bremscylinder verbunden. Die erste halbe Umdrehung des Handrades bewirkt die Oeffnung der Hähne für die Dampf- und Prefswasser-Cylinder; beim Weiterdrehen wird der Zahnbogen verschoben und dadurch zusammen mit den unrundern Scheiben verdreht, welche durch die Rollengestänge die Steuerhebel bewegen, indem die Hilfsdampfzylinder die Ueberwindung des Coullissenwiderstandes unterstützen. Sobald man den gewünschten Füllungsgrad erreicht hat, schließt man durch leichtes Rückwärtsdrehen des Handrades die Hähne für die Prefswasser- und Dampfzylinder und sichert die Stellung durch Einlegen einer Sperrklinke in ein Sperrrad.

Einige Hauptabmessungen der Locomotiven sind:

	$C_{11}$ und $C_{12}$	$C_{51}$
Rostfläche . . . . .	2,32 qm	2,32 qm
Heizfläche . . . . .	147,8 "	147,8 "
Bufferlänge . . . . .	9690 mm	9400 mm
Gesamtachsstand . . . . .	6900 "	6100 "
Treibrad-Durchmesser . . . . .	2000 "	2000 "
Durchmesser der Hochdruckcylinder . . . . .	340 "	340 "
Durchmesser der Niederdruckcylinder . . . . .	540 "	540 "
Kolbenhub . . . . .	620 "	620 "
Leergewicht . . . . .	44,66 t	41,73 t
Betriebsgewicht . . . . .	47,91 "	44,98 "
Reibungs-Nutzgewicht . . . . .	30,15 "	30,37 "

N.

#### Ammoniak-Triebwagen\*) für Klein- und Strafsenbahnen von Patrick Jay Mac Mahon.

(Revue Industrielle 1893, November, S. 454. Mit Zeichnungen.)

Von dem Mac Mahon'schen Triebwagen für Betrieb mit erhitzter Ammoniaklösung bringt die obige Quelle eine eingehende Beschreibung nebst Zeichnungen des Wagens selbst, wie auch der Betriebsanlage, auf welche wir unter Hinweis auf die früheren Mittheilungen über den Gegenstand verweisen.

\*) Organ 1893, S. 117.

#### Neue Schieberanordnung der Locomotiven der Orléansbahn von Durant und Leneauchez.

(Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Maschinen-Industrie 1894, Januar, S. 25. Mit Zeichnungen)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1--12 auf Taf. XII.)

Die Orléans-Bahn vertritt bei der Weiterentwicklung ihrer Locomotiven nach den Ergebnissen einiger von ihr angestellter Versuche mit Verbundwirkung, daß der Weg der Verbesserung der Dampfvertheilung bei einstufiger Dehnung gegenüber dem der Einführung zweistufiger Dehnung der aussichtsvollere sei. Sie ist daher, allerdings nach anscheinend spärlichen Versuchen, von der Verbundwirkung abgegangen, und sucht die Schieberanordnung der gewöhnlichen Locomotiven so zu verbessern, daß sie geeignet erscheint, trotz hoher Dampfspannung und großer Geschwindigkeit, etwa 300 Umläufe in der Minute bei 100 km/St. Geschwindigkeit, noch gute Ausnutzung und Vertheilung des Dampfes zu erzeugen. Die ersten Versuchsreihen in dieser Richtung sind zu einem gewissen Abschlusse gelangt, und haben zur Einführung einer bestimmten Schieberanordnung geführt, welche wir neben den bei den Versuchen durchlaufenen Vorstufen in Fig. 1 bis 12 auf Taf. XII darstellen.

Die Orléansbahn hat, von der Anschauung ausgehend, daß eine stetige Schieberbewegung bei so schnell laufenden Maschinen besser sei, als eine ruckweise und daß sehr feine Steuerungstheile zu vermeiden seien, die Coullissensteuerung (Gooch) wie früher beibehalten; der wesentliche Grundgedanke der Vorschläge von Durant und Leneauchez besteht in der Verlängerung der Zeit der Dampfdehnung und besserer Regelung der Zusammendrückung und behufs Erreichung dieses Zieles wurde der Einströmungsschieber vom Ausströmungsschieber getrennt, um beide Verhältnisse unabhängig von einander beeinflussen zu können.

Der erste derartige Versuch vom Jahre 1887 ist in Fig. 1, Taf. XII dargestellt. Der Einlaßschieber wird durch die Gooch'sche-Coullisse getrieben. Die Einströmungsöffnungen sind auf das doppelte des früheren Querschnittes gebracht. Der Schieber hat zwei Quernuthen, welche an den Enden im Schieberkasten offen sind und bei geeigneter Stellung den Dampf zu den Einströmungskanälen lassen, außerdem liegt eine breite, an ihren Enden gleichfalls nach dem Schieberkasten offene Nuth im Spiegel zwischen den Dampf-einlässen. Durch die Schiebernuthen ist außerdem bei jeder Füllung eine zweifache Einströmung, erst um, dann durch den Schieber ermöglicht, so daß die Einströmungen verhältnismäßig lange voll geöffnet sind. Der Schieber ist nur soweit belastet, als er auf den Stegen zwischen den Vertiefungen im Spiegel ruht, d. h. etwa zur Hälfte.

Der Auslaßschieber ist ein gewöhnlicher vom Kreuzkopfe aus in unveränderlicher Weise bewegter Muschelschieber. In den Schieberkasten strömt aus dem Einlaßschieber-Kasten frischer Dampf ein, dessen Druck jedoch auf etwa 3,5 at vermindert ist, um dem Auslaßschieber den zum Schlusse erforderlichen Aufsendruck zu geben. Die Einlaßregelung blieb bei diesem Versuche zunächst die gewöhnliche, das Voreilen der Ausströmung betrug aber bei allen Stellungen des Steuerhebels 22 % und die Zusammendrückung begann 22 % vor Ende des Kolbenrücklaufes. Bei den gewöhnlichen Steuerungen betragen Vor-

eilen des Auslasses und Zusammendrückung ungefähr 50 %, es wurden also 28 % an freier Wirkung der Dehnung gewonnen und die gewöhnlich einen Kolbenhub umfassende Zeit des Abblasens wurde auf 44 % eingeschränkt. Theoretisch war die Zusammendrückung am Ende des Hubes auf den Kesseldruck gebracht. Die Umstände, von denen man Verbesserung der Wirkung erwartete, waren also: Verlängerung der Dampfdehnung, Verkürzung der Abblaszeit, also Minderung der Abkühlung und Verringerung der Spannungsverluste, durch die Erweiterung der Einströmung. Das bewährte sich auch bei kleinen Geschwindigkeiten. Bei großen wurde bei der Kürze der Zeit des Abblasens der Gegendruck über das nöthige Maß hinaus, so daß der Schieber vom Sitze gehoben wurde. Das Anfahren war schwierig und die volle Geschwindigkeit wurde nur langsam erreicht.

Zunächst wurde nun der in Fig. 2, Taf. XII dargestellte Versuch mit zwei runden Ablaufsschiebern und größeren Cylindern angestellt, der Einlafsschieber war unverändert. Zweck der Anordnung war, Ablaufsschieber ohne Dampfdruck zu erhalten, die schädlichen Räume des Auslasses zu verkleinern und die schädliche Wirkung der Zusammendrückung durch Verlängerung der positiven Druckwirkung abzuschwächen. Wesentliche Erfolge wurden so nicht erzielt und man erkannte, daß starke Zusammendrückung mit gutem Laufe von Schnellzuglocomotiven nicht zu vereinigen sei. Um also die Dehnung noch zu verlängern und die Zusammendrückung zugleich zu verkürzen, wurde der in Fig. 3 u. 4, Taf. XII dargestellte dritte Versuch ausgeführt. Es wurde auch die Stange des Auslafsschiebers zur Kulissee geführt und verband beide Schieberbewegungen durch Zwischenstangen bestimmter Länge um beide gemeinsam mittels des Steuerhebels bewegen zu können. Die zu den ersten Versuchen verwendeten Locomotiven wurden nach Fig. 3 u. 4, Taf. XII umgebaut. Bei ersterer Anordnung beginnt die dem todten Punkte voreilende Ausströmung etwa 25 % vor dem Hubende und die Zusammendrückung etwa 30 % vor dem Rücklaufe. Gegen gewöhnliche Verhältnisse ist die Dehnung etwa 25 % verlängert und die Zusammendrückung 20 % verkürzt. Bei der zweiten Anordnung beträgt das Voreilen der Auströmung 34 %, die Zusammendrückung etwa 29 %.

Nun war das Anziehen leicht und die volle Geschwindigkeit wurde schnell erreicht, die Arbeitsleistung erwies sich als verbessert.

Auf Grund der so gesammelten Erfahrungen wurde nun die Anordnung nach Fig. 5, Taf. XII. zum Versuche gestellt, bei welcher die ausschließliche Verwendung von Drehschiebern die Herabbringung der schädlichen Räume auf 4,5 % ermöglichte, die Einlaföffnungen sind, wie bei den früheren Versuchen, doppelt so weit, als bei den alten Locomotiven, die Einströmung erfolgt hier wieder auf doppelte Weise hinter und unter dem Schieber; die Ausströmungsöffnungen sind wieder doppelt so weit als die Einströmungsschlitz. Die verschiedenen Schieberstellungen sind in Fig. 9 und 10, Taf. XII, gezeichnet.

Diese Anordnung befriedigte, nur zeigte sich noch, daß bei großen Geschwindigkeiten der verwendete Evans'sche Doppelhebel mit Gelenkviereck schädliche Schwingungen annahm, und behufs Beseitigung auch dieses Mangels ist schließlich das in Fig. 6, 7 und 8, Taf. XII, in den Einzeltheilen

dargestellte Steuergestänge eingeführt, und in dieser Gestalt haben sich die Locomotiven nun seit etwa 2 Jahren bewährt.

Die Bewegung der Ablaufsschieber erfolgt durch eine Stange, die an einen fest mit dem Cylinder verbundenen Doppelhebel angreift. In der Kulissee steht die Stange mit der Triebstange der Einlafsschieber in fester Verbindung, und wird zugleich mit dieser durch den Steuerhebel gehoben und gesenkt.

Die erzielten Vortheile werden von der Orléansbahn wie folgt angegeben. Die Dampfabkühlung ist gering, weil der kalte Abdampf vom frischen Dampfe räumlich weit getrennt bleibt. Die großen Einströmungsöffnungen vermindern den Spannungsverlust. Die schädlichen Räume sind sehr klein. Die Dampfdehnung ist verlängert, die Zusammendrückung verkürzt. Die Ausnutzung von Gegendampf liefert mehr Widerstandsarbeit, weil die schädlichen Räume klein, das Voreilen der Ausströmung verkürzt ist. Die fast lastlosen Rundschieber geben weniger Schieberreibung. Die unten angebrachten Ausströmungsöffnungen beseitigen auch das Niederschlagswasser.

Infolge der Bewegung der beiden Schieberpaare durch eine Kulissee, welche für den Vorwärtsgang eingestellt ist, erhält man eine rückwärts schlecht arbeitende Steuerung, das hat aber keine Bedeutung, weil die Schnellzug-Locomotiven fast nie rückwärts fahren.

In Fig. 11 u. 12, Taf. XII, sind zwei Cylinderdruck-Schaulinien der neuen Locomotiven auf die der alten gezeichnet. Man erkennt, daß hauptsächlich durch Verminderung des Gegendruckes gewonnen ist, und zwar in zunehmendem Maße mit wachsender Geschwindigkeit.

Bislang sind 11 Schnellzug- und 3 Eilgüterzug-Locomotiven so ausgestattet; erstere erreichen häufig 100 km/St. Geschwindigkeit und zwar gegenüber den alten mit besonderer Leichtigkeit. Die Steigung bei Etampes:  $8\frac{0}{100}$  auf 8 km Länge befahren sie bei gleichem Zuggewichte (150 — 194 t) mit 7 bis 8 km/St. größerer Geschwindigkeit.

Die erste dieser Locomotiven wurde nach 64694 km Fahrt zur Untersuchung gebracht; die Abnutzung aller Schieber war unerheblich, die Flächen waren völlig glatt. Die Gelenke des Steuergestänges schlossen fest an, und die Excenterringe zeigten die gewöhnliche Abnutzung. Ausbesserung erforderten nur die Lagerbuchsen der auf den Schieberwellen sitzenden Hebel, sonst war keinerlei Nacharbeitung für die Wiederindienststellung nöthig.

Eine der umgebauten Schnellzug-Locomotiven wurde dauernd mit 19 alter Art verglichen, sie brauchte 1892 mit 5352 kg für 100 km/t 3,4 % weniger Kohlen, als die beste der übrigen, 15,2 % weniger als der Durchschnitt und 24,5 % weniger als die schlechteste. Vor dem Umbau nahm dieselbe Locomotive 1891 die 21. Stelle in der Güteordnung der Locomotiven ein, ihr Führer die 5. Stelle unter den Führern, nach dem Umbau erreichten beide die erste Stelle. An Schmiermitteln wurden 52 kg gegen ein Mittel von 43 kg im Jahre gebraucht.

Bei den Güterzug-Locomotiven ist der Zwischenhebel zur Bewegung der Auslafsschieber weggelassen, diese werden durch eine Stange unmittelbar von der Kulissee her bewegt.

### Viergekuppelte Tender-Locomotive für leichte Züge der französischen Nordbahn-Gesellschaft.

(Revue générale des chemins de fer 1893, 1. Jan., S. 3. Mit Abbildungen.)

Die Nordbahn hat für ihre leichten Züge von Lille nach Tourcoing, von Boulogne nach St. Omer, und von Liège-Longdoz nach Flémalle eine neue Art von Locomotiven eingeführt, die den besonderen Verhältnissen jenes Betriebes angepaßt ist. Die zu befördernden Züge sind verhältnismäßig leicht, müssen jedoch häufig und in kurzen Zeiträumen anhalten und sollen den daraus erwachsenden Zeitverlust durch schnelles Anfahren und verhältnismäßig große Geschwindigkeit auf der Strecke ausgleichen; außerdem haben sie sehr scharfe Gleisbögen zu durchfahren. Die für diesen Zweck gebauten Tender-Locomotiven haben 4 Achsen, von denen je 2 zu einem vordern Drahtgestelle vereinigt sind, während die beiden andern als Treibachsen gekuppelt sind. Sie erfüllen die Bedingungen leichten Ganges in Bögen, einer starken Kraftentwicklung beim Anfahren und kurzen Achsstandes für 6,2<sup>m</sup> Drehscheibendurchmesser.

Die Hauptabmessungen sind:

Rostfläche . . . . .	1,57	qm
Gesamte Heizfläche . . . . .	85	«
Kesseldruck . . . . .	10	at

Treibraddurchmesser . . . . .	1,664	m
Cylinderdurchmesser . . . . .	420	mm
Hub . . . . .	600	mm
Gewicht betriebsfähig . . . . .	42,8	t
Geringstes Reibungs-Nutzgewicht	24,8	t.

Die Cylinder sind außen angeordnet, um wegen der häufigen starken Beanspruchungen beim Anfahren eine gekröpfte Achse zu vermeiden; die Schieber liegen innerhalb der Rahmen und werden durch Stephenson'sche Coulissen angetrieben.

Das Drehgestell ist ohne seitliche Verschieblichkeit ausgeführt; es trägt den Locomotivrahmen durch zwei seitliche Gleitflächen, der Drehzapfen ist unbelastet.

Das Dampfauspuffrohr ist gespalten; ein Theil ist als gewöhnliches Blasrohr ausgebildet, der andere endet erst oberhalb des Rauchrohres. Durch eine Stellklappe vor der Abzweigungsstelle kann man also den künstlichen Zug regeln. Infolge des häufigen Anfahrens wurde der künstliche Zug bei der gewöhnlichen Anordnung zu stark.

Die Locomotiven können ihre leichten Züge mit 80 km/St. Geschwindigkeit fahren und Bögen von 150<sup>m</sup> Halbmesser durchfahren und sollen sich nach Angabe der Quelle in jeder Hinsicht bewährt haben.

N.

## B e t r i e b .

### Die Hochwasserschäden an der Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn und ihre Beseitigung.

(Zeitschrift für Bauwesen 1891, S. 531. Mit Zeichnungen.)

Das plötzlich eingetretene Hochwasser vom 24. November 1890 zerstörte die Funne- und Seesake-Brücke. Bei ersterer wurden beide Widerlager fortgerissen, sodafs der 6<sup>m</sup> weite eiserne Ueberbau an den Schienen hing. Letzterer wurde durch Kreuzstapel aus Schwellen, welche auf die Mauerreste aufsetzten, gehoben und von einer Locomotive auf den Damm gezogen. Die rund 36<sup>m</sup> lange Nothbrücke wurde aus verdübelten Balken von 5,50 m Spannung mit unterliegendem Sprengwerke hergestellt. Vier Joche wurden aus je 10 Pfählen gerammt, eins auf Schwellrost gesetzt und die Erdaufleger aus Schwellen gebildet. Nach 2 Tagen war der Entwurf der Brücke vervielfältigt, 12 Tage nahm das Rammen in Anspruch und nach 16 Tagen konnte der Betrieb wieder aufgenommen werden. Die endgültigen Widerlager sind zwischen den Holzjochen auf Brunnen aufgeführt. Die neue 14 m weite Brücke konnte, ohne den Betrieb zu stören, erbaut werden.

An der Seesake-Brücke, welche Oeffnungen von 14,10 und 13,3<sup>m</sup> Lichtweite hatte, war das Endwiderlager der großen Oeffnung eingestürzt. Der Blechträger lag mit dem einen Ende noch auf dem Mittelpfeiler. Da der Unterbau der Bahn hier für zwei Gleise angelegt war, wurde eine Nothbrücke, ähnlich der ersten, neben die eingestürzte Brücke gesetzt. Es war vorauszusehen, dafs das Einrammen der Pfähle wegen der im Wasser liegenden Mauerreste längere Zeit in Anspruch nehmen würde. Es wurde daher die Herstellung eines Fördergerüsts für Güterwagen in der Linie des alten Gleises sofort in's Auge gefafst. Der alte Ueberbau wurde trotz seiner schrägen Lage hierzu benutzt, indem auf ihn gut verklammerte Schwellen kreuzweis gestapelt wurden, welche mittels Längsbalken das Gleis trugen. Die Belastungsprobe lieferte so gute Ergebnisse, dafs selbst der Personenverkehr am 5. December über dieses Schwellengerüst geführt wurde. Die Nothbrücke wurde am 19. December fertig. Der neue Landpfeiler ist auf Brunnen gegründet, welche bis zu den Auflegern der neuen 21,7<sup>m</sup> im Lichten weiten Gitterbrücke hinaufgezogen sind, um eine Abstützung des Dammes nach dem andern Gleise hin zu vermeiden.

H. S.



## Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

### Seil- und elektrische Bahn zwischen Mürren und Lauterbrunnen.

(Le Génie civil 1893, 1. Juli, S. 140. Mit Abbildungen. — Revue générale des chemins de fer 1893, Juli, S. 22. Mit Abbildungen.)

Der verschiedenartigen Steigung der Strecken Lauterbrunnen-Grütsch und Grütsch-Mürren wegen mußte die Bahn in zwei Abschnitten ausgeführt werden, als Seilbahn auf der erstern, den dritten Theil der ganzen Entfernung bildenden, und als gewöhnliche elektrische Bahn auf der letztern Strecke.

Die Seilbahn der erstern Strecke ist im Organ 1894, S. 22 ausführlich beschrieben.

Die zweite Strecke von Grütsch nach Mürren wird durch eine elektrische Bahn betrieben, welche bei einer Länge von 4100 m 151 m Höhe zu überwinden hat, Steigungen bis zu 5% und Krümmungen von 200 bis 50 m Halbmesser aufweist. Die zweiachsige Locomotive trägt über jeder Achse einen elektrischen Antrieb von 30 P. S., der durch einfache Stirnradübersetzung von 1:5 die Räder der Locomotive treibt. Das Bremsen geschieht theils durch die elektrischen Antriebe selbst, indem man sie durch Umkehrung des Stromes in Dynamos verwandelt, theils durch eine Handbremse, die in der Mitte der Locomotive auf dem die Stromschaltvorrichtung tragenden Gestelle gelagert ist. Die Personenwagen ruhen auf zwei vierradrigen Drehgestellen; sie haben eine Länge von 10 m und können 40 Fahrgäste aufnehmen. Gewöhnlich besteht ein Zug aus der 7,2 t schweren Locomotive und einem 8 t schweren Personenwagen, doch können auch zwei Personenwagen zusammen gezogen wer-

den; die Fahrgeschwindigkeit beträgt 11 km/St. Die Kraftstelle befindet sich zwischen den beiden Endpunkten der Bahn grade oberhalb des Staubbachfalles und enthält eine von Escher Wyss & Cie. gelieferte Hochdruckturbine, die das in einem Staubecken angesammelte Wasser des Staubbaches mit einer Druckhöhe von 215 m zugeführt erhält, und eine auf ihre Achse aufgesetzte vierpolige Verbund-Dynamo, Bauart Brown, von 600 Volt und 150 Ampère treibt. Von den 6 von der Kraftstelle ausgehenden Leitungsdrähten sind 3 an die oberirdische Streckenleitung in angemessenen Abständen angeschlossen, während die 3 andern mit den Schienen verbunden sind, welche den Strom zurückleiten sollen. Zur Sicherung einer guten Leitungsfähigkeit des Schienenstranges sind die Schienen an den Stößen durch Kupferlaschen verbunden, die jedoch alle 100 m durch Kupferdrähte ersetzt sind, um die Wärmeverschiebungen zu ermöglichen. Die oberirdische Leitung, von der die Locomotive durch Rollen und federnde Verbindungsstangen den Strom erhält, ist aus Siliciumbronce Draht hergestellt und an sehr kräftigen galgenförmigen Gerüsten 5 m über Schienenoberkante angebracht.

Die Bahn ist nur im Sommer im Betriebe, in welcher Zeit 22 Züge täglich verkehren. Die Anlagekosten betragen 1 1/2 Millionen Fr., die Gesamtbetriebskosten (einschließlich Gehälter) stellten sich im Sommer 1892 auf 2,72 M. für das Wagenkilometer, während die Einnahme aus den Fahrkarten 5,36 M. betrug. N.

## Technische Litteratur.

**Die Schmiermittel.** Methoden zu ihrer Untersuchung und Werthbestimmung. Von Josef Grofsmann,\*) Ober-Ingenieur der österreichischen Nordwestbahn. Wiesbaden, 1894, C. W. Kreidel's Verlag. Preis 4,80 M.

Der auf dem Gebiete der Beurtheilung der Schmiermittel bereits bekannte Verfasser theilt in dem Buche die Ergebnisse der neuesten Ermittlungen über Wirkung und beste Beschaffenheit der Schmiermittel mit, insbesondere die Untersuchungen von Petroff; auch die von Jähns\*\*) werden besprochen und bezüglich der letztern festgestellt, dafs Jähns bei seinen Versuchen, nicht wie er beabsichtigte und glaubte, die Abreißfestigkeit der Flüssigkeiten als Maß für die inneren Widerstände gemessen habe, sondern die Summe der Abreißfestigkeit und des aus der Oberflächenspannung folgenden Widerstandes gegen Abreißsen.

Das Buch giebt neben einer Uebersicht über den heutigen Grad der Kenntnis über die Schmiermittel die verschiedenen Mittel zu ihrer Prüfung an, und bespricht dann die Mängel der verschiedenen Arten, welche die Grundlage der Auswahl für

bestimmte Zwecke bilden. Das Buch bietet also ein gutes Unterrichtsmittel für dieses Gebiet, das durch die immer schärfer auftretende Nothwendigkeit, jede mögliche Ersparung in allen Betriebszweigen durchzuführen, von Tag zu Tag größere Bedeutung gewinnt.

**Technologisches Wörterbuch.**\*) Englisch - deutsch - französisch, Herausgegeben von E. Dill, E. von Hoyer und E. Röhrig. mit einem Vorwort von Karl Karmarsch. II. Band. Vierte verbesserte und wesentlich vermehrte Auflage. Preis 12 M. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1891.

Dieser letzte der drei Bände des werthvollen Werkes ist in der neuen Auflage den Bänden I und III erst spät gefolgt, und die Besprechung hat sich dann nochmals erheblich verzögert. Es ist uns das aber nicht unlieb, denn so bietet sich nochmals Gelegenheit, unsern Leserkreis auf ein Werk aufmerksam zu machen, das schon früher die erste Stelle unter den technischen Wörterbüchern aller Culturländer einnahm, das in der neuen, vorliegenden Bearbeitung aber noch erheblich an Bedeutung gewonnen hat. Das Werk hat jetzt eine Ent-

\*) Vergl. Organ 1885, S. 223; 1886, S. 199.

\*\*) Organ 1888, S. 255.

\*) Organ 1877, S. 43.

wicklungsstufe erreicht, welche auf diesem verhältnismäßig neuen und daher der Bearbeitung sehr große Schwierigkeiten in den Weg stellenden Gebiete ein Versagen bei der Benutzung fast völlig ausschließt.

Wir empfehlen es daher der Beachtung unserer Leser nochmals auf das wärmste.

**Egbert von Hoyer, Kurzes Handbuch der Maschinenkunde.\*)**  
Fünfte Lieferung. M. 2,40.

Die 5. Lieferung bringt die Besprechung der verschiedenen Dampfkesselarten und Wärmeanlagen. Bei den Wärmeanlagen mit unmittelbarer Wärmezuführung werden behandelt: Freie Feuer- und Schachtöfen, Flammöfen und Gefäßöfen (Tiegel-, Muffel-, Retorten-, Trommel-, Pfannen-, Kessel-Oefen); von den Wärmeanlagen mit mittelbarer Wärmezuführung sind solche mit festen und solche mit flüssigen Wärmeträgern (Luft, Wasser, Wasserdampf) erörtert. Hieran reiht sich der Abschnitt über Anlagen zum Niederschlagen des Dampfes, von welchen die auf Mischung (Einspritzen, Rieseln und Strahl) beruhenden Anlagen und die Oberflächen-Niederschlags-Anlagen auch in ihren neueren Formen erläutert worden. Der Schluß der Lieferung bringt als einleitenden Abschnitt zur Abtheilung Kraftmaschinen das Allgemeine über Formen und Wirkungsweisen der Kräfte.

Auch die vorliegende 5. Lieferung hält das in der Ankündigung gegebene Versprechen, möglichst allen Vertretern der gewerblichen, mechanischen und chemischen Technik ein übersichtliches Bild über den heutigen Stand der Maschinen zu geben, indem sie auf gedrängte Form und leicht falsche Darstellung ein Hauptgewicht legt. E. M.

**Compound Locomotives** by Arthur T. Woods, Professor of Illinois University. Second Edition by D. L. Barnes, Civil Engineer, Chicago. Herausgegeben von The Iron Age 1893.

Während in Europa noch kein zusammenhängendes Werk über Verbund-Locomotiven veröffentlicht ist, hat der verstorbene Professor Woods in Champaign, Ill., schon im Jahre 1890, als der Bau dieser Locomotiven in den Vereinigten Staaten von Amerika erst begann, ein solches verfaßt. Dasselbe ist jetzt in zweiter, von Herrn D. L. Barnes, einem der ersten amerikanischen Fachmänner auf dem Gebiete des Locomotivbaues, in umgearbeiteter und vervollständigter Ausgabe erschienen.

Die ersten 8 Abschnitte behandeln die Dampfwirkung bei den verschiedenen Bauarten von Verbund-Locomotiven in sehr verständlicher und erschöpfender Weise. Die theoretischen Erörterungen sind vielfach mit den geschickt verarbeiteten Ergebnissen einer großen Anzahl von Indicator-Versuchen verglichen, bezw. begründet.

In den folgenden Abschnitten werden die Kraft zum Anziehen, der Niederschlag des Dampfes in den Cylindern und sämtliche Verhältnisse der Steuerungen erörtert. Dann folgen eingehende Beschreibungen sämtlicher zur Zeit in Gebrauch befindlicher Bauarten der Verbund-Locomotive, insbesondere der Anfahr-Vorrichtungen. Den Schluß bilden Besprechungen der

\*) Organ 1893, S. 166.

Ursachen der Ersparnisse und der Gesichtspunkte bei der Auswahl der Bauart für einen bestimmten Betriebszweck. Der Anhang enthält noch eine Anzahl besonderer Erörterungen einzelner Gegenstände, Versuchsergebnisse u. s. w

Der reichhaltige Stoff ist in diesem Werke, welches bisher das einzige seiner Art ist, in so vollständiger und auf alle Einzelheiten und Gesichtspunkte eingehender Weise behandelt, daß wir demselben eine baldige kritische Uebertragung in's Deutsche und die verdiente Verbreitung wünschen. v. B.

**Meyer's Conversations-Lexicon.** 5. Auflage, Band 2. Asmanit bis Biostatik.

Wenn wir früher schon\*) die Ansicht aussprachen, daß die Neuauflage des Meyer'schen Conversations-Lexikons mit das Beste bieten werde, was auf diesem Gebiete geleistet ist, so finden wir auch in dem nun vorliegenden zweiten Bande diese Ansicht, wie auch die Erwartung vollauf bestätigt, daß der Interessenkreis des Eisenbahntechnikers eingehende Erörterung finden werde. Die Leistungen beider Bände sind so vorzügliche, daß wir uns hier mit Bedauern die eingehende Besprechung der zahlreichen Vorzüge versagen müssen. Besonders mag nur hervorgehoben werden, daß die Beschreibungen aller Länder und der wichtigeren Orte mit ganz ausgezeichneten, klaren und ganz auf dem heutigen Stande gehaltenen Karten ausgestattet sind, daß den Besprechungen wichtiger technischer und künstlerischer Gegenstände regelmäßig sehr klare Zeichnungen beigegeben wurden, deren Auswahl allein schon beweist, welche Sorgfalt und Gründlichkeit auf die Bearbeitung aller Artikel verwendet ist und daß Farbendrucke, Holzschnitte und Zinkstöcke mit allen Mitteln der heutigen Darstellungskunst zu verzüglichen gemacht sind.

Wir stehen daher nicht an, das eine hohe Zierde für jede Büchersammlung bildende Werk unsern Lesern auch gelegentlich der Ausgabe des zweiten Bandes wieder mit warmer Empfehlung in Erinnerung zu bringen.

**Meyer's Conversations-Lexicon,** fünfte Auflage, III. Band. Biot bis Chemikalien. Leipzig u. Wien, Bibliographisches Institut 1893.

Auch der dritte Band bringt wieder eine Lese vorzüglicher Bearbeitungen. Für unsere Leser heben wir unter andern die mit ausgezeichneten Darstellungen ausgestatteten technischen Gegenstände Brücke, Burg, Bogen, Bleigewinnung, Bronzeindustrie, Butterfabrikation hervor, welche sich sämtlich durch höchst sorgfältige und geschickte Auswahl der vorgeführten Muster und durch große Vollständigkeit des gebotenen Gesamtbildes auszeichnen. Eine wahre Freude sind auch die vorzüglichen Karten, welche jede wichtigere geographische Bezeichnung in reichster Fülle begleiten.

Je weiter das Werk erscheint, desto mehr bestätigt sich unsere Ueberzeugung als richtig, daß das Werk jedem Hause zur Zierde und jedem Besitzer zu gründlicher allgemeiner Belehrung dienen wird.

\*) Organ 1893, S. 84 und Organ 1893, S. 239.

**Im Reiche des Geistes.** Illustrierte Geschichte der Wissenschaften, anschaulich dargestellt von K. Faulmann, k. k. Professor. Wien, A. Hartleben's Verlag. In 30 Lieferungen, jede zu 0,5 M. Lieferung 2 bis 15.

Nach Ausgabe der ersten Lieferung haben wir schon früher\*) Zweck und Anlage dieses Werkes beleuchtet. In den vorliegenden Lieferungen 2 bis 15, deren rasches Erscheinen eine baldige Vollendung des Werkes in Aussicht stellt, kommt die Geschichte der Wissenschaften für das Mittelalter und das XVI. und XVII. Jahrhundert zum Abschlusse, die des XVIII. Jahrhunderts wird begonnen.

Die Fassung des Werkes ist dem zur Verfügung stehenden Raume entsprechend knapp, doch leidet darunter die Vollständigkeit der Darstellung nicht. Ganz besonders anregend wirken die vorzüglichen Wiedergaben der berühmtesten zeichnerischen Darstellungen aus den wichtigsten alten Autoren, deren gedrängte Zusammenstellung in der That ein höchst anschauliches Bild der allmähigen Entwicklung der Einzelzweige der Wissenschaften bietet.

Wir machen unsere Leser auf das höchst beachtenswerthe Werk wiederholt aufmerksam.

**Im Reiche des Geistes.** Illustrierte Geschichte der Wissenschaften, anschaulich dargestellt von K. Faulmann, k. k. Professor. A. Hartleben, Wien. Vollständig in 30 Lieferungen zu je M. 0,5.

Lieferung 16—20. Diese Hefte enthalten die Fortsetzung der Darstellung des Wissens des XVIII. Jahrhunderts, insbesondere die Hochschule, die Sprachwissenschaft, Zoologie, Botanik, Landwirthschaft, Chemie, Physik, Geographie, Geschichte, Kriegswissenschaft, Theologie und Philosophie und den Beginn der Staats- und Rechtswissenschaft. Die dem engen Rahmen angepaßte knappe Darstellung giebt neben der Aufrollung eines übersichtlichen Bildes der allgemeinen Entwicklung durch Hervorhebung der Arbeiten der einzelnen Forscher eine Fülle von Anregungen zur weiteren Verfolgung einzelner Punkte.

**Im Reiche des Geistes.** Illustrierte Geschichte der Wissenschaften, anschaulich dargestellt von K. Faulmann, k. k. Professor. Lieferung 21—25. Preis der Lieferung 0,5 M. Vollständig in 30 Lieferungen.

Heft 21 behandelt den Schluß der Darstellung des Wissens des XVIII. Jahrhunderts und zwar die Staats- und Rechtswissenschaft und die Medicin. Mit Heft 22 beginnt die Geschichte des Wissens des XIX. Jahrhunderts und zwar das Schulwesen von der Volksschule bis zur Hochschule, die Sprachwissenschaft, Zoologie und Botanik, Mineralogie und Geologie, Landwirthschaft, Chemie, Physik und die Geographie.

Auffallend erscheint bei der Behandlung des Wissens des XIX. Jahrhunderts, daß hier die Eintheilung der früheren Jahrhunderte einfach beibehalten ist, in Folge wovon die technischen Wissenschaften in die Physik gedrängt und hier in ganz ungenügender Weise behandelt wurden. Wenn man auch von all-

gemeinstem Standpunkte aus die Technik wohl auch heute noch als angewandte Physik erklären könnte, so hat sie doch in den letzten Jahrzehnten so selbstständige Bahnen eingeschlagen, daß diese Zusammenwerfung höchstens noch als Ausgangspunkt dienen kann. Wie es sich als unmöglich herausgestellt hat, die technischen Wissenschaften von der sogenannten, heute diesen Namen mit Unrecht tragenden Universitas litterarum behandeln zu lassen, so daß eine ganze Reihe neuer Hochschulzweige geschaffen werden mußten, so kann auch eine Geschichte der Wissenschaften des XIX. Jahrhunderts nicht von gesonderter Behandlung der wissenschaftlichen Grundlagen der Technik absehen, die heute die Welt regiert. Bei etwaigen folgenden Auflagen wäre eine kurze und treffende Darstellung der Geschichte der technischen Wissenschaften ein verdienstliches, aber auch sehr schwieriges Werk.

**Die Rechtsurkunden der österreichischen Eisenbahnen.** Sammlung der die österreichischen Eisenbahnen betreffenden Specialgesetze, Concessions- und sonstigen Rechtsurkunden. Herausgegeben von Dr. Rudolf Schuster Edler von Bonnot, K. K. Ministerialsecretär, und Dr. August Weeber, K. K. Ministerialvicesecretär. Hartleben's Verlag, Wien, Pest, Leipzig. Vierzehntes und fünfzehntes Heft. Preis des Heftes 2,25 M.

Mitgetheilt werden die Urkunden der K. K. priv. Böhmisches Nordbahn-Gesellschaft, der K. K. priv. Süd-Norddeutschen Verbindungsbahn, der K. K. priv. österreichischen Nordwestbahn, der K. K. priv. Dux-Bodenbacher Eisenbahn, der K. K. priv. Prag-Duxer Eisenbahn und der K. K. priv. Böhmisches Commercialbahnen.

**Das patentirte Querleiter-System,** sowie die daraus hervorgegangenen und zum Patent angemeldeten Radialleiter- und Universalleiter-Systeme und ihre Projecte directer Stromzuführung zum elektrischen Betrieb von schienenlosen Bahnen (Straßenfahrwerk), Wasserstraßen (Schiffen auf Strömen, Flüssen, Kanälen), doppelgleisigen Bahnen mit Universalleitung, Wasserbahnen mit versenktem Kabel, Straßen-Eisenbahnen mit versenkter Planie-Leitung, schienenlosen Bahnen mit Planie-Leitung, Kriegsbahnen auf der Landstraße u. s. w. von Karl Jex, weil. Techniker in Wien. Nach Patentschriften bearbeitet unter Beifügung der Patentansprüche nebst Patentzeichnungen. Leipzig, Gröbel & Sommerlatte, 1893. Preis 2,0 M.

Dieses eine zusammenfassende Darstellung einer großen Zahl von Patenten bringende Heft enthält, wie schon der umfangreiche Titel sagt, eine Behandlung der Nutzbarmachung des elektrischen Stromes für das Verkehrswesen von allgemeinsten Gesichtspunkten aus. Wenn auch Ausführungen nach den Patenten unseres Wissens noch nicht vorliegen, so sind in der Darstellung doch so viele neue Gedanken und Anregungen enthalten, daß das Durchlesen zur wesentlichen Erweiterung des Gesichtskreises auf diesem Gebiete beitragen muß. Wir machen unsere Leser also besonders darauf aufmerksam.

\*) Organ 1893, S. 240.

**Logarithmisch-Trigonometrische Tafeln** für neue (centesimale) Theilung mit sechs Dezimalstellen. Von W. Jordan, Professor an der Königl. Techn. Hochschule zu Hannover. Stuttgart, Konrad Wittwer, 1894.

Für die hunderttheilige Viertelkreistheilung bestehen bereits logarithmisch-trigonometrische Tabellen, jedoch deutschen Ursprungs nur mit 5 Stellen, sonst französischen Ursprungs mit 8 Stellen, aber keine dieser Tafeln entspricht den Bedürfnissen des praktischen Geodäten ganz. Um nun in dieser Richtung die ausgiebigere Benutzung der an sich allgemein als zweckmäßig anerkannten und im Auslande auch bereits viel verwendeten Hunderttheilung zu fördern, folgte der Verfasser der Aufforderung des Verlegers zur Herausgabe einer 6stelligen Tafel. Diese ist aber nicht etwa ein reiner Auszug aus den vorhandenen größeren Tafeln, der Verfasser hat vielmehr auf selbstgewähltem in der Vorrede angegebenen Wege die Logarithmen von Grad zu Grad auf 15 Stellen berechnet und am Schlusse des Buches auch mitgetheilt, so daß also zugleich ein wichtiger neuer Beitrag zur Kenntnis der Logarithmen geliefert ist.

Für die Zweckmäßigkeit der Anordnung des Werkes für den Gebrauch bürgt schon der auf diesem Gebiete rühmlichst bekannte Name des Verfassers. Der ganze Inhalt zeichnet sich durch Knappheit der Fassung, durch Uebersichtlichkeit und Klarheit der Darstellung aus, und da zugleich der Verlag in der äußern Ausstattung vorzügliches geleistet hat, so können wir die Tafel nur warm zur Benutzung empfehlen und hoffen, daß sie in der That zu rascherer Beseitigung der alten schwerfälligen Kreistheilung führen möge.

**Im Bereiche der Schmalspur.** Eine Darstellung der hervorragendsten Errungenschaften auf dem Gebiete des schmalspurigen Eisenbahnwesens. Von F. Zežula, Ingenieur der K. K. Bosnabahn. Serajewo, 1893, Spindler u. Löschner. Alleinverkauf für das deutsche Reich H. Zieger, Leipzig. Preis 10 fl.

Das ziemlich umfangreiche Werk bringt eine sehr vollständige und gut ausgewählte Darstellung aller Arten von Schmalspur-Verkehrs- und Betriebs-Bahnen, unter Bezugnahme auf den Entwurf, den Bau, die Betriebsmittel und die wirtschaftlichen Verhältnisse. Es ist ein reicher Stoff gesammelt, dessen weitere Vervollständigung durch von Zeit zu Zeit auszugebende Ergänzungshefte in Aussicht gestellt ist. Das Erscheinen des mit eingehenden Zeichnungen und vielen photographischen Ansichten ausgestatteten Buches muß als sehr zeitgemäß bezeichnet werden, da sich ja grade jetzt weite Kreise mit der Anlage von Kleinbahnen zu beschäftigen beginnen, welche für ihre Arbeiten hier werthvolle Grundlagen finden werden.

**Referendum des Ingénieurs.** Enquête sur l'Enseignement de la Mécanique par M. V. Dwelchauvers-Dery, Professeur de mécanique appliquée à l'Université de Liège et M. Julien Weiler, Ingénieur du matériel des Charbonnages de Mariemont et de Bascoup. Liège, Nierstrasz, 1893. Preis 5,0 fr.

Das Buch behandelt das vielumstrittene Verhältnis der praktischen Ausbildung der Ingenieure zur Erwerbung des

»Diploms«, d. h. zur theoretischen Ausbildung in den technischen Lehranstalten in der Weise, daß die beiden Verfasser zunächst diese Frage in einigen Aufsätzen besprechen, dann eine allgemeine Aufforderung zur Aeußerung über dieselbe ergehen lassen und deren Erfolg an Briefen einer großen Zahl maßgebender Persönlichkeiten und Aeußerungen der Presse mittheilen. Die betonten Erfordernisse gipfeln in dem Streben nach erweiterter Verwendung von Laboratorien und Lehrwerkstätten, wie sie namentlich die amerikanischen Technischen Lehranstalten in reichem Maße besitzen. Es ist ein anregendes und vielseitiges Material zusammengetragen, dessen Durchsicht denen, welche sich mit dieser Frage befassen, viel Anregung geben wird.

**Die mitteleuropäischen Eisenbahnen und das internationale öffentliche Recht.** Internationalrechtliche Studien und Beiträge von Dr. W. Kaufmann, Gerichtsassessor. Leipzig, 1893. Duncker und Humblot.

Das Buch erörtert die Stellung der alten Rechtswissenschaft auf internationalem Gebiete gegenüber den durch den internationalen Eisenbahnverkehr geschaffenen neuen Verhältnissen, für welche jene nicht überall vollständige Deckung bietet, und knüpft hieran Betrachtungen über Art und Richtung neuer, den entstandenen Bedürfnissen entsprechender Rechtsbildungen.

**Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.\*)**

Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneria specialisti. Unione tipografico-editrice Torinese, Turin, Mailand, Rom und Neapel.

Heft 76 u. 77, Vol II, Theil I. Bahn-Hochbauten, Haltestellen, Bahnhofgebäude erster und zweiter Classe, von Ingenieur Stanislao Fadda. Preis je M. 1,6.

Heft 81, 82 u. 83, Vol. IV, Theil II. Achsen, Räder und Radreifen von Ingenieur Felice Biglia. Preis je M. 1,6.

Heft 84. Nebenbahnen und billige Eisenbahnen von Ingenieur Luigi Polese. Preis M. 1,6.

**Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen.**

1. XXI. Jahresbericht über die Verwaltung der Breslau-Warschauer Eisenbahn (Preussische Abtheilung) für das Jahr 1892. Breslau, R. Nischkowsky 1893. Preis M. 1.

2. Geschäftsbericht über den Betrieb der Main-Neckar-Eisenbahn im Jahre 1892. Darmstadt, J. C. Herbert 1893.

3. Jahresbericht über die Eisenbahnen und die Dampfschiffahrt im Großherzogthum Baden für das Jahr 1892. Im Auftrag des Ministeriums des großherzoglichen Hauses und der auswärtigen Angelegenheiten, herausgegeben von der Generaldirection der Badischen Staatseisenbahnen, zugleich als Fortsetzung der vorangegangenen Jahrgänge 52. Nachweisung über den Betrieb der Großh. Badischen Staatseisenbahnen und der unter Staatsverwaltung stehenden badischen Privateisenbahnen. Karlsruhe, 1893, Chr. Fr. Müller.

\*) Organ 1893, S. 241.