

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XVI. Band.

I. Heft. 1879.

### Das Montiren und Verlegen des eisernen Oberbaues nach Hilf'schem System beim Bau des zweiten Gleises Dirschau-Hohenstein im Herbste 1877.

Mittheilung der Kgl. Direction der preuss. Ostbahn in Bromberg.

(Hierzu Fig. 1--5 auf Taf. IV.)

Das System des verwendeten eisernen Oberbaues ist ziemlich genau so festgehalten worden, wie der Erfinder dies in seiner Broschüre »Der eiserne Oberbau — System Hilf — Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag 1876« angegeben hat. Als Abweichungen sind nur anzuführen, die auf 120<sup>mm</sup> normirte Höhe der Schiene und die Anwendung der Winkellaschen.

Danach werden die 9<sup>m</sup> langen und pro lfd. Meter 27,56 Kilogr. schweren Stahlschienen mittelst Klemmplättchen und Befestigungsbolzen auf die eisernen Langschwelen von 8,96<sup>m</sup> Länge und pro lfd. Meter 29,0 Kilogr. Gewicht befestigt.

An den Stössen sind gekrämpfte Stahllaschen von 8,0 Kilogr. Gewicht pro Stück und 4 Schraubenbolzen verwendet, welche letztere Fixirungsplättchen erhalten, damit das Aufdrehen der Schraubenmuttern verhindert wird.

Ausserdem sind noch an jedem Stoss zwei Vorstossplatten angebracht. Diese werden mit je zwei Schraubenbolzen von derselben Form wie die Klemmplatte auf die Langschwelen aufgeschraubt und werden an der entsprechenden Seite fest gegen die Laschen gestossen.

Als Spurhalter zum Reguliren der Gleisweite dienen pro Schienenlänge zwei Verbindungsstangen, welche an jedem Ende zwei Schraubenmuttern und zwei der Schienenneigung sich anschmiegende Anschlussplättchen besitzen.

Ausserdem sind an den Stössen eiserne Querschwelen von 2,5<sup>m</sup> Länge und 24,6 Kilogr. Gewicht pro lfd. Meter verwendet, welche auf die Langschwelen mittelst Winkel befestigt werden.

Diese Befestigungsweise der Langschwelen mit den Querschwelen ist abweichend von der Hilf'schen Methode, wie sie in der Broschüre dargelegt ist, zur Anwendung gekommen.

Das Profil der Winkel und die Art ihrer Befestigung ist in Fig. 1 und 2 auf Taf. IV scizzirt.

Die Querschwelen sind der Schienenneigung entsprechend gebogen. Im Querschnitt nimmt die Stärke der Querschwelle nach der Mitte hin zu, so dass die Unterfläche derselben nicht mit der Oberfläche parallel ist. Um daher die Befestigungs-

bolzen der Winkel genau anschliessend zu erhalten, sind keilförmige Unterlagsplättchen erforderlich, wie in den Skizzen Fig. 1 und 2 zu ersehen ist.

Da sich erfahrungsgemäss die Stege der Langschwelen in die Querschwelen einfressen, so sind die Zwischenräume mit Sattelleisen ausgefüllt, welche auf die Querschwelen genietet werden, und sich lose gegen die Unterfläche der Langschwelen anlehnen.

Ihre Form und Grösse sind ebenfalls aus den Skizzen Fig. 1 und 2 ersichtlich. Die Materialkosten betragen frei Lagerstelle Dirschau für eine Gleislänge von 9<sup>m</sup>

a.	2 Stück Schienen . . . .	à 45,66 M. =	91,32 M.
b.	2 « Langschwelen . . . .	à 42,39 « =	84,78 «
c.	1 « Querschwelle . . . .	à 10,65 « =	10,65 «
d.	4 « Stahllaschen . . . .	à 1,36 « =	5,44 «
e.	8 « Bolzen dazu . . . .	à 0,19 « =	1,52 «
f.	8 « Fixirungsplättchen . .	à 0,02 « =	0,16 «
g.	2 « Verbindungsstangen . .	à 1,66 « =	3,32 «
h.	8 « Zwischenplatten . . .	à 0,06 « =	0,48 «
i.	8 « Winkel . . . . .	à 0,11 « =	0,88 «
k.	8 « Bolzen dazu . . . . .	à 0,15 « =	1,20 «
l.	8 « Unterlagsplatten dazu .	à 0,05 « =	0,40 «
m.	4 « Vorstossplatten . . . .	à 0,20 « =	0,80 «
n.	40 « Klemmplatten . . . . .	à 0,04 « =	1,60 «
o.	48 « Schraubenbolzen dazu .	à 0,10 « =	4,80 «
p.	4 « Sättel . . . . .	à 0,58 « =	2,32 «

im Ganzen 209,67 M.

daher pro lfd. Meter Gleis = 23,30 M.

Die Materialien wurden von verschiedenen Werken fertig gelocht angeliefert.

Die Montage erforderte daher nur die Sättel auf die Querschwelen und die Winkel auf die Langschwelen zu vernieten. Ferner die Schienen mit den Langschwelen mittelst der Klemm- und Vorstossplatten sorgfältigst zu verbinden, und die Schrauben fest anzuziehen.

Die Strecke, welche mit dem eisernen Oberbau belegt werden sollte, beträgt etwa 10,5 Kilom., von denen im Herbst 1877 etwa 9,5 Kilom. verlegt wurden.

Für diese geringe Arbeit wäre es unvortheilhaft gewesen, einen Verlegekrahnen zu construiren, wie er in der Hilf'schen Broschüre angegeben worden ist.

Ebenso wurden ähnliche einfachere Krahnenconstruktionen der Kostenersparniss halber vermieden, und alle bei der Montage bei dem Verladen und beim Verlegen nothwendigen Arbeiten durch Handarbeiter ausgeführt, und zwar wurden nur zu den angegebenen Vernietungen vier Schlosser verwendet, sonst nur gewöhnliche Tagelöhner. Letztere waren in drei Colonnen getheilt. 1 Vorarbeiter mit 21 Mann (excl. der 4 Schlosser) übernahm das Montiren und Aufladen im Bahnhof Dirschau, 1 Schachtmeister mit 28 Mann das Abladen und Verlegen und 1 Schachtmeister mit 20 Mann das Nachstopfen und Reguliren.

Zur Beaufsichtigung der Arbeiten auf der Strecke war ein angehender Bahnmeister bestellt, der gleichzeitig das Amt eines Zugführers für den Verlegezug übernahm. Als Bremser fungirte noch ein Arbeiter, der gleichzeitig Botengänge und sonstige Nebenarbeiten zu besorgen hatte.

Das Verlegen geschah vor Kopf, und zwar deshalb, um von dem regelmässigen Betriebe vollständig unabhängig zu sein, und weil sich nur in der Weise das Abladen der circa 500 Kilogr. schweren Gleisstücke (Schienen mit Langschwelle verbunden) mit verhältnissmässiger Leichtigkeit mit der Hand bewirken liess.

Dementsprechend wurde auch der Verlegezug eingerichtet.

Derselbe bestand aus einem vorderen zweiachsigen Wagen für das Kleineisenzeug, dessen vier Borde heruntergeklappt wurden, um bequem das Kleineisenzeug von unten herabheben zu können.

Ferner waren in der Längsachse des Wagens auf dem Belage Rollen befestigt, über die die Langschwellen geschoben wurden. Darauf folgten 5 dreiachsige Lowrys, die mit je 18 Langschwellen in drei Schichten beladen waren. Die Vorder- und Hinterborde waren entfernt worden.

Dem schloss sich der Mannschaftswagen gleichzeitig als Bremswagen an. Der so formirte Zug wurde jeden Morgen von einer Reservemaschine vom Bahnhof Dirschau auf die Strecke geschoben, und jeden Abend wieder hereingeholt, so dass des Tages über das Verschieben des Zuges durch die Arbeiter mit der Hand geschah. Hierdurch wurden einmal die Kosten für Benutzung der Maschine auf ein Minimum verringert, hauptsächlich aber wurde erreicht, dass die ungleich schwereren Maschinen nur auf gestopfte und sicher liegende Gleisstrecken fahren, wodurch ein Verbiegen, besonders ein Durchbiegen der Langschwellen und Schienen durchaus vermieden wurde, ein Umstand, der bei der Schwere der mit der Langschwelle verbundenen Schiene, und der ungewöhnlichen Länge eines Gleisstücks von 9<sup>m</sup> sehr zu beachten ist.

Wie in Folgendem zu ersehen sein wird, ist durch das Schieben der Wagen durch die Arbeiter ein merkbarer Zeitverlust nicht eingetreten. Solcher Verlegezüge waren zwei vorhanden, einer zum Beladen und einer draussen auf der Strecke zum Verlegen.

Das Montiren fand auf dem Depotplatz auf Bahnhof Dirschau statt. Wie aus der Zeichnung Fig. 3—5 auf Taf. IV ersichtlich, waren die Materialien, Schienen und Langschwellen so gelagert, dass sie zum Montiren und Beladen mit möglichst wenig Transport zu verwenden waren.

Die Langschwellen wurden von zwei Mann auf dazu hergerichtete Böcke gehoben resp. geschoben, dort wurden auf jedem Ende von der Nietcolonne (zwei Schlosser und zwei Mann) die Winkel angenietet.

Von dort wurden die Langschwellen auf davorstehende Böcke gehoben, die Schiene daraufgelegt, mit eisernen Schablonen der richtige Ueberstand der letzteren und die Lage der Vorstossplatten ermittelt und die Schiene dann mittelst Klemmplättchen befestigt. Dieselbe Mannschaft schob das so verbundene Gleisstück auf ungleich hohe Böcke, die es ermöglichten, sowohl die unteren wie die oberen Lagen der verladenen Gleisstücke mit gleicher Mühe aufzubringen, so dass zwei Arbeiter, die mit Schienenzangen oben auf der Lowry die aufgebrachten Stücke fassten, mit Hilfe von dünnen eisernen Walzen im Stande waren, die sonst unhandlichen Stücke mit leichter Mühe in die richtige Lage zu bringen.

Die Colonne zum Zusammen- und Aufbringen der Gleisstücke betrug zehn Mann und war gross genug, um mit der Nietcolonne stets gleichen Schritt zu halten.

Drei andere Arbeiter hatten dann die Verpflichtung, die mit 18 Gleisstücken beladenen Lowry noch mit neun Querschwellen zu versehen; auf die seitwärts eine andere Nietcolonne von zwei Schlossern und zwei Arbeitern die Sättel aufgenietet hatten. Die erstgenannten drei Arbeiter hatten ausserdem die vordere Lowry mit Kleineisenzeug zu beladen, die Laschenschrauben nachzusehen und die Plättchen auf die Verbindungsstangen zu bringen.

Da die Verlegung vom 3. October bis incl. 10. November 1877 stattfand, so gestattete die kurze Tageszeit bei höchstens neun Arbeitsstunden nur die Verlegung von 90 Schwellen, also 405 lfd. Meter Gleis pro Tag, nachdem sich die Arbeiter eingewöhnt hatten. Ebensoviele wurde täglich montirt und aufgeladen.

Das Verlegen geschah folgendermassen:

Wenn am Morgen der Verlegezug durch die Reservemaschine hinausgeschoben war, wurde an die vordersten (Kleineisenzeug) Lowrys eine mit eisernen Flachschiene beschlagene schiefe Ebene von etwa 4,5<sup>m</sup> Länge und etwa 0,6<sup>m</sup> Breite eingehängt, die dazu diente, dass die Gleisstücke nicht heruntergehoben resp. geworfen wurden, sondern heruntergeschleift werden konnten. Zwei Mann, die beständig auf dem Zuge blieben, rollten von der nächsten Lowry ein Gleisstück auf die Kleineisenzeug-Lowry, dort wurde dies von den unten stehenden Mannschaften gefasst und auf der schiefen Ebene nach vorn heruntergeschleift, bis auf das unterste Ende eine Schienenzange aufgezo-gen werden konnte. Dann wurde das Gleisstück angehoben, und seitwärts vorgezogen, bis auch auf das hinterste Ende eine Schienenzange aufgezo-gen werden konnte.

Nun wurde das Gleisstück vorgetragen, oder wenn die Entfernung bis vor Kopf etwas entfernter war, erst auf das

Fahrgleis gehoben und dann bis an die Verbrauchsstelle geschleift und dort in die richtige Lage gehoben.

Zu dieser Colonne waren zehn Mann erforderlichlich.

Zur weiteren Manipulation beim Verlegen geschah dann, wie in der Hilf'schen Broschüre angegeben ist.

Die Kiesbettung, welche schon vorher in einer durchschnittlichen Stärke von 520<sup>mm</sup> geschüttet war, wurde nochmals von zwei Mann genau planirt und die Querschwellen in der richtigen Lage von weiteren zwei Mann eingebettet.

Darauf wurde 1<sup>m</sup> vom vorderen Ende der Hilfsbock (siehe Hilf'sche Broschüre) hingelegt, und zwei Gleisstücke annähernd in die richtige Lage aufgelegt, zwei Mann hoben die Querschwellen an und zwei Mann befestigten dieselbe mittelst Schrauben an die Langschwelle. Zwei Mann befestigten die hintere Querschwellen ebenfalls mit der Langschwelle, zwei Mann zogen die Verbindungsstangen ein und stellten mit Hilfe eines Spurmaasses die Spurweite her. Darauf wurde das Gleisstück etwas angehoben, der Hilfsbock vorgezogen und das Gleisstück genau in seine Lage heruntergelassen.

Während dieselben Arbeiten sich nun wiederholten, befestigten zwei Mann die Laschen in den Stössen und eine Stopfcolonne von vier Mann unterstopfte die Stösse und soweit erforderlichlich die Langschwellen.

Nachdem vier Schienenlängen verlegt waren, schoben die Mannschaften, welche beim Abladen beschäftigt waren, die ersten beiden Lowrys um eine Schienenlänge vor, so dass der Verlegezugs stets drei Schienenlängen von der Arbeitsstelle entfernt blieb, um zu ermöglichen, dass die Wagen auf ein möglichst gut unterstopftes Gleise fahren, und die Schienen und Langschwellen nicht durchbiegen konnten. Dabei wurde die schiefe Ebene nicht abgenommen, sondern sie schleifte auf einer auf die Schiene gelegten hölzernen Schwelle mit.

Erst wenn die erste mit Gleisstücken beladene Lowry entladen war, wurde eine zweite Lowry heran und dauernd mit vorgeschoben, und sofort bis zur letzten. Hinter dem vorderen Theil des Verlegezuges arbeitete die Regulircolonne, welche die Richtung und Lage des Gleises nochmals genau controlirte, die Spurweite berichtigte, sämmtliche Schrauben anzog, die Vorstossplatten genau an die Laschen schliessend vorschob, und das Gleis nochmals durchstopfte, damit am Abend die Maschine, welche den Zug hereinzog, auf ein vollkommen durchgestopftes und sicheres Gleise fahren konnte. Zu dieser Colonne waren zwanzig Mann und ein Schachtmeister erforderlichlich.

Dass je nach dem Fortschritt des Baues eine entsprechend grosse weitere Stopfcolonne die fortgesetzten Stopf- und Regulirungsarbeiten nach dem Befahren durch die Arbeitszüge und je nach Erforderniss auszuführen hatte, war bei den frisch geschütteten Dämmen und dem Wiesenterrain nicht anders zu erwarten. Die 9,5 Kilom. lange Strecke wurde in 25<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Tagen verlegt, Regen- und Sonntage, und Tage, an denen wegen fehlender Kiesschüttung nicht verlegt werden konnte, sind 13<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Tage ausgefallen.

Die Arbeiter hatten sich schnell an die zwar Sorgfalt verlangende, aber doch einfache Arbeit gewöhnt, so dass täglich bei 9 Stunden Arbeitszeit sehr gut ca. 400 lfd. Meter Gleis verlegt werden konnten.

Dementsprechend würden im Sommer und bei zwölfstündiger Arbeitszeit 530—550 lfd. Meter Gleis in der vorbezeichneten Methode verlegt werden können.

Leider konnte das Gleise bei der schon vorgerückten Jahreszeit auf Bahnhof Hohenstein nicht an die bereits bestehenden Gleise angeschlossen werden, weil mehrere Weichen dazu zu verlegen waren.

Das neue Gleise ist deshalb nur mit wenigen Arbeitszügen befahren worden, ohne dass dieselben einen merkbaren Einfluss auf die Lage derselben ausüben konnten. Das Gleise fährt sich gleichmässig gut, die Maschine und Wagen gehen sehr ruhig.

Ueber die Unterhaltungsarbeiten kann noch nichts Näheres mitgetheilt werden.

Die Kosten des Verlegens haben betragen pro lfd. Meter Gleis:

a. Kiesschüttung . . . . .	3,60 M.
b. Nieten . . . . .	0,20 «
c. Montiren und Aufladen . . . . .	0,14 «
d. Transport bis zur Verlegestelle . . . . .	0,06 «
e. Abladen und Verlegen . . . . .	0,17 «
f. Nachreguliren . . . . .	0,16 «
g. Beaufsichtigung und Verschiedenes	0,17 «
	<u>4,50 M.</u>

dazu die Kosten des Materials 23,30 «

daher Summa pro lfd. Meter Oberbau 27,80 M.

gegen 34,07 M. wie von Hilf berechnet.

Die unter b, c, d, e, f und g angegebenen Kosten ermässigen sich bei weiterer Verlegung des eisernen Oberbaues.

Sie sind in Folge der schon ungünstigen Jahreszeit überhaupt höher als bei günstiger Jahreszeit, weil auch in den ausgefallenen Arbeitstagen ein Theil der Löhne gezahlt werden musste, die ebenfalls in obigen Zahlen mit eingerechnet worden sind.

Immerhin werden sich die Kosten des Verlegens wahrscheinlich billiger herausstellen, als in der Hilf'schen Broschüre angegeben ist. Letztere Kosten betragen incl. Unterhaltung während der Bauzeit 1,61 M.

Oben sind allerdings excl. Unterhaltung während der Bauzeit 0,90 M. berechnet.

Es ist mit Sicherheit anzunehmen, dass 0,71 M. für Unterhaltung während der Bauzeit nicht zur Anrechnung kommen wird.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass bei der Hilf'schen Methode die Kosten des Nietens beinahe ganz in Wegfall kommen, wodurch diessseits eine Erhöhung der Kosten um 0,2 M. pro lfd. Meter eingetreten ist.

Dirschau, den 18. März 1878.

## Die Blocksignallinie Kopenhagen-Klampen- burg, mit Centralweichensicherungen auf den Bahnhöfen Hellerup und Klampen- burg.

(Nach Siemens & Halske's System ausgeführt) von Ingenieur **Friedericia.**

(Hierzu Fig. 1—3 auf Taf. I.)

Die Bahnstrecke der seeländischen Eisenbahnen zwischen Kopenhagen und Klampen-  
burg (Dänemark) ist im Laufe des Winters 1877—78 mit den obengenannten Einrichtungen versehen worden. Diese Strecke, auf welcher im Sommer ein Verkehr stattfindet, der an Intensität wahrscheinlich auf keiner anderen Bahn ausser England übertroffen wird, ist eine Vergnügungsbahn von 12,5 Kilometer Länge, die Kopenhagen mit den reizenden Waldgegenden des Klampenburger-Thiergartens verbindet.

Klampenburg mit seinem eleganten Badehôtel und seinen zahlreichen Sommerwohnungen, die auf dem schmalen Terrain zwischen den genannten Wäldern und der von Tausenden von Schiffen belebten Seestrasse zwischen Dänemark und Schweden liegen, ist ein von Fremden aller Länder viel besuchter Badeort und der Sommeraufenthaltsort der fashionablen Kopenhagenerwelt. Der Wald selbst mit seinen von prachtvollen Buchen umgebenen mächtigen Plainen, in deren Mitte das königliche Jagdschloss «die Eremitage» hervorrägt, ist der wichtigste Schauplatz der Kopenhagener-Volksfeste.

Der Verkehr auf dieser Bahn, der an den Wochentagen des Sommers schon ein sehr bedeutender ist, wächst an Sonntagen und namentlich an solchen Tagen, wo Volksfeste die Kopenhagener nach dem Walde ziehen, zu einem in der That überaus grossen, wo es sich für die Eisenbahn darum handelt, im Laufe eines Tages bis auf circa 26,000 Menschen von Kopenhagen nach Klampen-  
burg zu befördern, und dieselben im Laufe des Abends wieder nach Hause zu führen, — eine Zahl, die namentlich als eine sehr grosse hervortritt, wenn man sich erinnert, dass die ganze Bevölkerung Kopenhagens nicht viel über 200,000 Menschen veranschlagt werden kann.

Die Züge, die zwischen Kopenhagen und Klampen-  
burg verkehren, werden im Sommer von einer besonderen, der einen Seite des Kopenhagener Centralbahnhofs sich entlang streckenden, mit Perrons und Empfangsgebäuden ausgerüsteten Localstation expedirt, und benutzen von dort aus, gemeinschaftlich mit der nach Helsingör führenden seeländischen Nordbahn die zweigleisige 7 Kilometer lange Bahn zwischen Kopenhagen und Hellerup. Von hier aus trennen sich diese Bahnen, indem die eingleisige Nordbahn in nordwestlicher Richtung weitergeht, während die zweigleisige Klampenburgerbahn sich gegen Nordost abzweigt, in einer Entfernung von 2,5 Kilom. die Waldstation Charlottenlund passirend.

Von der Voraussetzung ausgehend, dass die Einzelheiten der Blockapparate und Centralweichensicherungen nach dem System: «Siemens & Halske» den Lesern von vielfachen früheren Beschreibungen ähnlicher Anlagen genügend bekannt sind, werde ich hier nur, indem ich auf die Zeichnungen des beigefügten Planes hinweise, eine kurze Erwähnung derjenigen der verschiedenen Anlagen beifügen, wovon die Zeichnungen nicht genügende Erklärungen enthalten.

In Fig. 1 ist die Vertheilung der Blockstationen der ganzen Linie entlang dargestellt, und in den Figuren 2 und 3 sind die Grundpläne der Bahnhöfe Hellerup und Klampen-  
burg angegeben, auf welchen durch verschiedenartige Schraffirungen und durch andere Bezeichnungen sowohl die Benutzung der Bahnhofshauptgleise als die Plätze der Signalmäste und der Weichenriegel angedeutet sind.

Der Stationsblock des Bahnhofs Kopenhagen ist in einem der Signalhäuser dieses Bahnhofs angebracht, dessen Lage und Höhe über den Gleisen so gewählt ist, dass von dort aus sämtliche Gleise des theilweise in einer Curve liegenden Bahnhofs übersehen werden können. Der Abschlussblock dieses Bahnhofs ist, 0,6 Kilom. vom Stationsblock entfernt, in einem Signalhause aufgestellt, das zwischen den Gleisen der von uns speciell betrachteten Bahn nach Hellerup und den Gleisen der gleichfalls vom Centralbahnhof Kopenhagen ausgehenden zweigleisigen seeländischen Westbahn liegt. Zwischen den genannten Blockbuden liegt die viergleisige Bahn in einer scharfen, schwer zu überschenden Curve von circa 380 Meter Radius.

Der 6,15 Kilom. grosse Abstand zwischen der Kopenhagener Bahnhofsabschlussbude und Bahnhof Hellerup ist durch vier zwischenliegende Blockstationen in fünf Blockabschnitte getheilt, wodurch es möglich wird, dass die Züge hier mit Zeitinterwallen von wenigen Minuten nach einander folgen können, was sich mit Rücksicht auf die Benutzung dieser Bahn sowohl für Nordbahnzüge als für Klampenburgerzüge, die sich hier bunt unter einander folgen, oft als wünschenswerth ergibt.

In einer besonderen Blockbude auf Bahnhof Hellerup ist der viertheilige Blockapparat dieses Bahnhofs aufgestellt, und mit 6 Signalzughebeln für lange Drahtzüge ausgerüstet. Von hier aus werden die 6 Signale der drei Signalmäste  $S_1$ ,  $S_2$  und  $S_3$ , jeder einer der drei auf diesem Bahnhofe einlaufenden Bahnlilien entsprechend, gezogen, und die Drahtzüge dreier dieser Signale passiren auf ihren Wegen die drei auf diesem Bahnhofe angebrachten Weichenriegel, von welchen die zwei bei der mit A bezeichneten Weiche hinter einander aufgestellt sind, während der dritte seinen Platz bei der mit B bezeichneten Weiche hat. Die Weiche A wird mittelst einer circa 70 Meter langen Stangenleitung vom Imperen der Blockbude bedient. Der genannte viertheilige Blockapparat ist mit einem Extradruckhebel für diejenigen Züge versehen, die, von der Nordbahn kommend, auf Bahnhof Hellerup in die Sphäre der Blocksignale eintreten, ebenso wird die Deblockirung für diejenigen Züge, die vom Bahnhof Hellerup nach der Nordbahn abgehend, hier das Gebiet der Blocksignale verlassen, durch einen in einer Weichenwärterbude am nördlichen Ende dieses Bahnhofs angebrachten Inductor, bewerkstelligt.

Die 2,5 Kilom. lange freie Bahnstrecke zwischen Hellerup und Charlottenlund ist durch eine zwischenliegende Blockstation in zwei Blockabschnitte getheilt, und der Bahnhof Charlotten-

lund selbst ist an jedem seiner Enden durch eine Blockstation gedeckt, das heisst man hat aus diesem Bahnhofs einen kurzen Blockabschnitt gemacht, wo, von einzelnen Fällen abgesehen, die Züge bei den zwei Perrons des Bahnhofs nur anhalten, um Passagiere aus- und einsteigen zu lassen, wo aber alle die Weichen bei starkem Verkehr fest verschlossen sein können, und deshalb alle als gefahrlos zu betrachten sind.

Indessen hat man sich nicht hiermit begnügt, sondern sich auch die Möglichkeit vor Augen gehalten, diesen Bahnhof in anderer Art und Weise benutzen zu können. Die Bahnstrecke ist nämlich mit drei Gleisen versehen, und das dritte, mittlere Gleis ist speciell dazu bestimmt, als Zugweg für volle Züge zu dienen, die, von Klampenborg kommend, den Bahnhof Charlottenlund und die eventuell dort unter Aus- und Einladung von Passagieren haltenden Züge, ohne anzuhalten nur passiren sollen; ferner können auch Localzüge, die von Kopenhagen aus der Station zugeschickt werden, auf dieses mittlere Gleis hingestellt werden, bis sie später wieder gebraucht werden sollen.

Um bei einer solchen regellosen Benutzung das Blocksystem in Stand zu setzen, Genüge zu leisten, ohne dazu gezwungen zu sein, eine künstliche, das heisst irrationelle Deblokierung vorzunehmen, ist im Bureau des Empfangsgebäudes dieses Bahnhofs ein specieller Apparat angebracht, aus einem Inductor und einem Stromwender bestehend, durch welchen letzten dieser Inductor in die Blockleitung zwischen die beiden Bahnhofsblockstationen sich einschieben lässt. Alltägig also ausser Gebrauch, wird dieser Inductor bei gegebenen aussergewöhnlichen Verhältnissen durch eine einfache Manipulation in die Blocklinie eingeschaltet, und von ihm aus kann der Stationschef eine normale Deblokierung nach derjenigen seiner Blockbuden schicken, wo eine solche nöthig ist. In dieser Weise ist aus Bahnhof Charlottenlund eine Ueberholungsstation gemacht worden, wo indessen bei einer solchen, doch sehr selten eintretenden Benutzung dieses Bahnhofs, die Weichen ohne Anwendung rationeller Sicherungsapparate bedient werden müssen.

Während die 2,7 Kilom. lange freie Bahnstrecke zwischen Charlottenlund und Klampenborg durch eine dazwischenliegende Blockstation in zwei Blockabschnitte getheilt ist, ist der Bahnhof Klampenborg als Endstation der ganzen Blocklinie sowohl mit Stationsblock als Abschlussblock versehen. Der Stationsblockapparat befindet sich im Telegraphenbureau des Empfangsgebäudes dieses Bahnhofs, während der Abschlussblockapparat in einer speciell für diesen Bedarf am südlichen Ende des Bahnhofs aufgeführten Blockbude seinen Platz gefunden hat. Von dieser Bude aus werden ausserdem die mit den Buchstaben A, B und C bezeichneten drei Hauptweichen, die bei intensiver Benutzung dieses Bahnhofs so zu sagen ausschliesslich benutzt werden, bedient, und durch die unter dem eigentlichen Blockapparat angebrachten Hebel verriegelt. Von hier aus werden auch durch lange Drahtzüge das Ein- und Ausfahrtsignal des Bahnhofs gezogen, so dass in der That die ganze Bedienung der Weichen und Signale dieses Bahnhofs hier concentrirt ist. Von der in Fachwerkbau ausgeführten, mit Fenstern reichlich versehenen Bude, wird dem betreffenden Bediensteten ein guter

Ueberblick sowohl über den ganzen Bahnhof als über die nächstliegende Bahnstrecke gestattet.

Wie es aus dem Bahnhofplan hervorgeht, können die einfahrenden Züge hier sowohl bei dem westlichen als bei dem östlichen Perron empfangen werden. Um dieses zu ermöglichen, sind die beiden hier angebrachten Blockapparate dreitheilig, so dass die zwei Blockfenster für die zwei verschiedenen Empfangsweisen der ankommenden Züge gültig sind, während das dritte Blockfenster für die, immer von dem westlichen Perron abgehenden Züge gilt.

Wenn also ein ankommender Zug der Station beim Vorläuten angemeldet wird, bestimmt der Stationschef bei welchem Perron der Zug einlaufen soll, und in Uebereinstimmung hiermit wird der Bahnstreckenabschluss deblokt. Die überaus häufigste Empfangsart der ankommenden Züge ist bei dem westlichen Perron; hier steigen dann die ankommenden Passagiere aus, und nachdem die in den geräumigen Wartesälen sich aufhaltenden Passagiere eingestiegen sind, wird der Zug möglichst schnell abgesandt, um für einen neuen Platz zu geben. Bei der eigenthümlichen Benutzung dieser Bahn, wo bei starkem Verkehr der Strom der Menschen immer überwiegend in einer Richtung geht, entweder alle von oder alle nach Hause, hat sich diese Benutzung des Bahnhofs als die einfachste gezeigt. In der Weise kann man Züge alle 10 Minuten, und wenn grösserer Bedarf, noch geschwinder nach einander absenden, und indem jeder Zug circa 800 Passagiere fasst, lassen sich jede Stunde gegen 5000 Menschen herausholen oder nach Hause schicken.

Der östliche Perron wird also hauptsächlich von solchen ankommenden Zügen benutzt, die nicht gleich wieder abgesandt, vielmehr für späteren Bedarf zurück gehalten werden sollen. Ein solcher Zug muss vor seiner Abfahrt nach dem westlichen Perron durch die Weichen E. F. C. D. umrangirt werden, um dort die nach Kopenhagen gehenden Passagiere einsteigen zu lassen. Wie es aus dem Plane hervorgeht, ist die mit A bezeichnete Weiche mit zwei Weichenriegeln versehen, weil diese Weiche in beiden Stellungen muss verriegelt werden können; die Weiche C wird für die nach dem westlichen Perron einfahrenden Züge in ihrer Stellung zur Curve verriegelt, während für die abfahrenden Züge die Weiche D in der Stellung zur Curve und die Weiche B in ihrer Stellung «geradeaus» verriegelt werden. Uebrigens werden bei Einfahrt der Züge zum östlichen Perron gleichzeitig die beiden Weichen A und B in ihren Stellungen «geradeaus» verriegelt, wodurch B als abweisend Dienst thut; wie auch bei derselben gleichzeitigen Verriegelung dieser zwei Weichen bei ausfahrenden Zügen die Stellung der Weiche A «geradeaus» als abweisend für alle einfahrenden Züge zu betrachten ist. Der Vollständigkeit wegen wird noch bemerkt, dass im Stationsblockapparat hier ein selbstthätiger Schieber angebracht ist, durch welchen eine Collision zwischen ein- und ausgehenden Zügen resp. nach und von dem westlichen Perron verhindert wird.

Es finden sich auf Bahnhof Klampenborg zwei Signalmäste, der eine S<sub>1</sub> für alle die einfahrenden Züge, ist südlich von der Blockbude aufgestellt, der andere S<sub>2</sub>, von welchem den ausfahrenden Zügen das Fahrtsignal erteilt wird, hat seinen

Platz am südlichen Ende des westlichen Perrons. Sonst sind überall die Signale der beiden Zugrichtungen je an einem Signalmaste angebracht, und jeder Mast mit zwei Flügeln und mit drei Laternen versehen, von denen die zwei über einander an der östlichen Seite des Mastes angebrachten, für die gegen Norden fahrenden Züge gelten.

Eine Eigenthümlichkeit der ganzen Anlage ist es, dass man die frühere durchgehende optische Signalisirung in der Art der neuen electricischen Signalisirung zur Seite beibehalten hat, dass zwischen den genannten Blockstationen noch optische Zwischenpfosten bei vielen öffentlichen Uebergängen sich befinden, welche die von den Blockbuden ertheilten optischen Signale wiederholen. Um dieses zu ermöglichen ist jede Laterne der Blocksignalmäste zwischen einer rothen und einer grünen Brille angebracht, wodurch das rothe Haltsignal sich immer rückwärts als grünes Licht zeigt.

Auf den beiden Bahnhöfen, wo Centralweichensicherungen eingeführt sind, werden die Signale wie gesagt durch lange compensirte Drahtzüge gezogen, sonst befinden sich überall die Signalmäste in unmittelbarer Nähe der Blockbuden, und des-

halb hat man sich hier mit kurzen Drahtzügen begnügen können.

Die Blockbuden stehen alle unter sich durch Weckervorrichtungen in Verbindung, und öffentliche sehr belebte Strassen, die diese Bahnstrecke kreuzen, ohne als Plätze der Blockstationen benutzt zu werden, sind mit besonderen grösseren Glockenwerken versehen worden, die von den nächsten Blockstationen zum Ertönen gebracht werden, sobald sich ein Zug naht.

Die ganze Anlage, die jetzt ein halbes Jahr in vollem Betriebe gewesen ist, und sich in der Zeit durchaus bewährt hat, ist mit einem Kostenaufwande von gegen 40,000 Reichsmark, incl. die Kosten für die optischen Signalmäste und für die durchgehend in Fachwerkbau ausgeführten Buden für die Aufnahme der Blockapparate bewerkstelligt worden.

Die Apparate, sowohl die electricischen als die mechanischen für die Weichensicherungen sind von «Siemens & Halske» bezogen worden.

Kopenhagen, im Juli 1878.

## Die Dampfheizungsanlage in der Haupt-Werkstätte der Gr. Badischen Staats-Eisenbahnen.

Mitgetheilt vom Obermaschinenmeister Esser in Karlsruhe.

(Hierzu Fig. 4—12 auf Taf. I.)

Die ausgedehnten Arbeitsräume der Hauptwerkstätte der Gr. Badischen Staatsbahnen in Karlsruhe sind ausschliesslich mittelst Dampf beheizt. Es sind dies namentlich:

1. 2 Revisionswerkstätten mit je 2081<sup>qm</sup>.
  2. Die Wagenmontirung einschliesslich der Lackirer- und Sattlerwerkstätte mit 11336<sup>qm</sup>.
  3. Die Dreherei mit 3109<sup>qm</sup>.
  4. Die Locomotivmontirung mit 11336<sup>qm</sup>.
- Zusammen 29943<sup>qm</sup> Bodenfläche.

Von diesen befinden sich die drei letztgenannten Werkstätten unter einem Dache (eisernes Shed-Dach), und zwar die Dreherei in der Mitte, die beiden Montirungen zu beiden Seiten, während die Revisionswerkstätten als isolirte Gebäude von diesem grossen Complex und auch unter sich getrennt aufgeführt sind.

Das »Organ« vom Jahre 1873 enthält schon auf Taf. B einen kleinen Dispositionsplan der Hauptwerkstätte, weshalb hierauf Bezug genommen werden darf. Die Ausführung ist nur insofern eine andere geworden, als in der Wagen- und Locomotivmontirung die in dem kleinen Plane auf Taf. B angegebenen massiven Einbauten nicht ausgeführt wurden; es wurde vielmehr in der Wagenmontirung ein Theil durch mit Schiebethoren versehene eiserne Wände für die Lackirung abgesperrt; in der Locomotivmontirung wurde nur ein kleiner Einbau gemacht, der später eine Vergrösserung nach Aussen erhalten soll, um die Kesselschmiede zu bilden, während der Raum für Holzbearbeitung bei der Wagenmontirung auch durch einen Anbau, nicht Einbau, hergestellt werden soll.

Die Erzeugung des zur Beheizung dieser Localitäten nöthigen Dampfes geschieht an einer Stelle und zwar in dem in der Mitte der Dreherei gelegenen Kesselhause, welches 8 Kessel mit zusammen ca. 600<sup>qm</sup> Heizfläche enthält.

Diese Kessel sind übrigens nicht ausschliesslich für die Heizung bestimmt, sondern liefern vielmehr auch den Dampf für die Betriebsmaschine, 4 Dampfhammer, Dampfmaschinen zur Wasserstation etc. Die Kessel sind sämmtlich für Dampf von 6 Atmosphären Ueberdruck construirt, die Heizung wird aber nur mit niedrig gespanntem Dampfe betrieben. Ausser dem von den Kesseln entnommenen directen Dampfe werden auch die abgehenden Dämpfe der Maschine und zwar zur Beheizung derjenigen Localitäten, in welchen sie aufgestellt sind, benutzt.

Zur Vertheilung des Dampfes in diejenigen Räume, wo er zur Heizung benutzt werden soll, verzweigt sich vom Kesselhause aus nach beiden Seiten ein Hauptdampfleitungsrohr von 145<sup>mm</sup> Lichtweite.

Dasselbe erstreckt sich in gerader Linie durch die Dreherei nach der Wagenmontirung einerseits und der Locomotiv-Montirung andererseits; in ersterer verzweigt es sich einfach nach den einzelnen Oefen, und wird sodann aus derselben heraus über den Hof noch nach den beiden Revisionswerkstätten geführt; in der Locomotivwerkstätte ist ein Circulationsnetz ausgeführt, an das die einzelnen Oefen anschliessen.

Die Leitung ist aus gusseisernen Flantschröhren ausgeführt, und, wenn sie auch nur ganz niedrig gespannten Dampf zu leiten hat, doch auf Hochdruck probirt.

An entsprechenden Stellen sind kupferne Expansionsröhren

eingeschaltet. Zwischen der Leitung und den Kesseln ist ein Reductionsventil angebracht. An den äussersten Punkten der Leitung befinden sich Luftventile.

Gegen Wärmeverluste sind die Dampfleitungsrohre, welche in einer Höhe von ca. 5600<sup>mm</sup> liegen und daher zur Heizung selbst wenig werthvoll sein würden, durch sorgfältige Einhüllung geschützt. Es wurden hierzu Schlackenwolle und Hobelspähne verwendet. Direct auf das Rohr wurde eine dünne Lage Schlackenwolle gelegt; über diese eine starke Lage Hobelspähne, das Ganze wurde in Sackleinwand eingenäht. Diese Umhüllung ist nach unseren Erfahrungen ebenso gut wie die Einhüllung in Schlackenwolle allein, und war hier sehr viel billiger wie diese, da der eigene Betrieb Hobelspähne in grosser Fülle ergab.

Die Wärmeabgabe geschieht in den verschiedenen Werkstätten nicht in gleicher Weise, sie wurde vielmehr nach den Eigenthümlichkeiten des Betriebs derselben modificirt und zwar in folgender Weise:

1. Die Revisionswerkstätten erhielten einfache Röhrenzüge, welche in einer Höhe von 2200<sup>mm</sup> über dem Boden 4 Mal fast die ganze Länge der Werkstätte einnehmen; ausserdem liegt an den Umfassungslängswänden noch je ein Rohr über dem Fussboden, bezw. unter den Werkbänken. Das Heben der Wagen, welches in diesen Werkstätten vorgenommen wird, und das damit in Verbindung stehende Herausnehmen der Radsätze bedingten, dass der Raum bis ca. 2<sup>m</sup> über dem Boden vollständig frei gehalten wurde; die Röhren wurden, abgesehen von anderen Gründen, nicht in den Boden gelegt, weil das fortwährende Rollen von schweren Radsätzen über den Boden diese Anlage unrathsam erscheinen liess. Selbst verticale Oefen, die in grösserer Zahl hätten angebracht werden müssen, hätten die freie Verfügung über den Raum gestört.

2. In der Wagenmontirung sind Oefen mit horizontal gelegten Röhren angewendet, wie sie auf Taf. I Fig. 4 und 5 abgebildet sind. Die Construction ist aus der Zeichnung ohne Weiteres ersichtlich. Die Disposition der Wagenmontirung ge-

stattete die wenig Raum einnehmenden Oefen parallel zu den Gleisen an die Säulen aufzustellen. Die Röhren in die Fussböden zu legen schien bei der Wagenmontirung entschieden nicht rathsam, da die Canäle in kürzester Zeit mit Sägmehl, Hobelspähnen und Staub zugedeckt werden, wodurch die Wärmeabgabe der Röhren nahezu auf Null reducirt wird.

3. In der Locomotivmontirung sind verticale Oefen angewendet, wie sie auf Taf. I Fig. 9—12 dargestellt sind. Die Anordnung mit horizontalen Oefen war hier nicht thunlich, weil die demontirten Locomotivrahmen soviel Platz zur Aufstellung verlangen, dass nur noch ein kleiner Raum bei der Säule übrig blieb. Die Zeichnung des Ofens bedarf keiner weiteren Erklärung.

4. In der Dreherei, welche durch den abgehenden Dampf der Dampfmaschine geheizt wird, ist ein gemischtes System angewendet, nämlich erstlich horizontale Röhrenzüge in ca. 2200<sup>mm</sup> Höhe über dem Boden, und ausserdem an einzelnen Stellen Verticalöfen. Die wenig anstrengende körperliche Bewegung erfordernde Arbeit der in dieser Werkstätte beschäftigten Leute bedingt, dass die Wärmequelle denselben etwas leichter zugänglich gemacht werde, als dies durch einfache Röhrenzüge geschehen kann. Uebrigens ist auch Vorsorge getroffen, dass zur Beheizung dieser Werkstätte noch directer Dampf mitwirksam gemacht werden kann.

5. Die Büreaux der Werkmeister erhielten kleine Verticalöfen wie ein solcher auf Taf. I Fig. 6—8 abgebildet ist. Die Büreaux sind übrigens auch noch mit gewöhnlichen Oefen versehen, weil dieselben unter Umständen auch heizbar sein müssen, wenn die Werkstätten nicht geheizt werden.

Das Material, aus welchen die verschiedenen Wärmeabgebenden Körper hergestellt sind, ist durchaus in allen Werkstätten das gleiche; nämlich Röhren von 150<sup>mm</sup> Lichtweite, aus Holzkohlenblech, entweder geschweisst oder vernietet und gelöthet.

## Eisenbahn-Aussichtswagen.

Mitgetheilt vom Ober-Maschinenmeister **Finkbein** in Saarbrücken.

(Hierzu Taf. II.)

Die Poesie des Reisens ist im Allgemeinen durch die im Fluge auch die schönsten Gegenden durcheilenden raschen Eisenbahnfahrten der früher üblichen langsamen Post, Omnibus und sonstigen Wagenfahrten gegenüber, vollständig abhanden gekommen.

Auch die schönste Gegend zieht ohne Genuss an dem Reisenden vorüber, wenn er in engem Coupé eingezwängt nicht den Vorzug hat, einen Eckplatz an einem Fenster zu besitzen. Selbst dann hat er von der Gegend nur einseitigen Genuss, da zum gegenüberliegenden Fenster hinauszusehen der Blick durch das Coupé selbst zu sehr begrenzt wird. Um nun den Vergnügungsreisenden, welche hübsche Gegenden durchfahren, den Genuss derselben in höherem Grade zu gewähren, haben

verschiedene Eisenbahn-Verwaltungen, welche das Glück haben, dass ihre Linien in bevorzugt schönen Gegenden liegen, besondere Aussichtswagen bauen lassen, welche an das hintere Ende der Züge angehängt, dem Reisenden in grösserem Maasse wie bisher, einen ganzen Ueberblick der durchfahrenden Gegenden bieten. Schon seit vielen Jahren waren speciell auf der Rhein-Nahe-Eisenbahn einige gedeckte Güterwagen zu dem Zwecke besonders umgebaut worden und wurden einzelne Gesellschaften auf besonderes Verlangen zum Bereisen der romantischen Rhein-Nahe-Eisenbahn zur Verfügung gestellt. In Folge der immer grösser gewordenen Geschwindigkeit der Personenzüge boten jedoch diese Wagen bei einem Radstande von nur 3<sup>m</sup> am Ende des Zuges nicht mehr die nöthige Sicherheit

und nahmen bei schnellem Fahren eine zu bedeutende schaukelnde Bewegung an. Es wurden deshalb diese kleinen Wagen in Wagen IV. Classe umgebaut und beschlossen, zweckmässigere Wagen an deren Stelle anzuschaffen.

Aussichtswagen für den Sommer gebaut, haben im Allgemeinen den Nachtheil, dass sie im Winter unbenutzt in den Remisen stehen. Eine solche unrentable Ausnutzung liegt aber nicht in den Interessen der Rhein-Nahe-Eisenbahn. Es wurde deshalb ein Wagen construirt, welcher im Winter sowohl, wie im Sommer zu benutzen möglich ist.

Auf Taf. II ist dieser Wagen in  $\frac{1}{35}$  nat. Grösse dargestellt. Die Hauptdimensionen desselben sind diejenigen der Intercommunicationswagen I./II. Classe nach den Normalien für preuss. Staatsbahnen, mit Ausnahme der Breite des Wagenkastens, welche 2.900<sup>m</sup> nicht überschreiten durfte cfr. §. 133 Techn. Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Wie durch punktirte Linien im Längenschnitt und Grundriss angedeutet ist, können durch Zwischenwände für den Winterdienst zwei und ein halbes Coupé II. Classe B C D hergestellt werden, während derselbe Raum im Sommer eine Art Veranda bildet, welche mit ihren eingestellten Feldstühlen den Touristen an das Verdeck eines Dampfbootes erinnert. Das Coupé I. Classe mit nebenliegendem Closet und Seitengang bleibt dagegen für Sommer- und Winterdienst ohne Aenderung bestehen.

Es resultirt hieraus, dass der Wagen ein soleher nach System Heusinger von Waldegg mit vollständiger Coupétheilung und Seitengang ist, dessen Zwischenwände nebst Thüren und Sitzen zum Theil behufs Umwandlung in Sommer- oder Winterwagen herausgenommen resp. eingesetzt werden können.

Die Befestigung der Wände erfolgt in letzterem Falle in einfacher Weise durch an denselben befestigte Riegel und Haken.

Die Umwandlung von Winterwagen in Sommerwagen wird genau nach folgenden Vorschriften ausgeführt.

Nachdem

1. die Eingangsthüre an Seite der Plattform ausgehangen und beseitigt, erfolgt

2. das Entfernen der Armlehnen, Schlüssel und der Fenster in den herausnehmbaren äusseren Einsetzwänden und
3. das Herausnehmen dieser Wände selbst.

Alsdann werden

4. die geflochtenen Rohrsitze D B 3, D B 5, C B 6, C B 7, herausgenommen, und die mit 2 Schrauben befestigten Sopha's etwas von der Querwand abgezogen.
5. die obere Zwischenwandthürstücke B 10, B 12, B 14 werden vorsichtig losgenommen, desgleichen
6. die Längswand B 9.
7. der Verschluss der Längswand B 11 wird hierauf gelöst und die ganze Wand etwas umgelegt.

Hierauf wird

8. Querwand B 6 und alsdann erst Längswand B 11 entfernt.
9. Nachdem der Verschluss der Längswand B 13 gelöst und die Wand in derselben Weise umgelegt ist, wird
10. die Querwand B 8, alsdann
11. die Längswand B 13,
12. « « B 15 und
13. die Querwände B 5 und B 7 entfernt.
14. Ist der Heizkasten abzumontiren und das entstehende Loch im Fussboden mit Deckel zu verschliessen.
15. Die ad 2 losgenommenen Armlehnen und Schlüssel werden festgeschraubt und
16. die verzierten Gusswinkel am Deckrahmen montirt. Hierauf werden
17. an den Befestigungsstellen der Zwischenwände Mahagoni-Leisten festgeschraubt.
18. Es erfolgt zur Fertigstellung das Einhängen der niederen Thüre in die Verandawand, sowie das Einlegen der Armlehnen.

Diese Manipulation erscheint etwas umständlich, geht indess in Wirklichkeit mit Leichtigkeit in wenigen Stunden von Statten.

Die beiden Wagen wurden in der Waggonfabrik der Gebrüder Gastell in Mombach bei Mainz erbaut und erfreuen sich bereits einer grossen Beliebtheit beim reisenden Publikum.

## Ueber die Anwendung von Block-Apparaten zur Sicherung von Zugkreuzungen.

Mitgetheilt von **Hattemer**, Telegraphen-Inspector der Berlin-Görlitzer Bahn in Berlin.

(Hierzu Fig. 6 auf Taf. IV.)

Wenn auf einer Eisenbahnstation, welche lediglich zur Werkstellung von Zugkreuzungen dient und andere, als die auf beifolgender Skizze angegebenen Gleise nicht besitzt, zur Zeit der Dunkelheit eine ausserfahrplanmässige Kreuzung stattfinden soll, so entsteht für die Einfahrt der betreffenden Züge stets eine gewisse Unsicherheit, weil die beiden Weichensteller in einem solchen Falle an dem Perron-Signal nicht mehr das für beide Richtungen gegebene Einfahrtzeichen ersehen können. Diesem Uebelstande durch die Bestimmung des ausschliesslichen Rechts-Einfahrens abhelfen zu wollen, erscheint insofern nicht ratsam, als demzufolge die die Station durchfahrenden Züge

in einer Richtung stets die beiden Weichen-Curven mit grosser Schnelligkeit passiren müssten. Es erübrigt daher nur, entweder dem Beamten im Stations-Bureau, welcher wegen der stetig erforderlichen Dienstbereitschaft an den Telegraphen-Apparaten aus seinem Dienstraum sich nicht entfernen darf, einen Boten zur Verfügung zu stellen, oder aber eine besondere Telegraphenleitung zum Zweck der Verständigung mit den Weichenstellern anzulegen.

Das erstere Hilfsmittel würde auf die Dauer offenbar zu kostspielig sein, da die zu Botenzwecken dienende Person auf einer Station ohne einen Personen- oder Güter-Verkehr kaum



anderweit ausgenutzt werden kann. Eine Telegraphenanlage dagegen erfordert erstens nur einen einmaligen Kostenaufwand, und kann zweitens auch in der Weise ausgedehnt werden, dass jede Unsicherheit für die gleichzeitige Einfahrt zweier Züge absolut ausgeschlossen bleibt. Wie dieses in einfacher Weise zu erreichen ist, soll durch die folgende Mittheilung gezeigt werden.

Die Kreuzungsstation Gross-Köris der Berlin-Görlitzer Eisenbahn (siehe Skizze Fig. 6 auf Taf. IV) wird von allen, mit Ausnahme derjenigen Züge, welche dortselbst zu kreuzen haben, durchfahren. Die vorkommenden Kreuzungen sind theils fahrplanmässige, theils nicht. Soll eine ausserfahrplanmässige Kreuzung dort stattfinden, oder eine fahrplanmässige ausnahmsweise nicht erfolgen, so ist zunächst die Bestimmung maassgebend, dass der Weichensteller in C. seine Weiche immer auf »Rechtsfahrt« zu stellen hat, während der Weichensteller in B. in jedem einzelnen Falle mit Information versehen werden muss. Hierzu dienen zwei gewöhnliche Blockapparate. Siemens-Halske'scher Construction in A und B, welche durch eine electriche Leitung in Verbindung stehen. Die Scheiben derselben zeigen in neutraler Stellung »Roth«, sind mit »Durchfahrt« resp. »Kreuzung« bezeichnet, und wird davon je nach der Art, in welcher die Einfahrt eines Zuges erfolgen soll, die eine oder andere von A aus auf electricchem Wege in »Weiss« verwandelt. Hiermit ist zunächst die erforderliche Weichenstellung genau bestimmt.

Damit aber auch jeder Zweifel darüber, ob diese Weichenstellung thatsächlich bewirkt sei, ausgeschlossen bleibe (von A. aus ist die Weiche nicht immer übersehbar) ist der Blockapparat in der Bude B. mit einer einfachen Hebelvorrichtung versehen, auf welche besondere Arretirungen von den beiden electricchen Scheiben aus dauernd einwirken und den Hebeln eine bestimmte Stellung anweisen. Die Construction der Hebel und Arretirungsvorrichtung ist dieselbe, wie sie in Heft 4 des Organs von 1877 näher beschrieben worden. Jeder der beiden, durch die Scheiben arretirten Hebel, steht mit einem Verschlussapparat (Riegel) an der Weiche bei B. in Verbindung und ermöglicht bei seiner Umstellung ein Verschliessen dieser Weiche im einen oder anderen Sinne: die Umstellung des Hebels selbst aber ist abhängig von dem electricchen Scheibensignal. Ferner sind beide Hebel mit einem dritten, welcher zur Stellung des 300<sup>m</sup> weit vorgeschobenen Einfahrtssignales dient, derart gekuppelt, dass die Freigabe des letzteren stets die vorherige Umstellung eines der beiden anderen Hebel, also einen Verschluss der Weiche nach der Disposition des Stationsbeamten bedingt.

Ebenso bedingt eine jede nachfolgende anderweite Dispo-

sition bei freigegebener Einfahrt zunächst die Haltstellung des Signales.

An dem Blockapparat im Stationsdienstraum A. sind zwei Winden angebracht, welche mit dem Perron-Telegraphen verbunden, die Stellung der diesbezüglichen Signale direct vom Zimmer aus gestatten.

Da die Construction des Blockapparates verschiedenartige Combinationen mit mechanischen Vorrichtungen in einfachster Weise zulässt, ohne die Anlage zu vertheuern, so konnte für Sicherheit der Signalisirung ein Uebrigtes dadurch geschehen, dass derjenige Arm am Perron-Telegraphen, welcher zur Freigabe der Einfahrt in der Richtung von Königs-Wusterhausen dient, mit dem electricchen Theile des Blockapparates in einen Zusammenhang gebracht wurde, welcher das Freifahrt-Signal für diese Richtung so lange verbietet, als »freie Fahrt« für das erste (gerade durchgehende) Gleise aus entgegengesetzter Richtung gegeben ist.

Es wird mithin auch einem event. Irrthum in der Stellung der Perron-Signale auf das Weitgehendste vorgebeugt und damit, sowie mit der gleichzeitig getroffenen Anordnung, welche die Befugniß zur Verlegung fahrplanmässiger Kreuzungen lediglich einer der beiden Nachbarstationen zuweist, die Möglichkeit geschaffen, den nur noch automatischen Dienst in die Hände eines untergeordneten und daher billigeren Personals zu legen, als es unter anderen Verhältnissen geschehen könnte.

Mag sich nun die Frage verschiedenartig beantworten lassen, ob der Betriebssicherheit im Allgemeinen mit Einrichtungen gedient sei, welche wie die beschriebenen, den Eisenbahndienst zu einer fast nur mechanischen Arbeit gestalten und dadurch das Verantwortlichkeitsgefühl des Beamten nothwendigerweise abschwächen, so wird doch, und zwar auf Grund vielfacher und oft bittererer Erfahrungen allseitig zugegeben werden müssen, dass unter Verhältnissen, in welchen die Undurchführbarkeit einer auf alle Fälle passenden Instruction mehr als anderwärts zu berücksichtigen ist, mit einer vortheilhaften Anwendung der zu Gebote stehenden mechanischen Hilfsmittel Vieles erreicht und Vieles vermieden werden kann, was mit dem geschultesten Personal und dessen besten Willen oft nicht zu erreichen und nicht zu vermeiden war. Der Anwendung besonderer mechanischer Hilfsmittel aber dürften anderweite Bedenken wohl um so weniger entgegenstehen, als nimmehr in Folge einer stetigen, aus der Erfahrung sich entwickelnden Vervollkommnung, die jederzeitige Functionstüchtigkeit und Brauchbarkeit derselben bei ausserordentlich geringen Unterhaltungskosten ausser allen Zweifel gestellt ist.

Berlin, im August 1878.

## Kernaul's Befestigung der Cylinderdeckel bei Locomotiven.

(Hierzu Fig. 10 und 11 auf Taf. IV.)

Das häufige Zerstoren der Dampfzylinder, welches durch Kurbel-, Stangen-, Kreuzkopf- und Kolbenbrüche seine Entstehung findet, ist durch meine verbesserte Anordnung, wie die Fig. 10 und 11 auf Taf. IV zeigt, vollständig beseitigt, und

mehrfach praktische Erfahrungen an den von mir erbauten Locomotiven für Bauunternehmer zeigen den besten Erfolg.

Durch die Schraube A, die sich der Länge nach, wie Skizze zeigt, durch die vordere und hintere Cylinderflantsche

durchzieht, am vorderen Ende mit einem Anpasse B und am hinteren Ende mit einer Mutter C fest angezogen ist, erhält der Cylinder schon eine sichere Verbindung. Dadurch, dass die Schrauben nicht mehr in den Cylinderflanschen eingewindet sind, werden bei einem vorkommenden Bruche, wie oben angegeben, nur die Schrauben zerstört, ohne jedoch den Cylindern schaden zu können, und sind daher längere Betriebsstörungen und kostspielige Anschaffung von neuen Cylindern dadurch verhindert, da die Schrauben sehr schnell und billig zu ersetzen sind und können event. Reservestücke mitgeführt werden.

Ich habe diese Anordnung an Cylindern meiner Locomotiven, bei einem Durchmesser des Cylinders von 160<sup>mm</sup> mit drei Schrauben in einer Stärke von 19,05<sup>mm</sup> Durchmesser, bei Cylinder von 220<sup>mm</sup> Durchmesser mit vier Stück der gleichen Stärke, bei vollkommener Dichtigkeit der Cylinderdeckel angewendet. Bei grösseren Cylindern müssten die Verhältnisse der Schrauben und Deckel entsprechend vergrössert werden.

München, den 1. August 1878.

## Bahnhofsanlagen zu St. Louis in Nordamerika.

Mittheilung des Herrn Eisenbahn-Baumeisters **Alb. Blanck** in Hannover.

(Fortsetzung und Schluss von S. 166 des Jahrg. 1878.)

(Hierzu Fig. 1–3 auf Taf. III.)

Zwischen den von Westen her nach St. Louis einmündenden Bahnen walten dieselben Concurrenz- und Verkehrsverhältnisse ob wie bei den östlichen. Hier wie dort lag die zwingende Nothwendigkeit vor, den Mississippi zu überbrücken; war dies aber einmal geschehen, so musste man folgerécht auch eine gemeinsame Sammelstelle haben, wo die Züge rangirt und von wo aus sie über die Brücke den jenseitigen Verkehrswegen zugeführt werden konnten. Die Mittel der Brückenbaugesellschaft waren erschöpft und so bildete sich in gleicher Weise, wie für die Brücke und fast aus denselben Interessenten, aber unter anderem Namen die «Union Dépôt Company» zur Erbauung eines Centralbahnhofs in St. Louis.

Leider waren zu jener Zeit, als der Verfasser St. Louis besuchte, die Pläne für den ganzen Bahnhof noch nicht festgestellt und die Bauausführung über den auf Taf. III Fig. 3 dargestellten Theil der Gleisanlagen nicht hinausgeschritten, aber auch aus diesem Wenigen leuchtete das Bestreben hervor, im Interesse der Kostenersparniss die gesammte Anlage auf den geringsten Raum zu beschränken. Denn erwägt man, dass dieser Bahnhof den Verkehrsbedürfnissen einer Stadt von 300000 Einwohnern Rechnung tragen, dass er den vollständigen Personenverkehr und einen grossen Theil des Güterverkehrs aufnehmen soll, so kann man dem Bahnhofs eine zu grosse Ausdehnung der Gleise oder Gebäulichkeiten nicht zum Vorwurf machen.

Entsprechend der Lage der Tunnelgleise liegt das Bahnhofsterrain erheblich tiefer, als die angrenzenden Strassen, und sind letztere deshalb durch eiserne Brücken übergeführt.

Neben dem Empfangsgebäude befinden sich 11 Personen-geleise mit 5 Zwischenperrons zum Aufstellen der ankommenden und abgehenden Züge.

Sämmtliche Perrons werden von kleinen hölzernen Hallen überdeckt und zur Verbindung derselben untereinander dient eine grössere Querhalle gleicher Construction.

Ueber den Bau der Perrons wäre noch zu bemerken, dass derselbe als einfacher Bohlenbelag zwischen den Gleisen ausgeführt und mit Schienenoberkante abgeglichen ist. Jedenfalls

hat eine derartige Einrichtung den Vortheil grosser Billigkeit für sich, auch soll sie stets trocken und staubfrei sein, im Uebrigen verursacht sie dem Publikum beim Einsteigen in die Waggons — und dies ist doch der eigentliche Zweck der Anlage — manche Unbequemlichkeit. Indem nämlich die Treppen an der Plattform der Salonwagen auch für höhere Perrons passen müssen, so reichen sie auf diese niedrigen Perrons nicht genügend tief hinab, und ist man deshalb genöthigt, beim jedesmaligen Einsteigen kleinere Treppen mit 1 bis 2 Stufen vor jenem ersteren aufzustellen, wodurch die Sicherheit des Einsteigens offenbar beeinträchtigt wird.

Einen recht imposanten Eindruck macht von der Strassen- seite her das auf Taf. III Fig. 1 und 2 im Grundriss und Ansicht dargestellte Empfangsgebäude, welches nach amerikanischem Geschmack in schönem Ziegelrohbau mit weissen Sandstein- und Marmorgesimsen ausgeführt und hinsichtlich des Reichthums seiner Ausstattung weit über das landesübliche Durchschnittsmaass hinausgeht. Wie der Grundriss zeigt, befindet sich neben dem Haupteingange ein grosser Damensalon und kleinerer Herrensalon; getrennt von beiden liegt der Speisesaal und die für amerikanischen Comfort unbedingt erforderliche Rasirstube. Unmittelbar an den Haupteingang schliessen ferner an der gewöhnliche Billetverkauf und ein solcher für Schlafwagen. Beide Räume erscheinen verhältnissmässig klein, sie genügen aber dem Bedürfniss, weil der amerikanische Reisende gewohnt ist, sich vorzugsweise schon in dem Hôtel oder einer anderen Verkaufsstelle der Stadt mit dem erforderlichen Billet zu versehen. Für das abgehende Gepäck befindet sich in dem Hauptgebäude ein Expeditionsraum, während das ankommende Gepäck in einem besonderen, daneben liegenden kleinen Schuppen ausgegeben wird, in welchem gleichzeitig der Post ein freilich sehr bescheidenes Zimmer für ihre Zwecke zugewiesen ist.

Die Betriebsdiensträume der Bahnverwaltung liegen in den oberen Etagen der beiden Flügel des Hauptgebäudes.

Hiermit soll in kurzen Umrissen eine Darstellung der hauptsächlichsten Bahnhofsanlagen von St. Louis gegeben sein,

wie der Verfasser sie aus eigener Anschauung und nach den schätzenswerthen Mittheilungen des Herrn General-Maneger Dr. W. Taussig von der Illinois und St. Louis Bridge Comp., dem er sich zu besonderem Dank verpflichtet fühlt, kennen lernte. Zum Schluss folgt noch, selbst wenn es dem Zwecke dieser Mittheilungen ferner liegt, der Wortlaut jener gesetzlichen Bestimmungen, Verordnungen und Vereinbarungen, auf Grund derer die «Union Depot Company» seinerzeit in's Leben trat, weil sie uns den Beweis liefern, mit wie grosser Vorsicht und Sicherstellung gegenseitiger Interessen die Amerikaner an die Constituirung eines derartigen Unternehmens herantreten, und wie sehr durchdacht und vom juristischen Standpunkte aus in allen ihren Folgen eine jede einzelne Handlung wohl erwogen wurde, bevor man sich zur Durchführung entschliessen konnte. Diese Bestimmungen sind:

### **I. Gesetz über die Bildung von vereinigten Bahnhofsanlagen (Union Depots and Stations) für Eisenbahnen in Städten dieses Staates.**

Durch die Generalversammlung des Staates Missouri wird verordnet wie folgt:

**Abschnitt 1.** Um in grossen Städten die allgemeine Bequemlichkeit und Sicherheit bei Ueberführung von Gütern und Passagieren von einer Eisenbahn zur anderen zu erleichtern und um unnöthige Kosten, Störungen und Verluste zu vermeiden, welche eine grössere Anzahl von Stationen mit sich bringt, sollen nicht weniger als fünf Personen hierdurch ermächtigt sein, sich zusammenzuthun (form), oder es mögen etwa drei oder mehr Eisenbahnen sich selbst vereinigen, oder es mögen sich Individuen zur Bildung einer Corporation nach den allgemeinen Staatsgesetzen, welche auf Privatgesellschaften Bezug haben, zu dem Zwecke verbinden, um in irgend einer Stadt dieses Staates eine gemeinsame Station für Passagiere oder Frachtgüter oder für beides zusammen mit den erforderlichen Bureaus, den dazu gehörigen Räumlichkeiten und Nebenanlagen zu erbauen, einzurichten und zu unterhalten. Zu diesem Behufe sollen sie Statuten (articles) entwerfen und unterzeichnen, in denen festzusetzen ist, die Zahl der Jahre, für welche die vereinigte Station bestehen soll, die Stadt, in welcher dieselbe zu errichten ist, der Betrag des Actien-Capitals (Capital-Stock) der besagten Gesellschaft, welches nicht drei Millionen Dollar überschreiten soll, der Betrag einer jeden Stammactie (share of stock), die Namen und Wohnsitze ihrer Directoren, deren Zahl nicht weniger als fünf und nicht mehr als neun sein darf, und die ihre Aemter für das erste Jahr und bis andere an ihre Stelle gewählt sind, verwalteten sollen. Auch soll der Betrag der Actien, welchen jeder Subscribent genommen hat, angegeben werden.

**Abschnitt 2.** Eine Verbindung von Personen oder eine Corporation, die da verlangt, nach den Bestimmungen dieses Gesetzes eingetragen zu werden, möge ihre Statuten dem Bezirksgericht (Circuit Court) desjenigen Bezirkes, in welchem die Stadt gelegen ist oder dem stellvertretenden Richter vorlegen mit der Bitte ihrer Mitglieder um ein Zeugniß über die nach den Bestimmungen dieses Gesetzes erfolgte Eintragung. Diesem Gesuch soll beigefügt oder angeheftet sein ein von den

Präsidenten mindestens dreier Eisenbahngesellschaften, deren Gleisanlagen in die ganze Stadt hineinführen, unterzeichnetes Attest, welches den öffentlichen Nutzen dieser Gleise darlegt und die Zusicherung giebt, dass sie zu deren Benutzung Vorkehrungen treffen werden, sobald sie gebaut ist (sc. Union-Station).

**Abschnitt 3.** Wenn das Bezirksgericht oder in dessen Vertretung der Richter die Ueberzeugung gewinnt, dass besagtes Attest von derartigen Gesellschaften unterzeichnet ist, dann soll das besagte Gericht oder der Richter, indem er das benannte Gesuch, die Statuten und das vorher angeführte Attest gerichtlich deponirt, der genannten Gesellschaft eine Bescheinigung über die Eintragung in folgender Form ausstellen, nämlich: Indem A, B, C und D (Angabe der Namen) in der Amtsstube des Secretairs des Bezirksgerichts ihre Statuten deponirt haben in Gemässheit der Bedingungen des Gesetzes, lautend: Gesetz über die Bildung von vereinigten Bahnhofsanlagen für Eisenbahnen in Städten dieses Staates, wird ihr Gesuch um Eintragung unter dem Namen und der Firma bestätigt. Es werden ihnen deshalb hiermit die Rechte einer juristischen Person verliehen (They are there fore hereby declared a body politic and corporate) unter dem vorangegebenen Namen und der Firma mit all den Vollmachten, Privilegien und Vorrechten, welche in dem oben genannten Gesetze gewährt werden.

Auf Anordnung des Bezirksgerichts (oder an Stelle dessen des Richters). Zeugniß: . . . . Secretair des Bezirksgerichts des Bezirkes . . . . , und indem die besagte Gesellschaft dasselbe oder eine beglaubigte Abschrift davon auf dem Bureau des Staatssecretairs deponirt, soll sie von dem Zeitpunkte der Deposition ab eine Körperschaft nach dem Staatsgesetze sein.

**Abschnitt 4.** Jede Corporation, die in Gemässheit dieses Gesetzes gebildet ist, soll neben den allgemeinen durch die Staatsgesetze den Genossenschaften verliehenen Vollmachten die Befugniss haben, erstens: für den in diesem Gesetze erwähnten Zweck solches Grundeigenthum zu übernehmen und zu besitzen, das sie entweder durch freiwillige Uebergabe an besagte Genossenschaft, oder nach den Bestimmungen dieses Gesetzes durch zwangsweises Verfahren (condemnation) zu erwerben im Stande ist. Zweitens: zu übernehmen, zu besitzen und zwangsweise zu erwerben jedes Land und Grundeigenthum, welches für die Erbauung einer derartigen vereinigten Bahnhofsanlage nothwendig ist: und es soll hierfür soweit es anwendbar ist, dasselbe Verfahren innegehalten werden, welches im Capitel 66 der General-Statuten in Bezug auf den Erwerb und die Schätzung von Land vorgesehen ist, das zu Telegraphen, Chausseen, Rampen, hölzernen Strassen- oder Eisenbahnzwecken genommen wird. Und wenn das besagte Land oder ein daran haftendes Interesse zwangsweise erworben ist, so soll es jener Corporation als Eigenthum gehören. Drittens: Mit Zustimmung der zuständigen Behörden derjenigen Stadt, in welcher besagte Bahnhofsanlage erbaut werden soll, das Recht zu haben, die erforderlichen Gleise über, auf oder unter den Strassen der besagten Stadt zu legen, wie es eben erforderlich sein mag, um die nöthigen Verbindungen mit den benannten Eisenbahnen herzustellen, auch mit jener Zustimmung eine derartige Bahn-

hofsanlage unter, über oder auf jenen Strassen zu erbauen. Viertens: Von Zeit zu Zeit diejenigen Geldsummen aufzunehmen, welche für den Bau, die Ausrüstung und Vollendung oder Reparatur einer derartigen Bahnhofsanlage erforderlich sind, und zu verausgaben und zu verfügen über die Obligationen (bonds) in solchen Beträgen und zu solchen Preisen, als sie für geeignet erachten, und ihr genossenschaftliches Eigenthum zum Zwecke der Sicherung jener Anlagen zu verpfänden und freizumachen. Fünftens: Von Zeit zu Zeit auf den Rest des Actien Capitals, der nicht von den Unterzeichnern der Statuten genommen ist, Subscriptionen zu eröffnen, unter der Bedingung, dass keine gemäss der Vorschriften dieses Gesetzes organisirte Gesellschaft irgend ein Grundstück besitzen oder erwerben soll, wenn es nicht wirklich für die Zwecke einer derartigen Anlage nothwendig ist; ferner unter der Bedingung, dass die durch dieses Gesetz beigelegte Befugnis, Grundstücke zwangsweise zu erwerben, sich nicht auf jenen Theil der Stadt St. Louis beziehen soll, welcher nachstehend begrenzt wird: Im Norden vom Strom bis zur Neunten Strasse durch die Grünstrasse: im Westen von der Grünstrasse bis zur Marketstrasse: im Süden durch die Neunte Strasse bis zum Mississippistrome durch die Marketstrasse.

Abchnitt 5. Alljährlich soll eine Wahl der Directoren für das folgende Jahr stattfinden: Bekanntmachungen hierüber mit Angabe der Zeit und des Ortes sollen durch diejenigen Directoren, welche für die erste Jahreswahl ursprünglich eingesetzt worden sind, und späterhin durch ihre Nachfolger im Amte erlassen werden. Diese Bekanntmachung soll nicht weniger als zwanzig Tage vor Antritt des Amtes in einigen Zeitungen in englischer Sprache und in derjenigen Stadt erfolgen, in welcher benannte Bahnhofsanlage gelegen ist.

Abchnitt 6. Dieses Gesetz tritt in Kraft von und nach seinem Erlasse. (passage.)

Genehmigt, den 18. März 1871.

## II. Statuten der Vereinigten Bahnhofs-Gesellschaft zu St. Louis.

Es ist zu bescheinigen, dass William D. Griswold, William H. Clement, Joseph N. Kinney, Robert M. Shoemaker, Peter W. Strader, William Taussig, Samuel Gaty sich associirt haben zum Zwecke der Bildung einer Corporation nach den Bestimmungen eines Gesetzes der General-Versammlung des Staates Missouri, betitelt «Gesetz über die Bildung vereinigter Bahnhofsanlagen in den Städten dieses Staates» genehmigt, den 18. März 1871 und sie haben folgende Statuten vereinbart:

### 1. Artikel.

Der Name der so gebildeten Corporation soll sein: »Union Depot Company of St. Louis«.

### 2. Artikel.

Der Zweck, für welchen diese Gesellschaft gebildet wird, ist der Bau, die Einrichtung und Unterhaltung einer gemeinsamen Station und eines Empfangsgebäudes für Passagiere und, wenn es schliesslich für angezeigt erachtet werden sollte, auch für Frachtgüter, entweder zusammen oder getrennt, in derselben oder in verschiedenen Localitäten der City von St. Louis in

dem Bezirke von St. Louis, in dem Staate Missouri, mit den nöthigen Bureaus, den dazu gehörigen Räumlichkeiten und Nebenanlagen des besagten vereinigten Empfangsgebäudes für Passagiere und der Güterschuppen; den dazu erforderlichen und passenden Grund und Boden zu erwerben; die dazu nothwendigen und geeigneten Gebäude und Bauwerke jeder Art zu errichten; die erforderlichen Gleise für die An- und Durchfahrt durch und über die besagten Anlagen hinaus zu legen; mit der City von St. Louis für das Verlegen der Gleise auf, unter oder über den Strassen der besagten City solche Arrangements zu treffen, als da nothwendig sein dürften: mit den Eisenbahn-, Tunnel-, Brücken- oder anderen Compagnien derartige Arrangements zu treffen, wie zur Verbindung anderer Gleise mit ihren eigenen nothwendig sein dürften, derartige zweckmässige und verständige Handlungen zu begehren, als für die Benutzung ihrer besagten Gebäulichkeiten, Gleise und andere Anlagen bedingt sind; und im Allgemeinen zu thun und zu lassen, was immer für den Bau, die Einrichtung und Unterhaltung besagten Bahnhofes nothwendig und zweckentsprechend sein sollte.

### 3. Artikel.

Die Anzahl der Jahre, während welcher die genossenschaftliche Existenz dieser Compagnie fortbestehen wird, soll neunundneunzig sein.

### 4. Artikel.

Das Actien Capital dieser Corporation soll Eine Million Dollar betragen, repräsentirt durch Zehntausend Actien mit dem Pariwerthe einer jeden von Einhundert Dollar.

### 5. Artikel.

Die Namen und Wohnorte der Directoren besagter Corporation, welche durch die Actionäre (subscribers) in Gemässheit besagter Statuten regelrecht erwählt worden sind, um ihre Angelegenheiten für das erste Jahr nach ihrer Eintragung und bis andere an ihre Stelle gewählt, zu verwalten, sind folgende sieben:

(Namen:) (Wohnort:)

### 6. Artikel.

Der Betrag des Actien Capitals, welches durch jeden der Unterzeichneten dieser Statuten genommen wurde, ist folgender:

	Actien:	
William D. Griswold . . . . .	100 Doll.	10,000
William H. Clement . . . . .	250 «	25,000
Joseph N. Kinney . . . . .	250 «	25,000
Robert M. Shoemaker . . . . .	250 «	25,000
Peter W. Strader . . . . .	250 «	25,000
William Taussig . . . . .	50 «	5,000
Samuel Gaty . . . . .	25 «	2,500

### 7. Artikel.

Die hiernach gebildete Compagnie hat ihren Sitz in der oben erwähnten City von St. Louis zu nehmen.

Zum Zeugnis dessen haben wir, die oben namhaft gemachten Unterzeichner und Mitglieder der Gesellschaft hieruntergesetzt unsere eigenhändige Unterschrift und die beziehlichen Siegel in der besagten City von St. Louis am zehnten Tage des April A. D. 1874.

(Namen.) (Siegel.)

### III. City Verordnung (ordinance).

Durch den Stadtrath der City von St. Louis wird beschlossen, wie folgt:

**Abschnitt 1.** Die Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft zu St. Louis wird hiermit ermächtigt, Haupt- und Nebengleise zu legen und zu unterhalten und Centralbahnhof zu errichten in und unter allen Strassen und Gassen innerhalb der nachstehend beschriebenen Grenzen in der City von St. Louis, nämlich: Beginnend an der Südostecke der Elften und Poplarstrasse und westwärts fortlaufend entlang der südlichen Fluchtlinie der Poplarstrasse bis zur westlichen Fluchtlinie und Sechszehnten Strasse, von da ab nordwärts der südlichen Fluchtlinie der Clark Avenue bis zur Tayon Avenue; von da ab südwärts entlang der östlichen Fluchtlinie der Tayon Avenue bis zur nördlichen Fluchtlinie des Grundbesitzes der Pacific Eisenbahn-Compagnie, von da ab ostwärts entlang der nördlichen Grenzlinie des Grundbesitzes der besagten Pacific Eisenbahn-Compagnie bis zur östlichen Fluchtlinie der Elften Strasse; von da ab bis zu dem Anfangspunkte. Nichts, das in dieser Verordnung enthalten ist, soll so ausgelegt werden, als ob es der Vereinigten Bahnhofs-gesellschaft das Recht verleihe, irgend einen Theil der Poplarstrasse westlich der Neunten Strasse und östlich der Sechszehnten Strasse zu durchkreuzen oder darin Gleise zu legen. Die Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft soll angemessene und sichere interimistische Wegeanlagen für den gewöhnlichen Verkehr während der Ausschachtung und des Verlegens der Gleise quer durch jene beiden Strassen anlegen und unterhalten. Das Grundeigenthum, welches unmittelbar an eine Strasse oder Gasse auf die Länge eines ganzen Stadtblockes grenzt und zwar entlang der Strasse, welche so zu benutzen ist, in oder unter welcher Gleise gelegt oder Gebäude errichtet werden, soll entweder durch freihändigen Ankauf von besagter Gesellschaft erworben werden, oder es sollen die Einleitungen zum zwangsweisen Erwerb dieses Grundeigenthums begonnen werden, oder es soll die Zustimmung der Eigenthümer dieses Besitzthums für jenen Gebrauch der Strasse oder Gasse innerhalb sechs Monaten nach Bestätigung dieser Verordnung eingeholt werden. Wenn dieser Rechtstitel oder eine derartige Zustimmung nicht erlangt wird, oder wenn die Einleitung zum zwangsweisen Erwerb innerhalb jener Periode von sechs Monaten nicht begonnen hat, so soll das Recht, in diesen Strassen oder Gassen Gleise zu unterhalten, verloren gehen; und bis die Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft den Rechtstitel auf das Eigenthum erlangt haben wird, welches unmittelbar an irgend eine Strasse oder Gasse auf die Länge eines ganzen Stadtblockes entlang der so zu benutzenden Strasse grenzt und zwar in der Randolphstrasse zwischen der Zwölften Strasse und Vierzehnten Strasse, und auf das Eigenthum, welches unmittelbar an irgend eine Strasse oder Gasse auf die Länge eines ganzen Stadtblockes entlang der so zu benutzenden Strasse in der Ridgely Strasse grenzt, soll sie denjenigen Personen, die ein benutztes Eigenthum an den besagten Strassen besitzen, die Wegeanlagen für den Zugang und Ausgang von ihren beziehlichen Grundstücken erhalten.

**Abschnitt 2.** Die Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft zu St. Louis soll ihre Gleise innerhalb der eben beschriebenen Grenzen legen und unterhalten auf einer Ebene, die von einem

Punkte der Tayon Avenue, welcher acht und zwanzig fünf Zehntel Fuss über der City Richtlinie (city directrix) liegt, bis zur Mündung des Tunnels gelegt wird. Diese Ebene soll die Vierzehnte Strasse vierzehn Fuss unter ihrem gegenwärtigen Niveau bei dem Eintritt in die Randolphstrasse treffen. Und um ihre Gleise auf der vorbenannten Ebene zu verlegen, soll die Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft ihren Grund und Boden und den dazwischen liegenden Theil, welcher mit ihren Gleisen belegt ist, in Uebereinstimmung mit dem oben beschriebenen Niveau ausschachten, um so die City von St. Louis in den Stand zu setzen, quer durch die Strassen Brücken zu erbauen, auf oder unter welchen Gleise gelegt werden, die den Verkehr für Züge unter den so erbauten Brücken zulassen. Zu dem Bau der besagten Brücken soll die benannte Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft der City von St. Louis die Summe von Zwanzigtausend Dollar zusichern und zahlen. Wenn die Gleise der Vereinigten Bahnhofs-gesellschaft die Poplarstrasse westlich der Sechszehnten Strasse unter dem gegenwärtigen Niveau der Poplarstrasse so kreuzen sollten, dass nach der Meinung des City-Ingenieurs eine Ueberbrückung der besagten Strasse herzustellen ist, so soll diese Ueberbrückung von der Vereinigten Bahnhofs-gesellschaft auf ihre eigenen Kosten ausgeführt werden. Die Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft darf jede andere Strasse in besagtem Bezirke mit Ausnahme der Zwölften und Vierzehnten Strasse unter ihrem Niveau kreuzen ohne das Grundeigenthum, welches an die durchkreuzten Strassen grenzt, zu erwerben, indem sie auf ihre eigenen Kosten eine feste Brücke über eine derartige Kreuzung erbaut und zwar von derselben Weite, welche die durchkreuzte Strasse besitzt. Diese Brücken sollen unter der Oberleitung des City-Ingenieurs und nach den von ihm genehmigten Entwürfen und speciellen Angaben ausgeführt werden.

**Abschnitt 3.** Die Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft von St. Louis soll das Recht haben, ihre Gleisanlagen von den in dem ersten Abschnitt bezeichneten Grenzen bis zu der Mündung des Tunnels quer über der Poplarstrasse auszudehnen und zwar in einer Steigung, welche eine practische und zweckmässige Verbindung hergestellt. Diese Verbindung soll unter der Leitung des City-Ingenieurs ausgeführt werden. Die Kreuzung an der Poplar- und Neunten Strasse und die Kreuzung an oder in der Nähe der Poplar- und Sechszehnten Strasse soll, wenn sie in der Steigung liegt, durch Signale und Flaggenmänner zu allen Stunden bei Tag und Nacht gehörig geschützt werden, um so die Bürger und Hab und Gut gegen Eisenbahnunfälle oder eine Nachlässigkeit der Beamten der Gesellschaft zu schützen.

**Abschnitt 4.** Wenn immer die Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft von St. Louis in der Amtstube des Cityregisters ein Zeugniß des City-Syndicus besorgen und deponiren wird, zum Beweise, dass die besagte Gesellschaft innerhalb der Grenzen, die in dem ersten Abschnitte dieser Verordnung beschrieben sind, den Rechtstitel erworben hat für all das Eigenthum, welches unmittelbar an irgend eine Strasse oder Gasse auf die Länge des ganzen Cityblockes entlang der Strasse, die so gebraucht wird, grenzt, dann soll diese Strasse oder Gasse freigegeben werden und sein, soweit, als sie durch das von der besagten Gesellschaft erworbene Besitzthum führt, und nicht

weiter. Die schriftliche Zustimmung zu einer derartigen Freigebung von Seiten des Eigenthümers einer Baustelle, die an solche Strassen oder Gassen grenzt, soll dieselbe Gültigkeit haben, als wenn besagte Gesellschaft einen Rechtstitel auf diese Baustelle erworben hätte. Aber die Bestimmung dieses Abschnittes sollen nicht auf die Zwölfte Strasse, Vierzehnte Strasse und Poplarstrasse Bezug haben.

Abschnitt 5. Die besagte Vereinigte Bahnhofsgesellschaft soll ihre Gleisanlagen unter der Aufsicht des City-Ingenieurs herstellen und soll alle Gasröhren, Wasserröhren, Kanäle und etwaige Strasseneisenbahngleise, welche in dem Gange eines derartigen Baues unterbrochen oder zerbrochen werden, auf ihre Kosten vollständig umbauen und wiederherstellen.

Abschnitt 6. Die besagte Vereinigte Bahnhofsgesellschaft soll nicht mit irgend welchen Rechten und Freiheiten, die durch diese Verordnung gewährt werden, beliehen sein, wenn sie nicht innerhalb sechszig Tagen nach Genehmigung dieser Verordnung in dem Cityregister ihre Caution von zweimal hunderttausend Dollar deponirt haben wird, welche durch den Mayor zu genehmigen und zu bedingen ist in gutem Glauben an den Anfang und die Fortsetzung und bis zur Vollendung aller Handlungen, Angelegenheiten und Vorgänge, die zum Bau und Betriebe besagter Vereinigter Bahnhofsanlagen zu dem Zwecke, der in der Stiftungsurkunde besagter Gesellschaft und in dieser Verordnung ausgedrückt ist, nothwendig sind: und es wird ferner zur Bedingung gemacht, die City von St. Louis schadlos zu halten gegen allen Nachtheil, den sie hierdurch erleidet oder für welchen sie verantwortlich werden kann, wenn derselbe aus dem Bau und Betriebe der besagten Anlage, den Eisenbahngleisen nebst Zubehör und aus der durch besagte City erfolgten Freigebung der Strassen und Gassen innerhalb des besagten Bezirkes herzuleiten ist.

Abschnitt 7. Die Unterlassung oder Weigerung der besagten Vereinigten Bahnhofsgesellschaft den besagten Bahnhof innerhalb drei Jahren von der Bestätigung dieser Verordnung ab zu erbauen, wird einen Verfall dieser Privilegien und Freiheiten, welche hiermit verliehen sind, bewirken; und es wird ausdrücklich verstanden, dass die Privilegien, Freiheiten und die hiermit der besagten Vereinigten Gesellschaft gewährte und eingeräumte Erlaubniss nicht cedirt oder übertragen werden darf auf irgend eine andere Corporation, Compagnie oder Individuen ohne die Zustimmung der City von St. Louis, die zuvor durch eine Verordnung oder einen Beschluss ihres Stadtrathes erlangt und ausgedrückt worden ist.

Gegeben den 10. Juli 1874.

#### IV. Reglements (By-Laws) der Vereinigten Bahnhofsgesellschaft zu St. Louis.

##### 1. Artikel.

Das General-Bureau der Gesellschaft soll sich in St. Louis, Missouri befinden.

##### 2. Artikel.

Als Beamte der Gesellschaft sollen fungiren ein Präsident, Secretair, Schatzmeister und auch andere Beamte, die das Directorium von Zeit zu Zeit für nothwendig erachtet und zur Besorgung der Geschäfte der Gesellschaft einsetzt.

##### 3. Artikel.

Es ist die Pflicht des Präsidenten allen Sitzungen des Directoriums zu präsidiren; er hat Generalvollmacht über alle Beamten und Geschäfte der Gesellschaft.

##### 4. Artikel.

Es ist die Pflicht des Secretairs, in einem zu diesem Zwecke angelegten Buche über alle Beschlüsse des Directoriums, der Comités und aller Versammlungen der Actionäre der Gesellschaft genaue Verzeichnisse zu führen.

##### 5. Artikel.

Es ist die Pflicht des Schatzmeisters, alles Geld und andere Werthgegenstände der Gesellschaft zu sammeln und sicher aufzubewahren, auch auf Anweisung des Präsidenten und Beschluss des Directoriums Gelder auszuzahlen.

##### 6. Artikel.

Die Amtsgeschäfte des Secretairs und Schatzmeisters können auch durch ein und dieselbe Person versehen werden.

##### 7. Artikel.

Das Abrechnungsjahr der Gesellschaft endigt am 31. Tage des December jeden Jahres.

##### 8. Artikel.

Die Jahresversammlung der Actionäre zur Wahl der Directoren soll am ersten Dinstage des März jeden Jahres in dem Geschäftslocale der Gesellschaft in St. Louis (Missouri) abgehalten werden.

##### 9. Artikel.

Für die Ausführung des Geschäfte bildet eine Majorität des Directoriums die zur Entscheidung hinlängliche Anzahl (quorum). Im Falle durch Tod oder Resignation in dem Directorium eine Vacanz eintritt, so genügen die noch vorhandenen Mitglieder für den Rest des Jahres.

##### 10. Artikel.

Sitzungen des Directoriums sollen auf Einladung des Präsidenten oder irgend zweier Mitglieder des Directoriums in dem Amtlocale der Gesellschaft oder einem anderen in der Einladung angegebenen Orte abgehalten werden.

##### 11. Artikel.

Es soll ein Executiv-Comité eingesetzt werden, welches aus dem Präsidenten und vier Mitgliedern des Directoriums besteht. Dieses Comité soll in Vertretung des Directoriums alle Vollmachten des Directoriums zur Führung jeglicher Geschäfte der Gesellschaft besitzen und der Secretair soll ein genaues Verzeichniss aller Beschlüsse des Comité's führen.

##### 12. Artikel.

Das Directorium wird in seiner ersten Sitzung ein Siegel annehmen, welches von dem Secretair bei Attestirung aller Beschlüsse, die durch die Compagnie gefasst werden, benutzt wird.

##### 13. Artikel.

Der Präsident soll ex officio Vorsitzender aller regelmässigen Comités sein, es sei denn, dass von dem Directorium hierüber eine andere Anordnung getroffen wird.

##### 14. Artikel.

Es sollen Bescheinigungen, über welche der Secretair regelrecht Buch zu führen hat, ausgestellt werden, welche den verhältnissmässigen Antheil eines jeden Actionärs an dem Eigenthum der Effecten der Gesellschaft nachweisen.

##### 15. Artikel.

Diese Bestimmungen des Antheiles an dieser Gesellschaft sollen nur übertragbar sein auf die Bücher der Compagnie;

eine Uebertragung von Actien, auf welche eine regelrecht ausgeschriebene Ratenzahlung noch geschuldet wird und nicht bezahlt ist, soll ohne die Zustimmung des Directoriums nicht gestattet sein.

#### 16. Artikel.

Dieses Reglement kann in jeder Sitzung des Directoriums geändert und amendirt werden, wenn fünf Mitglieder darin übereinstimmen.

#### 17. Artikel.

Alljährlich wird von dem Directorium ein aus drei Mitgliedern, deren eines der Präsident sein soll, bestehendes Revisions-Comité gewählt, welches namentlich alle Beläge, die von der Compagnie gezahlt sind, prüfen und darüber berichten soll.

### V. Vertrag.

Da es in Folge eines zwischen (Namen der Contrahenten) vormals abgeschlossenen Vertrages über die Nothwendigkeit des Baues und der Unterhaltung einer Centralbahnhofsanlage in der City von St. Louis, von welcher aus oder zu welcher die Personenzüge aller Eisenbahnen, die in St. Louis endigen oder in dasselbe über die Gleise der Brücke und des Tunnels eingehen, fahren können und über die grosse Geldauslage, welche für den Bau und die Unterhaltung desselben und des nothwendigen Zubehörs erforderlich ist, beschlossen wurde, dass so bald als möglich eine Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft organisirt und in Gemässheit der Gesetze des Staates Missouri eingetragen, und nicht weniger als fünfhunderttausend Dollar von dem Actien-capital in gutem Glauben gezeichnet werden sollten, und indem sie, die besagten verschiedenen und oben als den Vertrag schliessend, namhaft gemachte Eisenbahn-Gesellschaften sich selbst zur Zahlung verpflichten wollten und, indem sie — hiermit beginnend, sobald der besagte Vereinigte Bahnhof für die Benutzung fertig gestellt ist, und die Verbindungsgleise mit der Brücke und dem Tunnel vollendet sind — an die besagte Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft für die Benutzung der besagten Anlage in monatlichen Raten eine jährliche Rente zahlen wollten, die hinreicht, um die festgestellte ganze Auslage auf die gesammten Kosten der besagten Anlage nebst Zubehör mit 10% zu verzinsen, sowie ihren verhältnissmässigen Antheil an den Abgaben, der Versicherung und die hierauf geleisteten Ausgaben, nachdem diese Rente, Abgaben und Ausgaben für die besagten einzelnen vertragspflichtigen Eisenbahn-Compagnien verhältnissmässig festgestellt sind; und da nun nach den Bestimmungen des besagten Vertrages die Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft von St. Louis organisirt und eingetragen worden ist gemäss der Gesetze des Staates Missouri, und da durch die besagte Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft zu St. Louis die volle Summe von fünfhunderttausend Dollar des Actien-Capitals in gutem Glauben gezeichnet und bereits grosse Geldausgaben geleistet und grosse Schulden gemacht worden sind bei dem Ankauf und der Pachtung von Grund und Boden, sowie beim Ankauf anderen Eigenthums und anderer Materialien und bei anderen Vorbereitungen für den Bau des besagten Bahnhofes, die alle von den besagten einzelnen contrahirenden Eisenbahn-Gesellschaften genehmigt worden sind; und da es zur Sicherheit aller hierzu gehörigen Parteien von Wesenheit ist, dass die Rechte, Pflichten und Verbindlichkeiten einer jeden hinsichtlich des Hauptgegenstandes des besagten Bahnhofes, dessen

Nebenanlagen, Benutzung, Beaufsichtigung, Controle, Rente, Abgaben, Ausgaben, Erneuerungen und Reparaturen festgesetzt und bestimmt werden, so wird aus obigen Gründen hiermit durch und zwischen der besagten Atlantic- und Pacific-Eisenbahn-Compagnie, der Terre Haute- und Indianapolis-Eisenbahn-Compagnie, der Indianapolis- und St. Louis-Eisenbahn-Compagnie, der St. Louis- und South-Eastern-Eisenbahn-Compagnie (consolidirt) und der Ohio- und Mississippi-Eisenbahn-Compagnie, indem eine jede für sich selbst und unabhängig handelt, sowie der besagten Bahnhofs-Gesellschaft von St. Louis Folgendes beschlossen:

Erstens: Dass die besagte Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft zu St. Louis mit angemessener Eile vorgehen soll, und den erforderlichen Grund und Boden, auf welchem die Gebäude nebst Zubehör des besagten Bahnhofes errichtet werden sollen, sowie den erforderlichen Grund und Boden, für die Weichenanlagen, Nebengleise, Schuppen etc. durch Ankauf oder Pachtung zu erwerben, und die Gebäude nebst Zubehör, die Lagerplätze, Gleise u. s. w. der besagten Anlage zu erbauen und dieselben für den Betrieb einzurichten.

Zweitens: Der von besagter Vereinigter Eisenbahn-Gesellschaft zu St. Louis entweder durch freihändigen Ankauf oder Pachtung zu den vorbenannten Eisenbahnzwecken zu erwerbende Grund und Boden und die Anlage, der Character und die Kosten der zu errichtenden Gebäude soll der Genehmigung des späterhin vorgesehenen Aufsichtsrathes oder der Majorität desselben unterliegen.

Drittens: Die besagten einzelnen Eisenbahn-Compagnien, welche hierbei betheiligte sind, beschliessen, an die besagte Vereinigte Bahnhofs-gesellschaft zu St. Louis für die Benutzung des besagten Bahnhofes eine jährliche Rente zu zahlen, die hinreicht um mit 10% zu verzinsen die festgesetzte ganze Auslage auf die gesammten Kosten des besagten Bahnhofes mit Einschluss des Grund und Bodens, der Gebäude, Gleise, Abzweigungen, Weichenanlagen, Anschlüsse und allem nöthigen Zubehör, und überdies die Kosten für den Betrieb und Unterhaltung desselben und aller dazu gehörigen Reparaturen unter der Bedingung, dass besagte Rente excl. der Abgaben und aller laufenden Ausgaben bei der Unterhaltung des besagten Bahnhofes nebst Zubehör 20000 Dollar pro Jahr für jede einzelne der besagten Eisenbahn-Compagnien, die hierbei betheiligte sind, nicht überschreiten soll. Auch mit der Bedingung, dass die gesammte Auslage und die Kosten des besagten Bahnhofes nebst Zubehör ohne Zustimmung der einzelnen hierbei betheiligten Eisenbahn-Compagnien die Summe von Ein Million Dollar nicht überschreiten soll. Ferner unter der Bedingung, dass alle Einkünfte aus der Benutzung des besagten Bahnhofes nebst Zubehör, welche von hierbei nicht betheiligten Eisenbahn-Compagnien herkommen, und alle Einkünfte oder Einnahmen aus der Benutzung des besagten Bahnhofes, die aus irgend einer anderen Quelle fliessen, als ein Guthaben zur Verminderung des Betrages, welcher als Zinsen von den einzelnen hierbei betheiligten Eisenbahn-Compagnien zu zahlen ist, verwendet werden sollen. Auch unter der Bedingung, dass die Basis der besagten Anordnung folgende sein soll, nämlich: eine Eisenbahn-Compagnie, die besagten Bahnhof benutzt, gleichviel, ob



sie Theilhaberin hiervon ist oder nicht, soll einen solchen verhältnissmässigen Antheil von den gesammten besagten Zinsen und Ausgaben zahlen, wie ihre Geschäfte in dem besagten Bahnhofs von der Gesammtheit der in besagtem Bahnhofs vollbrachten Geschäfte ausmachen, und zwar nachdem diejenigen Einkünfte oder Einnahmen, welche von einer anderen Quelle als dem Betriebe (train use) erwachsen, davon abgezogen sind.

Die Bestimmung und Feststellung der beziehlichen verhältnissmässigen Benutzung durch die verschiedenen Eisenbahn-Compagnien, gleichviel ob sie hierzu gehörige Parteien sind oder nicht, und die Schlichtung aller zwischen ihnen entstehenden Streitigkeiten, soll endgültig in dem Aufsichtsrath oder dem nachstehend vorgesehenen Comité festgesetzt werden.

Jede Eisenbahn-Compagnie soll durch die besagte Vereinigte Bahnhofsgesellschaft nach ihrem verhältnissmässigen Antheil an besagter Rente, Abgaben, Ausgaben für Reparaturen, Pachtungen, Unterhaltung und allen anderen zufälligen Ausgaben besteuert werden, und sie soll monatlich zahlen und zwar nicht später, als am fünfzehnten (15.) Tage des Monats, welcher dem Monate folgt, für den die Zahlung zu leisten ist.

Die besagten Zahlungen sollen geleistet werden auf Tratten des Schatzmeisters der Vereinigten Bahnhofs-Gesellschaft zu St. Louis gezogen auf die einzelnen Eisenbahn-Compagnien, welche den Bahnhof benutzen. Und jede Unterlassung von Seiten einer Eisenbahn-Compagnie, ihren Beitrag zu zahlen, soll einen Verfall ihres Rechtes auf die Benutzung des besagten Bahnhofes herbeiführen.

Viertens: Die Eisenbahn-Compagnie und die dazu gehörigen Parteien sollen einen Aufsichtsrath einsetzen, zu dem von jeder der besagten Gesellschaften ein Mitglied ernannt wird.

Fünftens: Die Verwaltung des Bahnhofes, so weit sie sich auf den Dienst mit den Passagieren bezieht, soll einem Inspector (Superintendent) obliegen, welcher zusammen mit dem Billeteur (Ticket Agent) und Packmeister (Baggage Master) von der Vereinigten Bahnhofsgesellschaft ernannt wird, aber der Bestätigung des vorbesagten Aufsichtsrathes unterstellt ist, und welcher durch die besagte Vereinigte Bahnhofsgesellschaft auf den schriftlichen Antrag von zwei oder mehr Mitgliedern des besagten Aufsichtsrathes, die nicht gehalten sind, irgend welche Gründe für die besagte Entlassung anzugeben, entlassen werden muss. Besagter Inspector, Billeteur und Packmeister sollen in der Ausübung ihrer mit dem Personendienst verbundenen Pflichten nach Bestimmungen handeln, die von Zeit zu Zeit von besagtem Aufsichtsrathe erlassen und von dem Präsidenten der Vereinigten Bahnhofsgesellschaft genehmigt werden.

Sechstens: Die Besoldung des besagten Inspectors, Billeteurs und Packmeisters soll von der besagten Vereinigten Bahnhofsgesellschaft festgesetzt und der Genehmigung des besagten Aufsichtsrathes unterbreitet werden, und die Remuneration anderer Agenten und Beamten soll nicht höher bemessen sein, als sie von Eisenbahn-Compagnien in der Nachbarschaft für ähnliche Dienstleistungen gezahlt wird.

Siebtens: Der besagte vereinigte Bahnhof soll von den hierbei beteiligten Eisenbahn-Compagnien für alle Passagier-Züge, die in St. Louis ein- oder auslaufen, benutzt werden; und alle Eisenbahn-Gesellschaften, die jenen Bahnhof be-

nutzen, sollen ihre Passagierzüge nach oder von demselben laufen lassen, wenn nicht eine anderweitige Erlaubniss ausdrücklich von dem besagten Aufsichtsrath ertheilt worden ist.

Achtens: Die besagte Vereinigte Bahnhofsgesellschaft soll zu allen Zeiten jenen Bahnhof, ihren Grund und Boden, Lagerplätze, Gleise, Weichen und allen Zubehör in guter Ordnung und in gutem Reparaturzustande halten und unterhalten, und soll die Bahnhofsgebäude und Anlagen durch eine angemessene Versicherung gegen Feuerschaden schützen; die Kosten dieser Versicherung sollen als ein Theil der laufenden Ausgaben für die Unterhaltung und den Betrieb in dem besagten Bahnhof betrachtet werden.

Neuntens: Bei der Feststellung der gesammten (actual) Kosten des besagten Bahnhofes nebst Zubehör sollen die 10procentigen Zinsen, welche bei allen Vorschüssen als halbjährliche Ratenzahlungen geleistet werden, von dem Zeitpunkte ab, wo sie geleistet sind, bis zu dem Zeitpunkte, wo die Zahlung der Rente beginnen soll, als ein Theil der besagten Auslage auf die gesammten Kosten angesehen und so verrechnet werden.

Zehntens: Die hierin vorgesehenen Zahlungen sollen beginnen, sobald besagter Bahnhof für die Benutzung fertig, und die Gleisverbindung mit der Brücke und dem Tunnel vollendet ist.

Elftens: Die hierbei beteiligten Eisenbahn-Compagnien sollen das Recht haben, zu jeder Zeit nach fünfzehn (15) Jahren von dem hier angegebenen Datum ab von der Vereinigten Bahnhofsgesellschaft den besagten Bahnhof nebst Grund und Boden und dem dazu gehörigen Eigenthum freihändig anzukaufen nach Zahlung eines Kostenpreises der wie vorstehend angegeben, festgesetzt und genehmigt wird.

Zwölftens: Die besagte Vereinigte Bahnhofsgesellschaft soll ohne Verzug mit der Erbauung und Ausrüstung derjenigen interimistischen Anlagen für die Passagiere vorgehen, die verlangt und angedeutet werden von den Genossen der ersten Partei in ihrem Beschlusse einer Instruction, die am 9. d. M. angenommen worden ist, und in Benutzung sein sollen, bis der definitive Bahnhof für den Betrieb fertig gestellt ist. — Die Gesamtkosten hierfür sollen in jeder Hinsicht als ein Theil der Kosten des besagten definitiven vereinigten Bahnhofes angesehen werden.

Es soll namentlich an die besagte Vereinigte Bahnhofsgesellschaft für die Benutzung der interimistischen Anlagen von den Eisenbahn-Compagnien, welche dieselben benutzen, ein beschränkter Miethzins gezahlt werden, der sich nach den darauf verwendeten Kosten richtet und dessen Höhe von dem oben vorgesehenen Aufsichtsrathe und dem Präsidenten der Vereinigten Bahnhofsgesellschaft festgesetzt wird; auch soll diese so gezahlte Rente ein Guthaben auf den oben vorgesehenen jährlichen Miethzins von 10% sein.

Zum Zeugniss dessen haben die besagten einzelnen Eisenbahn-Compagnien einerseits und die besagte Vereinigte Bahnhofsgesellschaft zu St. Louis andererseits veranlasst, dass Gegenwärtiges vollzogen, durch ihre Präsidenten unterzeichnet und durch ihre beziehlichen Secretaire beglaubigt werde unter Beidrückung ihrer öffentlichen Siegel, am — Tage des — A. D. 1874.

(Namen:)



## Schablone zum Kappen der Schwellen.

Mitgetheilt vom Eisenbahnbaumeister **Schieffer**, Hilfsarbeiter in der Generaldirection der Elsass-Lothr. Eisenbahnen in Strassburg.

(Hierzu Fig. 4—7 auf III.)

Die auf Taf. III Fig. 4—7 dargestellte Kappschablone besteht aus zwei gleichen bezw. symmetrischen Theilen, an deren einem Ende sich je ein Gussstück befindet, welches als Schablone für die Lage, Grösse und Neigung des auf den hölzernen Querschwellen auszuhobelnden Schienenauflegers sowie für die Lage und Richtung der Bohrlöcher zu den Trefonds dient. Diese Gussstücke werden durch schmiedeeiserne Gabeln gehalten, an welcher letztere sich je ein Flacheisen von 850<sup>mm</sup> Länge, 50<sup>mm</sup> Breite, 10<sup>mm</sup> Stärke anschliesst. Die beiden Theile der Kappschablone sind nun so mit einander verbunden, dass die vorerwähnten Flacheisen auf eine Länge von 700<sup>mm</sup> sich mit den breiten Seiten berühren, und drei an dem Flacheisen angenietete Schraubenbolzen durch entsprechende 50<sup>mm</sup> lange Schlitz des anderen Flacheisens in der Weise hindurchgesteckt sind, dass eine Verschiebung beider Theile in der Längsrichtung des Instruments ermöglicht wird. Die beiden

äusseren Bolzen sind mit Muttern auf starken Federn versehen, der mittlere Bolzen trägt eine Handkurbel mittelst welcher das Instrument beim Gebrauch unverrückbar festgestellt wird. Auf der oberen schmalen Seite der beiden Flacheisen befinden sich die Marken, nach welchen die Einstellung des Instruments zum Kappen der in den Curven zu verwendenden Schwellen erfolgt.

Der Bewegungs-Mechanismus besteht aus einer mit Handrad versehenen Stellschraube, welche durch ein festes Lager und eine Mutter geführt wird, von denen ersteres an der Gabel des einen Theiles, letztere an dem Flacheisen des anderen Theiles des Instruments befestigt ist.

Zu bemerken ist noch, dass die Hohlräume in den Gussständern zweckmässig zur Aufnahme von Fett oder Oel verwendet werden, in welches die Bohrer Spitze beim Gebrauch eingetaucht wird. \*)

## Schlusskeil für Eisenbahn-Wagen.

(Patent Westenberg.)

(Hierzu Fig. 9—11 auf Taf. III.)

Der Holzkeil a, nach unten etwas dem Schienkopf entsprechend ausgearbeitet, in Verbindung mit der U-förmigen Feder b bezweckt eine innige Verbindung zwischen Rad und Schiene immer herzustellen.

Durch die eigenthümliche Biegung der Feder und Bearbeitung des Keiles ist er für jedes Rad und Gleise passend. Da der Keil weder rechts noch links ist, lässt er sich mit Leichtigkeit überall anstecken und wird immer fest an Rad und Schienen anliegen. Die Feder ist durch keine Löcher geschwächt, sondern liegt zwischen Handgriff c und Keil a, durch zwei Mutterschrauben verbunden.

Durch diese Anordnung ist der ganze Apparat höchst einfach und von grosser Dauer. Die Verwendung ist eine sehr

mannigfaltige, zur Sicherung der Wagen gegen Fortrollen auf Nebengleisen (auf Gefällen), bei Drehscheiben, Schiebehülmen, Centesimal-Waagen. Heben von Wagen ist diese einfache und sichere Feststellung stets mit Vortheil zu gebrauchen und sind deshalb durch Beschluss der Specialdirection der Hessischen Ludwigsbahn diese Schlusskeile auf sämtlichen Bahnstrecken der Hessischen Ludwigsbahn eingeführt, auch stehen dieselben bereits auf 10 anderen deutschen und österreichischen Bahnverwaltungen in probeweiser Verwendung.

Die Wagenfabrik von Gebrüder Gastell in Mombach hat die Anfertigung und Lieferung zum Preise von 2 Mk. 20 Pf. pro Stück loco Station Mombach übernommen.

\*) Das vorstehend beschriebene Werkzeug wurde von der Firma Ch. Braunnagel & Comp. in Strassburg nach den Angaben des Herrn Baumeisters Schieffer angefertigt und ist mit einer bewährten neuen ebenfalls von Herrn Schieffer construirten Spur- und Ueberhöhungslehre, welche im nächsten Hefte mitgetheilt werden soll, bei den Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen allgemein eingeführt.

Anmerk. der Redaction.

## Miscellen aus der Pariser Weltausstellung 1878.

Mitgetheilt von Professor Dr. Eduard Schmitt in Darmstadt.

(Hierzu Fig. 1—8 auf Taf. V.)

Im Anschluss an die »Miscellen« des Herrn Ingenieurs Askenasy im IV. Heft des »Organs« 1878 (S. 167—169) sollen in den nachstehenden Zeilen einige weitere Mittheilungen über das Eisenbahnwesen auf der Pariser Weltausstellung des Jahres 1878 folgen. Diese Mittheilungen werden sich im Wesentlichen auf das »Signalwesen« beziehen und schliessen sich in gewissem Sinne auch an den »Bericht über die Signalvorrichtungen der Pariser Ausstellung 1867« des Herrn Professor Sonne im »Organ« 1868 (S. 5—9 und 55—62) an.

Herr Askenasy hat in seinen »Miscellen« bereits des Lartigue'schen Weichen-Controleapparates und der für Niveauübergänge bestimmten Signalvorrichtung *Pedale d'avertissement pour passage à niveau* gedacht.

Wenden wir uns den anderweitigen feststehenden Signalvorrichtungen zu, so finden wir fast alle älteren Constructionen französischer Wendescheiben vor, wie sie zum grössten Theile in »Brame. Étude sur les signaux« und in meinem »Signalwesen\*« (Cap. XXVI, S. 500) beschrieben sind. Nur einige wenige Apparate dieser Art zeigen neue und interessante Constructionsdetails.

Dahin gehören vor Allem die neueren Wendescheiben der Französischen Westbahn, deren Gestell eine sehr vortheilhafte Gestaltung erhalten hat. Dieses Scheibengestell ist aus zwei [-Eisen ( [ ] ) von  $4 \times 12^{\text{mm}}$  Querschnittsdimension gebildet, welche mit ihren Aussenkanten  $290^{\text{mm}}$  weit von einander abstehen. Durch diese Form ist es möglich geworden, mehreren Zwecken in äusserst einfacher Weise zu genügen: a) Das eine [-Eisen trägt die Lager für die Drehung und Führung des Scheibenstieles. b) Um die Laternen hinaufziehen und herablassen zu können, bedarf es hier keiner besonderen Führungsschienen; die Führung des Laternengehäuses geschieht längs der beiden [-Eisen. c) Die besondere Steigleiter, welche sonst vorhanden zu sein pflegt, um nach den oberen Theilen der Scheibe gelangen zu können, ist auch entbehrlich; denn es sind an die beiden [-Eisen horizontale Steigsprossen angeietet, wodurch eine verticale Steigleiter gebildet wird. (vergl. auch Fig. 1 auf Taf. V.)

Erwähnenswerth ist ferner die Wendescheibe von Baudet, deren Gestell einen I-förmigen Querschnitt hat und aus Blech und Winkeleisen zusammengesetzt ist. Auch bei dieser Vorrichtung dienen die beiden Flantschen an der einen Seite des Querschnittes zur Führung der Laterne beim Hinaufziehen und Herablassen.

Die Distanz-Wendescheibe von Flaïmand besitzt keinen Rückstellhebel; das Gegengewicht, welches beim Nachlassen des Stellhebels die Scheibe in die Ruhestellung zurückzuführen hat, ist am Scheibengestell angebracht.\*\*)

\*) Vorträge über Eisenbahnbau, gehalten an verschiedenen deutschen polytechnischen Schulen, begonnen von Dr. E. Winkler. XI. Heft. Signalwesen. Von Prof. Dr. E. Schmitt. Prag 1874—1878.

\*\*) Vergl. mein »Signalwesen« §. 411, S. 548.

Gegengewicht ist gleichzeitig auch Compensationsgewicht, so dass eine weitere Vorrichtung, um die Längenänderungen des Drahtzuges unschädlich zu machen, nicht nothwendig ist.

Auf Taf. V Fig. 1—5 ist diese Vorrichtung dargestellt. G ist der Fuss des Scheibengestelles, b der untere Theil des Scheibenstieles und A das in Rede stehende Gegengewicht. Das letztere ist ein hohler Gusseisencylinder, welcher an das freie Ende des Drahtzuges D aufgehängt ist und dessen Hohlraum den Scheibenstiel b aufnimmt. Im Innern des Gegengewichtes A sind zwei einander gegenüberstehende Rillen f, f angeordnet, in denen die zwei Daumen a, a geführt werden, welche mittelst des Bundringes d am Scheibenstiel befestigt sind. Aussen ist das Gegengewicht A mit einer verticalen Nuth c versehen, mittelst deren dasselbe längs eines Backens e, welcher am Fuss des Scheibenstieles angebracht ist, auf- und abgleitet; Backen und Nuth verhindern die Drehung des Gewichtes. Die Rillen f, f sind im obern und untern Theile vertical gestellt; der mittlere Theil ist auf eine Viertelsumdrehung schraubenförmig gewunden (vergl. die Abwicklung in Fig. 5).

Es ist hiernach leicht ersichtlich, dass eine verticale Bewegung des Gegengewichtes mit Hilfe des schraubenförmigen Theiles seiner Rillen eine Drehung des Scheibenstieles um 90 Grad hervorbringt; die verticalen Theile dieser Rillen gestatten eine auf- und abgehende Bewegung des Gegengewichtes, sobald sich der Drahtzug verkürzt, bezw. verlängert. Es wird sich sonach nur darum handeln, die Form und die Dimensionen der beiden Rillen f, f so zu wählen, dass beim Signalisiren die Drehung des Scheibenstieles wirklich erfolgt und dass keine Drehung entsteht, sobald das Gewicht A als Compensationsgewicht wirken soll.

Nehmen wir an, das Gegengewicht A befände sich in seiner tiefsten Lage, d. h. der Drahtzug hätte seine Maximallänge, ferner dass sowohl jeder verticale Theil der Rillen (g h und i k) als auch ihre Schraubenwindung (h i) je  $150^{\text{mm}}$  hoch seien; so wird, wenn man das Gegengewicht um  $300^{\text{mm}}$  hebt, in der ersten Hälfte dieser Verticalbewegung, eine Drehung des Scheibenstieles nicht erfolgen; dagegen wird die zweite Hälfte eine Drehung von 90 Grad hervorbringen; die Daumen a, a werden dabei von k nach h gleiten. Wenn dagegen die Drahtleitung am kürzesten ist, werden die Daumen a, a von g nach i gleiten und ebenso functioniren wie vorher. Der Drahtzug D endet in eine Doppelkette, deren beide Theile über die zwei Rollen n, n geführt und mit den freien Enden an einem fixen Punkte befestigt sind; in Folge dessen entsprechen die verticalen Parthien der Rillen f, f, sobald sie um ihre ganze Länge von  $150^{\text{mm}}$  gehoben, bezw. gesenkt werden, eine Verkürzung, bezw. Verlängerung des Drahtzuges von  $300^{\text{mm}}$ . Dieses Maass correspondirt mit einer Drahtzuglänge von  $500^{\text{m}}$  und einer Temperaturschwankung von etwa 50 Grad.

Soll die beschriebene Signalvorrichtung für grössere Drahtzuglängen geeignet sein, so erhält der Schraubengang der Rillen

zwar dieselbe Höhe; allein deren verticale Theile sind länger, und es endet das freie Ende nicht in eine doppelte, sondern in eine drei- oder vierfache Kette.

In Fig. 6 ist der zur Flamaud'schen Wendescheibe gehörige Stellhebel dargestellt. Derselbe gestattet eine grosse Längsbewegung der Drahtleitung, ohne dabei eine grosse Winkelbewegung des Hebels L zu erfordern. Auf einer entsprechenden Unterlage A ist das Zahnradsegment B und der Lagerbock d für die Hebelrehachse a angebracht. Der eigentliche Stellhebel besteht aus der gusseisernen Hülse c und dem darin befestigten Handhebel L. Ein zweiter, kürzerer Hebel l, der mit dem Gegengewicht E und dem Zahnradsegment b vereinigt ist, hat seine Drehachse e in der Hebelhülse c; die Zahnradsegmente B und b greifen in einander. Die in Fig. 6 vollgezogenen Linien stellen die Hebel L und l für die Scheibenstellung »Freie Fahrt« dar; die punktirten Linien entsprechen dem »Haltsignal«.

Für »Freie Fahrt« steht der kleinere Hebel l horizontal, und es ist keinerlei Tendenz zum Aufheben desselben vorhanden; im Gegentheil, das Gegengewicht E und der grosse Hebel L erhalten ihn in dieser Lage. Sobald das Signal »Halt« hervorgebracht werden soll, legt man den Hebel L um, wobei der kleinere Hebel l wieder in eine (punktirte) horizontale Lage kommt: das Gegengewicht ist etwas nach vorn geneigt, so dass es den Hebel h auch in dieser Stellung zu erhalten bestrebt ist. Die gedachten beiden Stellungen des Gegengewichtes E haben den Vortheil, dass auf diese Weise in der Drahtleitung D möglichst kleine Zugspannungen hervorgebracht werden. —

Von den electricischen Distanzsignalen, welche ausgestellt waren, verdient die schon bekannte Langie'sche Signalvorrichtung\*) genannt zu werden, welche im Oesterreichischen Annexbau zu finden war. Unter jenen Apparaten, welche zum Theile selbstthätig eingerichtet sind, ist die Moreau'sche Wendescheibe\*\*), welche bereits in Wien 1873 ausgestellt war, und die automatische Distanzscheibe von Pignel hervorzuhelien. Die Gesamtanordnung der letzteren ist aus Fig. 7 ersichtlich.

Darin ist CA die eigentliche, feststehende Signalvorrichtung, welche in angemessener Entfernung vor der Stationseinfahrt aufgestellt ist: R ist das den Rückstellhebel ersetzende Gegengewicht, E der Stellhebel mit dem zugehörigen Gegengewichte Z; die Drahtleitung wird in kupfernen Rollen geführt, die durch eine kleine Zinkkappe vor den wässerigen Niederschlägen geschützt sind; die Compensationsvorrichtung U ist in der Mitte der Drahtleitung angebracht und hat die schon anderweitig bekannte Construction\*\*\*). Was nun die feststehende Signalvorrichtung anbelangt, so haben wir es mit keiner beweglichen (Wende- oder Klapp-) Scheibe, sondern mit einer fixen Scheibe S zu thun, die an einem Mast A befestigt ist. Nach vorn hat dieselbe einen rothen, nach rückwärts einen weissen Anstrich. Weiter ist ein Schirm B vorhanden, der auf- und abbewegt werden kann und den Zweck hat, die Scheibe

S zu verdecken, sobald das »Fahrtsignal« ertheilt werden soll. Dieser Schirm gleitet zwischen zwei Führungsstangen und ist von weisser Farbe. An der Mastspitze ist eine Rolle C angebracht, über welche eine Kette führt: die letztere trägt an dem einen Ende den Schirm B, ist über die Differentialrolle D gelegt und mit dem Drahtzuge in Verbindung gebracht.

Die Rolle D kann entweder vom Stellhebel A aus, mit Hilfe der Drahtleitung, bewegt werden, oder auch von dem im Gleise angebrachten Pedal G, welches vom ersten Rade eines vorüberfahrenden Zuges niedergedrückt wird. Hierdurch wird ein rigides Gestänge in Thätigkeit gesetzt, und dieses löst einen Riegel J aus, der den vor der Scheibe S befindlichen Schirm B unterstützt. Nunmehr folgt der letztere seinem Eigengewicht und sinkt soweit herab, dass er die Scheibe S freigiebt, d. i. das »Haltsignal« hervorbringt. Gleichzeitig wird ein electricischer Contact geschlossen, wodurch ein electricisches Klingelwerk zu ertönen beginnt und die Station von dem Herrannahen eines Zuges unterrichtet.

Bei Nacht ist, um das »Haltsignal« zu ertheilen, durch eine Oeffnung der unverhüllten Scheibe S das rothe Licht der dahinter befindlichen Laterne sichtbar. Soll das »Fahrtsignal« gegeben werden, so wird der Schirm B emporgezogen, und es muss nunmehr weisses Licht hervorgebracht werden. Dies geschieht durch eine sehr sinnreiche Einrichtung. Der bewegliche Schirm B hat bei i eine kreisförmige Durchbrechung, welche der Laternenflamme gegenübersteht. Hinter dieser Durchbrechung ist ein abgestutzter Kegel l angebracht, der an seiner grösseren Basis mit einem linsenförmigen Glase versehen ist, welches genau vor dem Centrum der rothen Laternenglasscheibe sitzt. Die letztgenannte Scheibe ist um das Centrum herum auf eine elliptische Fläche von  $3 \times 2^m$  weiss abgeschliffen; die diese Fläche passirenden Lichtstrahlen werden von der gedachten Linse gesammelt und machen dem Locomotivführer ein schönes weisses Licht sichtbar. In solcher Weise giebt demnach dieselbe Glasscheibe der Laterne rothes oder weisses Licht, je nachdem der Schirm B gehoben, bezw. gesenkt ist. Allerdings ist auch beim rothen »Haltsignal« etwas weisses Licht sichtbar; doch soll dieses nicht stören, im Gegentheil die Sichtbarkeit des rothen Lichtes erhöhen, ähnlich wie der weisse Rand einer rothen Scheibe die letztere deutlicher sichtbar macht.

Sieht man auch von der etwas complicirten Einrichtung dieses Signalapparates ab, so ist doch als besonderer Missstand desselben hervorgehoben, dass bei Tage die Signalisirung nicht allein durch die »Form«, sondern wesentlich auch durch die »Farbe« der Signalkörper geschieht. Der Umstand, dass die Scheibe S kreisrund und der Schirm B viereckig gestaltet ist, kann diesen Nachtheil nur wenig herabmindern. —

Die Vorrichtungen für centrale Weichen- und Signalstellung waren in Paris nicht so zahlreich vertreten, wie in Wien 1873. Von den einfacheren Mechanismen dieser Art ist ein von der Französischen Südbahn ausgestelltter Apparat (Appareil de conjugaison des deux disques d'entrée d'une station en voie unique empêchant les deux disques d'être ouverts en même temps) erwähnenswerth. Er ist für eine Bahnabzweigung bestimmt und soll verhüten, dass für beide Gleise gleichzeitig das Fahrtsignal

\*) Vergl. mein „Signalwesen“ S. 423. S. 567.

\*\*) Vergl. mein „Signalwesen“ S. 423. S. 574.

\*\*\*) Vergl. mein „Signalwesen“ S. 530.

gegeben werden kann. Die Verriegelung der den beiden Distanz-Wendescheiben zugehörigen Stellhebel geschieht auf dieselbe Weise, wie dies für andere Zwecke in Fig. 19 und 20 auf Taf. G des »Organs 1875« angedeutet ist. \*) Jeder der Stellhebel ist nach rückwärts mit einer Stange verbunden: diese beiden Riegelstangen liegen in einer und derselben Horizontalebene und durchkreuzen einander rechtwinklig. Jede derselben ist am freien Ende mit einem Loche versehen, so dass unter gewissen Bedingungen die eine Stange die andere durchdringen kann. Die Gesamtanordnung ist derart getroffen, dass man den einen Stellhebel nur dann auf »Freie Fahrt« umlegen, d. i. die ihm zugehörige Riegelstange nur dann verschieben kann, wenn der andere Stellhebel auf »Halt« gestellt, d. i. wenn die mit dem letzteren verbundene Riegelstange so verschoben ist, dass ihre Durchbrechung der ersteren Riegelstange gegenübersteht. Ein Centralapparat im engeren Sinne ist dies selbstredend nicht, indem ja die Stellung der Weiche unabhängig von jener der Signale und umgekehrt geschieht.

Von den complicirten Vorrichtungen für centrale Weichen- und Signalstellung sei in erster Reihe der von der Französischen Westbahn auf dem Bahnhof zu Grenelle verwandte Vignier'sche Apparat hervorgehoben, der seiner ursprünglichen Construction \*\*) gegenüber einige Modificationen insofern zeigt, als die einzelnen Theile des Gestänges kürzer sind und die horizontale Ausdehnung des Apparates dadurch eine geringere geworden ist. Ferner sei des von der Union of Block and Interlocking ausgestellten Centralapparates, System Hodgson's Patent, von Saxby and Farmer gedacht, mit der neuesten Combination der Weichen- und Signalhebel, verbunden mit Blocksignalen, welche die Stationen in Sectionen gliedern, und regulirt durch die sog. elektrische Coulissee, welche gegen jede etwa eintretende unrichtige Functionirung der Gestänge sichert.

Endlich möge des von S. Rothmüller in Wien construirten Centralapparates Erwähnung geschehen, der von seinem Erfinder Weichen-Block-Apparat genannt wird und in der Maschinenhalle in einem Modell vorgeführt war. Diese Vorrichtung ist in der Strecke Floridsdorf-Wagram der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn zur Ausführung gekommen. Von dem Hauptgleise II (Fig. 8 Taf. V) dieser Linie zweigt das Gleise Aa nach dem Viehhofe Süssenbrunn der Staats-Eisenbahn-Gesellschaft ab: die in der genannten Skizze eingezeichneten Pfeile zeigen, in welchen Richtungen die Züge an der Abzweigungsstelle zu verkehren haben. Dieselbe ist nach beiden Seiten durch Distanzsignale gedeckt, und zwar das Gleise I durch ein Distanzsignal (Flügeltelegraph), welches ca. 750<sup>m</sup> vom Punkte c gegen Wien, und das Gleise II durch ein solches, welches in der gleichen Entfernung gegen Krakau angebracht ist. Es erschien von Wichtigkeit, jene Stelle, über welche der Hauptverkehr der Nordbahn in seiner grössten Intensität (ca. 50 Züge pro Tag) ohne anzuhalten geleistet wird, in einer Weise zu sichern, dass bei der Manipulation mit den nach und von Süssenbrunn verkehrenden Zügen keine den Haupt-

verkehr gefährdende Weichenstellung vorgenommen werden könne, ohne dass die bezüglichen Distanzsignale vorher auf »Halt« gestellt sind. Die Construction des Centralapparates sollte in Folge dessen nachstehende Bedingungen erfüllen:

- a) Die Weichen sind mit den zu den Distanzsignalen führenden Drahtleitungen so in Verbindung zu bringen, dass bei der Stellung des Signales auf »Frei« die bezüglichen Weichen vorher auf die »gerade Bahn« gestellt sein müssen.
- b) Bei der Stellung des Signales auf »Frei« soll eine irrtümliche oder absichtliche Umstellung der Weichen in die Abzweigung unmöglich sein.
- c) Eine falsche Weichenstellung oder auch nur ein unvollkommener Anschluss der Weichenzungen an die Hauptgleise soll die Freistellung des Signales unmöglich machen.
- d) Bei Verschiebungen auf dem einen Hauptgleise haben Züge ohne Gefährdung auf dem Nachbargleise zu verkehren, resp. bei einer durch die Manipulation herbeigeführten zufälligen oder nothwendigen, eine Gefährdung in sich schliessenden Weichenstellung ist den Zügen auf dem Nachbargleise rechtzeitig durch die vorhergegangene Umstellung des betreffenden Distanzsignales »Halt« zu geben.

Die mechanische Einrichtung ist, wie aus dem Modelle ersichtlich war, derart getroffen, dass in die zu den Distanzsignalen führenden Drahtzüge horizontale Hebel eingeschaltet sind, welche beim Anziehen der Drahtleitung eine Vorwärtsbewegung machen und bei dieser Bewegung eine Verriegelungsplatte mitnehmen. Die letztere greift in die verlängerte und entsprechend vorbereitete Weichenschubstange ein und hält dieselbe derart fest, dass, in so lange das Signal angezogen bleibt, eine Umstellung der Weiche verhindert ist. Bei der Rückstellung des Signales auf »Halt« werden die mit Gegengewichten versehenen Verriegelungsplatten wieder in ihre ursprüngliche Lage gebracht, und die Umstellung der Weiche ist wieder möglich. Ist hingegen eine der Weichen auf das Abzweigungsgleise Aa gestellt, somit in einer Lage, wobei die Stellung des Signales auf »Frei« nicht gestattet ist, so legt sich der verlängerte Theil der Weichenschubstange an die Verriegelungsplatte an und verhindert hierdurch die Bewegung der letztern, demnach auch die Stellung des Signales auf »Frei«. Auch bei einer unvollkommenen Weichenstellung ist die Umstellung des Signales auf »Frei« gehindert, indem die Verschiebung der Verriegelungsplatte erst dann erfolgen kann, wenn die Weichenzunge den ganzen ihr vorgeschriebenen Weg zurückgelegt hat.

Durch die Verbindung der Weichen a und b mit dem Distanzsignal für das Hauptgleise II und der Weiche c mit dem Signal für das Hauptgleise I sind nunmehr die unter a), b) und c) aufgestellten Bedingungen erfüllt. Um noch der Bedingung ad d) zu genügen, sind die beiden Weichen b und c auch mit dem Signale für das Hauptgleise I durch einen zweiten, an der Verriegelungsplatte wirkenden Hebel verbunden.

Durch letztere Anordnung ist erreicht, dass erstlich bei einer Umstellung der Weiche b auf das Zweiggleise, welche bei einer Zugverschiebung an der Abzweigung den Verkehr auf dem Hauptgleise I gefährden könnte, dieses vorher mittelst

\*) Vergl. auch mein »Signalwesen« S. 635, Fig. 360—363.

\*\*) Vergl. »Organ 1868« S. 56 und mein »Signalwesen« S. 638.

des Distanzsignales gesperrt werden muss. Weiters ist erzielt, dass bei der Umstellung der Weiche e auf das Zweiggleise, welche bei einer Manipulation mit den von Floridsdorf kommenden Zügen den Verkehr auf dem Hauptgleise II hindert, den allenfalls darauf fahrenden Zügen vorher mittelst des Distanzsignales »Halt« gegeben sein muss.

In sämtlichen Drahtleitungen sind durch Compensationsgewichte die durch Temperaturschwankungen hervorgebrachten Längenänderungen unschädlich gemacht. Die Stellvorrichtung besteht aus einer Rolle, über welche das aus einem Drahtseil construirte Ende der Leitung mehrere Male geschlungen ist. Die Rolle trägt an ihrem Umfange einen Zahnkranz, in welchen ein mit dem Stellhebel verbundener und mittelst eines Druckes auf eine Feder einzurückender Zahn bei der Umstellung des Signales eingreift und die Rolle nöthigt, den bestimmten zur Hebung oder Rückstellung des Signales erforderlichen Weg zurückzulegen. \*)

Dieser Weg ist dadurch begrenzt, dass die an den Achslagern der Rolle befestigten Gleitbacken zwei Einkerbungen tragen, in welche beim Nachlassen des Federhebels der Einrückzahn einschnappt und hierdurch die Rolle freigiebt. Diese kann nunmehr wieder den Bewegungen folgen, welche durch die Temperaturänderungen hervorgebracht werden.

Bei der Stellvorrichtung des Signales für das Hauptgleise I ist, wegen der erforderlichen Theilung des Drahtzuges in zwei Aeste, eine Doppelrolle angebracht, wobei jede der beiden Rollen selbstständig den Spannungen in der betreffenden Leitungsstrecke folgen kann. Die Bewegung beider Rollen erfolgt jedoch gleichzeitig durch einen Stellhebel.

Die Verriegelungsmechanismen an den Weichen sind durch gusseiserne Kappen, die Stellhebel durch eine Bude gegen die atmosphärischen Niederschläge geschützt.

Der Rothmüller'sche Centralapparat ist seit Mai 1877 in Thätigkeit und soll anstandslos functioniren. —

Auch die Zugtelegraphen, \*\*) welche bekanntlich dazu dienen, von den in voller Fahrt begriffenen Zügen nach den beiden benachbarten Stationen Signale zu geben, waren auf der Pariser Ausstellung vertreten. Der diesfällige Apparat von Hakon Brunius wurde durch ein Modell veranschaulicht. Quer über dem Gleise sind in bestimmten Distanzen und in angemessener Höhe Metallbesen angebracht. Diese Besen streifen, wenn der Zug in Bewegung ist, auf einer Metallplatte auf, die auf dem Tender der Locomotive befestigt ist. Hierdurch wird von Zeit zu Zeit der electriche Strom geschlossen. Dieser

\*) Man erhält ein annäherndes Bild dieser Einrichtung, wenn man die auf S. 542 meines „Signalwesens“ in Fig. 278 dargestellte Construction zu Hülfe nimmt. Auch dort ist der Stellhebel H mit einem Zahn m versehen; nur wird dieser nicht durch den Druck auf eine Feder, sondern in anderer Weise in den an der Rolle Z angebrachten Zahnkranz V eingelegt.

\*\*) Vergl. mein „Signalwesen“ Cap. XXII u. XXXIX, S. 440 u. 745.

Vorrichtung kann wohl eben so wenig eine Verbreitung und Anwendung in Aussicht gestellt werden, wie den bekannten Apparaten von Bonelli, Vicenzi, Tyer de Dalton, Gay u. A. —

Zum Schlusse sei noch eines mit den Signalvorrichtungen nahe verwandten Apparates gedacht, des electricheh Fahrkartenzählers der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn, welcher auf dem Wiener Personenbahnhofe eingerichtet wurde. Derselbe gestattet, die Anzahl der bei jedem Zuge ausgegebenen Fahrkarten und hiernach das Erforderniss an Personenwagen rechtzeitig zu ermitteln.

Zu diesem Behufe ist der Composteur einer jeden der drei Billetcassen mit einem electricheh Contacte versehen, der beim Markiren einer Fahrkarte (durch die dabei ausgeführte Bewegung des Composteurs) zum Schlusse gebracht werden muss. An dem fixen Ständer desselben sind ferner Tasterknöpfe für die verschiedenen Classen angebracht, durch die es ermöglicht wird, denselben Composteur auch dann für die Markirung am Zählapparat zu verwenden, wenn an einer Casse Fahrkarten für die verschiedenen Classen ausgegeben werden sollen.

Von den in den Cassenlocalen befindlichen Composteuren führen drei Leitungen — für jede Wagenklasse eine — zu dem am Perron in der unmittelbaren Nähe des den Zug expedirenden Beamten aufgestellten uhrförmigen Zählapparate, der ein hunderttheiliges Zifferblatt und die entsprechende Zeigerzahl enthält. Die Zeiger sind mit Scheibchen versehen, welche die Nummer der betreffenden Wagenklasse tragen. Mit dem Zeiger für die dritte Classe, für welche die grösste Zahl von Karten ausgegeben wird, ist noch ein kleinerer, nicht numerirter Zeiger verbunden, welcher die Anzahl der ganzen Umläufe des grossen Zeigers, d. i. die Anzahl der Hunderte von ausgegebenen Karten dieser Classe zeigt. Sämtliche Zeiger müssen nach Abgang eines Zuges auf den Nullpunkt zurückgestellt werden.

Diese Vorrichtung, welche von Mayer und Wolf in Wien ausgeführt wurde, leistet schon unter normalen Verhältnissen vorzügliche Dienste, da bei einer unvermuthet grossen Zahl von Reisenden ein sonst erst im letzten Augenblicke vor Abgang des Zuges sich als nothwendig erweisendes Anschieben von Wagen, womit leicht Zugverspätungen verbunden sind, vermieden wird. Dieselbe ist jedoch dann von besonders grossem Werthe, wenn bei einem hervorragend starkem Andrang von Reisenden, wie er zu gewissen Gelegenheiten vorzukommen pflegt, mehrere Züge in rascher Folge expedirt werden müssen; denn durch diese Einrichtung wird die denkbar schnellste Verständigung des Verkehrsbeamten über die Anzahl der erforderlichen Wagen erzielt und sowohl einem Platzmangel für die Reisenden, als auch einer unter solchen Verhältnissen oft fühlbaren Verschwendung an Personenwagen vorgebeugt und somit eine unnütze Belastung des Zuges vermieden.

## Die Inanspruchnahme von Eisen und Stahl mit Rücksicht auf bewegte Last.

Im Anschluss an die Wöhler'schen Versuche,  
und im Vergleich mit den Resultaten der Methoden von Gerber, Launhardt, Weyrauch und Winkler,  
dargestellt von Hermann Lippold, Ingenieur.

(Hierzu Fig. 9—14 auf Taf. V.)

### I. Vorbemerkungen.

1. Die Wöhler'schen Versuche waren bekanntlich vorerst hauptsächlich zu dem Zwecke angestellt worden, die Festigkeitsverhältnisse der Eisenbahnwagenachsen eingehend zu untersuchen, sie haben jedoch in ihrem Verlaufe zu der Entdeckung eines ganz allgemeinen Gesetzes geführt, welches Herr Wöhler selbst folgendermassen formulirt (Ztschr. f. Bauw. 1870):

«Der Bruch des Materials lässt sich auch durch vielfach wiederholte Schwingungen, von denen keine die absolute Bruchgrenze erreicht, herbeiführen. Die Differenzen der Spannungen, welche die Schwingungen eingrenzen, sind dabei für die Zerstörung des Zusammenhanges maassgebend. — Die absolute Grösse der Grenzspannungen ist nur insoweit von Einfluss, als mit wachsender Spannung die Differenzen, welche den Bruch herbeiführen, sich verringern.»

Dieses Gesetz, welches sich eigentlich aus dem Prinzip der Erhaltung der Kraft a priori construiren lässt, gehört in das Gebiet der Dynamik, denn es handelt von Bewegung. Zu den Gesetzen der Statik, nach welchen bislang fast ausschliesslich die Eisenconstructions beurtheilt wurden, ist demnach ein neues Moment der Beurtheilung hinzutreten, das Gesetz der mechanischen Arbeit, welches übrigens von Herrn Wöhler schon im Jahre 1855 in die Berechnung der eisernen Brücken eingeführt worden war.

2. Die ersten Versuche, welche Herr Wöhler anstellte, wurden mit wirklichen Eisenbahnwagenachsen vorgenommen. Diese waren jedoch stärker belastet als in der Praxis der Fall, wurden aber mit einer viel geringeren Geschwindigkeit gedreht als solche in Wirklichkeit einzutreten pflegt. Die Zahl der Umdrehungen pro Minute war nämlich = 15, oder auf einen Umgang kamen 4 Secunden. Diese Versuche erforderten viel Zeit, und es wurden daher später hauptsächlich Stäbe von ca. 60<sup>cm</sup> Länge und 12<sup>cm<sup>2</sup></sup> Querschnitt verwendet, welche pro Tag (zu 10 Arbeitsstunden?) 40.000 Umgänge, oder pro Secunde einen Umgang machten. Auch diese Umdrehungszahl liegt weit unter der Praxis, denn bei einem Schnellzuge von z. B. 15<sup>m</sup> Geschwindigkeit beträgt, wenn wir Räder von 1<sup>m</sup> Durchmesser voraussetzen, die Zahl der Umdrehungen pro Secunde = 4.8.

Während einer Umdrehung kommt nun jedes Längenelement des Stabes in vier Hauptphasen: Befindet es sich zuerst im Zustande grösster Ausdehnung, so gelangt es nach  $\frac{1}{4}$  Drehung in der neutralen Achse in den spannungslosen Zustand, dann nach weiterer  $\frac{1}{4}$  Drehung zur grössten Compression, in  $\frac{3}{4}$  des Umganges wieder in den spannungslosen Zustand, und bei vollendetem Umgang in den Anfangszustand der grössten Ausdehnung. Die Ueberführung von dem spannungslosen Zustand in denjenigen grösster Anspannung erfolgt daher während der Zeit eines Viertelumganges, also bei den ersten Versuchen während einer Secunde, bei den späteren während einer  $\frac{1}{4}$  Secunde, wohingegen bei einem Schnellzuge eine

Wagenachse in der Zeit von  $\frac{1}{4 \times 4.8} = \frac{1}{19}$  Secunde diese Phase durchläuft.

Die Wöhler'schen Versuche passen, was die Zeit bis zum Eintritt der vollen Anspannung anlangt, eigentlich besser auf Brückenconstructions als auf Wagenachsen, denn nehmen wir z. B. an, die Brücken würden mit 15<sup>m</sup> Geschwindigkeit befahren, so käme eine Strebe in der Mitte einer Eisenbahnbrücke von 15<sup>m</sup> Spannweite in der Zeit von einer halben Secunde in den Zustand grösster Spannung. —

3. Ein grosser Unterschied zwischen den Wöhler'schen Versuchen und dem Vorgange bei der Belastung von Eisenbahnbrücken besteht jedoch darin, dass bei den letzteren die Spannungen viel länger andauern wie dort.

Nehmen wir z. B. eine Zuglänge von 300<sup>m</sup> an, so würde bei 10<sup>m</sup> Geschwindigkeit die Anspannung der Rahmen einer kleineren Brücke 30 Secunden lang auf dem Maximum bleiben, während bei den meisten Wöhler'schen Versuchen dieser Zustand für eine Faser nur einen kleinen Bruchtheil einer Secunde anhält. Welch grossen Einfluss aber die Dauer der Anspannung hat, dies zeigen einige Versuche, welche im Jahrgang 1863 der Zeitschrift für Bauwesen veröffentlicht sind.

Das Eisen, welches bei continuirlichem Drehen und 280 Ctr. Faserspannung 183,143 Umdrehungen bis zum Bruche, und bei 240 Ctr. Spannung 909,810 Umdrehungen bis zum Bruche aushielt, brach schon bei 170,900 resp. 610,000 Umdrehungen, wenn die Faserspannung immer während je  $\frac{3}{4}$  einer Umdrehung constant erhalten wurde. Es muss hierbei jedoch noch berücksichtigt werden, dass eine Längsfaser des Stabes bei continuirlichem Drehen während jeder Umdrehung viermal die Spannungsdifferenz von Null zum Maximum der Spannung durchmacht, bei intermittirendem Drehen jedoch nur einmal. Wir müssen also, um den Effect der Dauer der Anspannung klar zu stellen, nicht die Anzahl der Umdrehungen, sondern die Anzahl der Anspannungen miteinander vergleichen, und haben so für die Zahl der Anspannungen bis zum Bruche:

bei 280 Ctr. Faserspannung continuirlich gedreht	732,572;
< 240 < < <	3,639,240;
< 280 < < intermittirend	170,900;
< 240 < < <	610,000.

Wir können demnach nicht mit Herrn Wöhler übereinstimmen, wenn er sagt, dass die Dauer der Biegung nur von untergeordnetem Einflusse sei, und wir sind überzeugt, dass wenn bei den einfachen Biegungs- und Dehnungsversuchen (Ztschr. f. B. 1870) einige intermittirend vorgenommen worden wären, der Einfluss der Dauer der Anspannung noch deutlicher hervorgetreten wäre. — Man könnte aus diesen Versuchen wohl schliessen, dass je rascher, bei sonst gleichen Umständen, die Aufeinanderfolge der Inanspruchnahmen einträte, desto mehr solcher Inanspruchnahmen das Material bis zum Bruche aus-

halten könne, und dies ist auch vollständig erklärlich, denn dem Bruche muss immer eine gewisse permanente Formänderung vorausgehen, und diese permanente Formänderung gebraucht eine gewisse Zeit, um sich ausbilden zu können, selbst die elastischen Aenderungen gebrauchen Zeit, wie wir dies ebenso von den Schwingungen des Aethers bei den Licht und electrischen Erscheinungen wissen, und es liesse sich, daher sehr wohl denken, dass der Stab so schnell gedreht würde, dass er sich überhaupt nicht mehr durchbiegen könnte, da zur Ausbildung selbst der elastischen Biegung die Zeit fehlte.

Es ergibt sich hieraus, dass wenn bei den Wöhler'schen Versuchen die Stäbe so schnell gedreht worden wären, als es der Wirklichkeit bei Eisenbahnfahrzeugen entspricht, dieselben wahrscheinlich eine viel grössere Anzahl von Drehungen ausgehalten hätten. Die Resultate jedoch wären dieselben geblieben, d. h. die eingrenzenden Spannungen, bei welchen der Bruch überhaupt nicht mehr eintritt, hätten sich wohl als dieselben ergeben, und dies allein ist von practischer Bedeutung. Immerhin möchte es von grossem Interesse sein, sehr rasche Wechsel, und ebenso längere Intermittenzen durch eingehende Versuche näher zu untersuchen.

4. Es ist hier der Platz, eine Bemerkung über den Einfluss der Zuggeschwindigkeit auf die Durchbiegung der Eisenbahnbrücken zu machen, und auf die Irrigkeit einer Formel hinzuweisen, welche im Jahrgang 1862 der Ztschr. f. Bauw. veröffentlicht ist. Diese Formel lautet:

$$\frac{F_d}{F_s} = 1 + \frac{1}{6} \cdot \frac{P \cdot V^2 \cdot l^2}{M \cdot g}, \text{ worin}$$

V die Zuggeschwindigkeit,

P die gleichförmig vertheilte Last pro Längeneinheit,

l die Spannweite,

M = Elasticitätsmodul mal Trägheitsmoment,

g = die Beschleunigung der Schwerkraft,

F<sub>d</sub> die Durchbiegung bei bewegter,

F<sub>s</sub> die Durchbiegung bei ruhender Last.

Es würde sich aus dieser Formel ergeben, dass die Durchbiegung bei sehr grosser Zuggeschwindigkeit eine sehr grosse sei, ja, dass man jede Brücke brechen könne, wenn nur dem Zuge die erforderliche Bewegung beigebracht würde. Dies ist offenbar falsch und widerspricht vollständig der Erfahrung, denn es hat sich durch vielfache Brückenproben herausgestellt, dass eine Vermehrung der Zuggeschwindigkeit sich in der Durchbiegung sehr wenig bemerkbar macht. Wir müssen hier, da gerade die Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge unseres Erachtens eine Hauptrolle bei der Dimensionirung der Brücken spielt, das Hauptresultat wörtlich anführen, welches in einem Aufsätze: «Die Prüfung der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preussischen Eisenbahnen», (Ztschr. f. B. 1862) in dieser Beziehung gezogen ist, es heisst:

«Bei den meisten Brücken ist eine Vermehrung der Einbiegung beim Passiren der Eisenbahnzüge mit einer Geschwindigkeit bis zu 10 Meilen pro Stunde (20<sup>m</sup>,80 pro Secunde) nicht bemerkt worden. Bei den Lippe-Fluthbrücken beobachtete man eine Erhöhung von 2,9 Linien für den Zu-

stand der Ruhe auf 3 Linien, bei der Altstadter Ruhrbrücke sogar eine Verminderung von 5,4 auf 5,1 Linien, bei der Lippe-Strombrücke eine Vermehrung von 3,9 auf 4,4 Linien, bei der Cöln-Rheinbrücke eine Zunahme von 1,75 auf 1,81 Zoll, bei den Brücken der Cöln-Giessener Bahn in einigen Fällen eine Vermehrung von 2,5 auf 2,71 Linien, in den meisten Fällen jedoch keine Vermehrung.

Bei kleineren Brücken waren die Einbiegungen meistens so unbedeutend, dass den Messungen kein besonderer Werth beigelegt wurde, es sind jedoch bei ihnen im Wesentlichen dieselben Verhältnisse beobachtet worden.«

5. Nach dem Früheren müsste man, da eine grössere Geschwindigkeit die Dauer der Anspannungen verringert, eine solche eher für günstig als für nachtheilig erklären, es ist jedoch zwischen Geschwindigkeit und Geschwindigkeit ein Unterschied zu machen, und wir wollen, um die Sache mehr zu fixiren, eine Zugstrebe in der Mitte einer Brücke von 30<sup>m</sup> Spannweite betrachten.

Fährt der Zug der Art auf die Brücke, dass er sich mit einer Geschwindigkeit von 15<sup>m</sup> bewegt, so dauert es 1000 Secunden bis die Strebe auf das Maximum der Spannung gebracht wird, das Material derselben hat also Zeit, die der sehr allmählig anwachsenden Inanspruchnahme entsprechende Ausdehnung anzunehmen, und es werden keine Schwingungen um die der Maximalspannung entsprechende Gleichgewichtslage eintreten; hat aber der Zug eine Geschwindigkeit von 15<sup>m</sup>, so dauert es nur eine Secunde bis der Stab zum Maximum der Spannung gebracht wird, jetzt treten Schwingungen ein, und die Elongation derselben wird mit der Schnelligkeit der Zugsbewegung wachsen, jedoch nicht in's Unendliche, sondern bis zu einer ganz bestimmten Grenze. Sind nämlich, wie es bei Brückenconstructionen der Fall sein soll, die Ausdehnungen den Inanspruchnahmen einfach proportional, so wird das Maximum der Elongation gleich sein der doppelten Ausdehnung bei ruhender Last, und es ergibt sich weiter, dass in Folge der Geschwindigkeit des Zuges das Material der Brücke im Maximum doppelt so stark durch die Verkehrslast beansprucht wird, als wenn der Zug sehr langsam auf die Brücke fährt. Wir bringen dies später in algebraische Ausdrücke, es dürfte aber jetzt schon klar sein, dass Herr Winkler im Irrthum ist, wenn er auf S. 11 unter c, seines Schriftchens: «Wahl der zulässigen Inanspruchnahme der Eisenconstructionen» behauptet, Theorie und Versuche hätten gelehrt, dass der dynamische Einfluss der Zuggeschwindigkeit unberücksichtigt bleiben könne. Die Theorie, welche solches nachgewiesen haben will, scheint uns auf sehr willkürlichen Annahmen aufgebaut zu sein, und was die Versuche anlangt, so kommt es sehr darauf an, von welchem Gesichtspunkte sie betrachtet werden.

Wird nämlich ein Stab von der Länge l, dem Querschnitte f und dem Elasticitätsmodul E durch ein Gewicht G in Schwingungen versetzt, so ist die Schwingungszeit bekanntlich:

$$t = \frac{\pi}{\sqrt{g}} \cdot \sqrt{\frac{G \cdot l}{f \cdot E}}$$



Hierin ist bei einer und derselben Brücke  $\frac{G}{fE}$  nahezu constant und wir haben also:

$$t = c\sqrt{l}.$$

Hieraus erklärt sich nun sehr einfach, warum sich der Einfluss der bewegten Last auf die Durchbiegung der Brücken so schwer erkennen lässt, denn bei den verschiedenen Längen der Constructionstheile ist es ein reiner Zufall, wenn die Schwingungen sich gerade so zusammensetzen, dass die Durchbiegung bei ruhender Last, welches der Punkt ist, um den die Schwingungen stattfinden, merkbar über- oder unterschritten wird, denn letzteres kann, wie die oben angeführte Probe der Altstadter Ruhrbrücke zeigt, ebensogut eintreten wie ersteres. Würden alle Constructionsglieder isochron schwingen, dann hätten schon längst die Brückenproben auf den wahren Sachverhalt geführt, so aber wird er verdeckt, und weiter wird die Erscheinung noch sehr complicirt durch die übliche Art der Knotenverbindung. Da nämlich bei den meisten Constructionen eine Drehung der Constructionsglieder um den Knotenpunkt nicht eintreten kann, so müssen sie sich bei der Durchbiegung der Brücke verbiegen, sie nehmen alle im Allgemeinen statt der geraden Linie eine S-Form an, werden relativ beansprucht, und es ergibt sich hieraus, auf welchem unsicheren Boden man sich befindet, will man aus der sehr verworrenen Erscheinung der Durchbiegung directe theoretische Schlüsse ziehen.

Es dürfte demnach die Ansicht des Herrn Winkler unhaltbar sein. Unseres Erachtens ist vielmehr die dynamische Wirkung der bewegten Last sogar das einzige Moment, welches mit einer den sonstigen Annahmen bei Berechnung unserer Brücken gleichstehenden Berechtigung in die Rechnung eingeführt werden kann, und eingeführt werden muss, will man den Wöhler'schen Versuchen wirklich gerecht werden.

In welcher Weise dies zu geschehen hat ist nun nach der sonst bei der Berechnung der Constructionen üblichen Verfahrensweise nicht zweifelhaft, es muss der ungünstigste Fall angenommen werden, welcher auch bei einer Zugsgeschwindigkeit von  $15^m$  schon nahezu eintreffen wird, nämlich der, dass die Last momentan in die Construction eintritt. Dass dieses momentane Eintreten kein stossweises ist, braucht wohl nicht näher auseinandergesetzt zu werden, auch wird die frühere Behauptung bezüglich des Einflusses der Geschwindigkeit durch das ebengesagte nicht alterirt, denn würde ein endlich langer Zug mit unendlicher Geschwindigkeit die Brücke passiren, so würde die endlich lange Brücke überhaupt gar nicht von ihm beansprucht, wäre aber der Zug unendlich lang, so hätten wir unseren «ungünstigsten Fall».

6. Um nun unserer Entwicklung etwas näher zu rücken wollen wir das Wöhler'sche Gesetz, nicht dem Inhalte, sondern nur der Form nach, etwas anders fassen, als Herr Wöhler es gethan hat. Wir sagen:

Zum Zerbrechen eines Stabes ist eine gewisse Arbeit erforderlich, und diese Arbeit kann ebensowohl auf einmal, wie durch wiederholte Anstrengungen in dem Materiale angesammelt

werden. Diese Anstrengungen müssen jedoch momentan, oder in so kurzer Zeit eintreten, dass Schwingungen entstehen.

In Bezug auf den Schlussatz noch folgende Betrachtung. Wird ein Stab durch ein langsam (man denke sich hierunter einen Zeitraum von etlichen Minuten, oder Stunden, oder Tagen) von Null an wachsendes Gewicht angespannt, so dehnt er sich der jedesmaligen Gewichtsgrösse entsprechend aus, und es wird dabei von dem Gewichte eine gewisse Arbeit  $= A$  geleistet. Wird das spannende Gewicht ebenso langsam wieder bis auf Null vermindert, so giebt das Material des Stabes wieder einen Theil der zuerst aufgenommenen Arbeit  $= A'$  ab. Ist die Länge des Stabes nach dem Versuche dieselbe wie vorher, so ist  $A' = A$ , denn das Gewicht wurde wieder um dieselbe Grösse gehoben, um die es zuerst gesunken war. Wurde der Stab jedoch bleibend verlängert, so ist  $A' < A$ , und die Differenz an Arbeit  $(A - A')$  ist in dem Stabe zurückgeblieben, es ist die Arbeit, welche zur permanenten Ausdehnung verwendet werden musste. Wird jetzt der Stab ein zweites Mal durch dasselbe, von Null an wachsende Gewicht angespannt, so wird er sich wieder verlängern, diesmal aber nur soviel als der elastischen Ausdehnung entspricht, und das Gewicht wird hierbei die Arbeit  $A'$  leisten. Geht das Gewicht wieder auf Null zurück, so verkürzt sich auch der Stab wieder um die elastische Ausdehnung, es wird also die Arbeitsgrösse  $A'$  wieder aus dem Stabmaterial heraustreten, also keine Arbeit in demselben zurückbleiben. Es folgt hieraus der Satz:

Wiederholte Inanspruchnahme durch ein und dasselbe, langsam von Null an wachsende, und wieder auf Null abnehmende Gewicht führt nicht zum Bruche, sofern dieses Gewicht nur kleiner als das absolute Bruchgewicht. —

## II. Der Arbeitsaufwand zur Ausdehnung und zum Bruche.

1. Wird eine Eisen- oder Stahlstange durch ein langsam von Null an wachsendes Gewicht bis zum Bruche ausgedehnt, so zerfällt dieser Vorgang wie bekannt in drei Abschnitte. \*)

Im ersten sind die Verlängerungen des Stabes dem spannenden Gewichte direct proportional, und zwar gilt dies sowohl von den elastischen Verlängerungen wie von den permanenten, welche letztere aber so klein sind, dass sie in der Rechnung vernachlässigt werden können. Die Grenze der Anspannung, bis zu welcher die Gesamtverlängerungen den spannenden Gewichten direct proportional bleiben, nennen wir die Original-elasticitätsgrenze. Geht innerhalb dieser Grenze das spannende Gewicht wieder auf Null zurück, so kommt der Stab auch vollkommen auf seine ursprüngliche Länge, denn die permanente Verlängerung wird vernachlässigt. —

In dem zweiten Abschnitte ist die Original-elasticitätsgrenze überschritten; während die elastischen Verlängerungen immer den spannenden Gewichten proportional bleiben wachsen die permanenten nun viel schneller, und wenn man das Gesetz der

\*) Die sogenannte „elastische Nachwirkung“, welche zuerst von W. Weber (1835) beobachtet wurde, lassen wir hier bei Seite. Sie wurde übrigens auch bei den Wöhler'schen Versuchen constatirt, obwohl sie nicht als solche bezeichnet ist.



Verlängerung im ersten Abschnitt durch eine gerade Linie ausdrückt, so stellt es sich hier als eine parabolische Curve dar.

Während des dritten Abschnittes bleiben die elastischen Verlängerungen ebenfalls, und zwar bis zum Bruche, den spannenden Gewichten proportional, die permanenten Verlängerungen nehmen aber noch viel rascher als im zweiten Abschnitt zu, und folgen bei vielen Eisen- und Stahlsorten fast wieder einer geraden Linie. (Vergl. die graph. Darstellungen in Knut Styffe.) Es rührt diese starke Zunahme theilweise von der bedeutenden Contraction her, welche der Stab in der Nähe der zukünftigen Bruchstelle erfährt; da sich diese Contraction aber nur auf eine gewisse Länge (ganz analog wie bei Flüssigkeiten) erstreckt, welche von dem Querschnitte abhängig ist, so sind die Verlängerungen des dritten Abschnittes nicht wie die der beiden ersten den Längen der Stäbe direct proportional, sondern es giebt die Grösse des Querschnittes im Verhältniss zur Länge den Ausschlag, und sie sind bei langen Stäben kleiner als bei kurzen. Wir müssen jedoch bei der heute noch sehr wenig klargelagten Natur dieses Verhältnisses darauf verzichten, es rechnerisch einzuführen, auch wird unsere Entwicklung in der Hauptsache hiervon nicht tangirt.

Den ganzen Vorgang können wir nun nach Fig. 9 Taf. V graphisch darstellen, indem wir die spannenden Gewichte als Ordinate, und die ihnen entsprechenden jedesmaligen Verlängerungen als Abscissen auftragen. Es sind hier  $oa$ ,  $ob$  und  $oc$  die den drei oben bezeichneten Abschnitten entsprechenden Spannungen,  $oa'$ ,  $ob'$  und  $oc'$  die dazu gehörenden Ausdehnungen. Haben wir nun den Stab durch ein langsam von Null bis zu der, über der Originalelasticitätsgrenze liegenden, Grösse  $ox$  angewachsenes Gewicht gespannt, so wird er die Ausdehnung  $ox'$  annehmen. Geht das Gewicht wieder langsam auf Null herab, so wird eine permanente Verlängerung  $x''x''$  zurückbleiben, und wenn der Stab nun zum zweiten Male angespannt wird, so werden die Ausdehnungen bis zur Spannung  $ox$  den spannenden Gewichten direct proportional sein, wir haben jetzt die Elasticitätsgrenze um die Grösse  $ox$  in die Höhe gerückt, und das Gesetz der Ausdehnung wird nun durch die gemischte Linie ( $ox''b''c''$ ) dargestellt, wobei alle Abscissen von  $x'$  an um die Grösse  $x''x''$  kleiner sind als früher. Es kann auf diese Weise die Elasticitätsgrenze bekanntlich bis fast zur Bruchgrenze allmählig in die Höhe gerückt werden, und es rechtfertigt sich hierdurch wohl der Ausdruck: «Original-elasticitätsgrenze». Nach manchen Versuchen ändert sich nun allerdings bei dem Aendern der Elasticitätsgrenze auch der Elasticitätsmodulus etwas, jedoch ist diese Aenderung nicht gross, auch keineswegs noch ganz sicher constatirt, und wir können ihn deshalb wohl als constant für einen und denselben Stab annehmen. Auch die absolute Festigkeit nehmen wir vor der Hand als constant an, wenn auch feststeht, dass sie sich mit der Erhöhung der Elasticitätsgrenze erhöht, während die Dehnbarkeit abnimmt.

2. Die Arbeit, welche geleistet werden muss, um den Stab auf die Spannung  $P_x$ , welcher die Ausdehnung  $\lambda_x$  entspricht, zu bringen, ist nun nach dem vorhergehenden offenbar durch die Fläche ( $oa''x''x'o$ ) dargestellt, welche in Fig. 9

schraffirt ist, während die Gesamtarbeit zum Bruche durch die Fläche ( $oa''b''c''c'o$ ) repräsentirt wird.

Liegt die Spannung  $P_x$  innerhalb der Elasticitätsgrenze, so ist die ihr entsprechende Arbeit, da sie durch ein Dreieck bestimmt wird,

$$= \frac{P_x \lambda_x}{2}.$$

Diese Arbeit können wir nun auch leisten, wenn wir statt das Gewicht langsam von 0 bis zu  $P_x$  anwachsen zu lassen, die Hälfte des Endgewichtes, welche nun auf dem ganzen Weg  $\lambda_x$  constant bleibt, momentan anbringen, denn es ist

$$\frac{P_x}{2} \cdot \lambda_x = \frac{P_x \cdot \lambda_x}{2}. *)$$

Dieses Gewicht  $\frac{P_x}{2}$  mag aber so oft momentan eintreten als nur beliebt wird, es wird nie eine grössere Spannung als eine solche  $= P_x$  in dem Stabe erzeugen können, da bei dem Verschwinden des Gewichtes die elastische Ausdehnung immer wieder auf Null zurückgeht. Wir haben daher den Satz:

Momentan eintretende Gewichte können auch bei beliebiger Wiederholung den Bruch nicht herbeiführen, so lange sie die Hälfte der Elasticitätsgrenze nicht überschreiten; da aber die Elasticitätsgrenze bis zur Bruchgrenze hinaufgerückt werden kann, so haben wir weiter:

Momentan eintretende Gewichte können auch bei beliebiger Wiederholung den Bruch nicht herbeiführen, so lange sie die Hälfte der Bruchgrenze nicht überschreiten.

Liegt die Spannung  $P_x$  über der Originalelasticitätsgrenze, so ist die Arbeit durch die gemischte Fläche ( $oa''x''x'o$ ) ausgedrückt. Soll jetzt ein momentan eintretendes Gewicht dieselbe Arbeit leisten wie das allmählig angewachsene, so muss es offenbar grösser sein als  $\frac{P_x}{2}$ , denn die die Arbeit darstellende Fläche ist um ( $oa''x''o$ ) grösser als das Dreieck ( $ox''x'o$ ). Wir wollen das momentan eintretende Gewicht  $= G$  setzen, wobei also  $G > \frac{P_x}{2}$ . Dieses Gewicht  $G$  habe nun

zum ersten Male momentan gewirkt und sei dann wieder verschwunden, so wird es den Stab um  $x''x''$  permanent verlängert haben, wobei ein Theil der von ihm geleisteten Arbeit in dem Stabmaterial zurückgeblieben ist. Tritt dasselbe Gewicht  $G$  jetzt zum zweiten Male momentan ein, so wird es, da schon ein momentanes Gewicht von der Grösse  $\frac{P_x}{2}$  den Stab bis zu seiner neuen Elasticitätsgrenze auszudehnen vermag, eine weitere Ausdehnung, also eine Vergrösserung der permanenten Ausdehnung  $x''x''$  bewirken. Bei der nächstfolgenden Wiederholung wird eine neue Vergrösserung der permanenten Ausdehnung stattfinden müssen, und dies so lange, bis der Stab um eine Gesamtverlängerung ausgedehnt ist, welche dem von Null bis zur Grösse  $2G$  angewachsenen Gewichte entspricht, denn alsdann hat der Stab eine neue

\*) Ausführlicher wird dies noch im letzten Abschnitt bewiesen werden.

Elasticitätsgrenze angenommen, bei welcher durch das momentan eintretende Gewicht  $G$  nur noch elastische, bei dem Verschwinden des Gewichtes ebenfalls verschwindende Ausdehnungen hervorgerufen werden können. Wir haben daher den weiteren Satz, welcher die zwei vorhergehenden in sich schliesst:

Durch ein wiederholt momentan eintretendes Gewicht kann höchstens eine Endspannung hervorgebracht werden, welche doppelt so gross ist als dieses Gewicht.

Aus der ganzen Beweisführung ergibt sich, dass diese Sätze auch noch richtig bleiben, wenn sich die absolute Festigkeit im Laufe der Wiederholungen erhöhen sollte.

3. Das oben Gesagte findet nun seine vollständige Bestätigung durch die Wöhler'schen Versuche. Wir dürfen jedoch vorerst nur diejenigen in's Auge fassen, welche auf einseitige Biegung und Dehnung angestellt wurden, da die Frage bei abwechselnder Zug- und Druckspannung complicirter ist, und erst später behandelt werden kann. Wir haben es also hier mit den Tabellen V—XVII des Jahrganges 1870 der Ztschr. f. Bauwesen zu thun, und es wurden die betreffenden Zahlen in nachfolgender Tabelle zusammengestellt. Die Columnne a enthält den Werth der absoluten Festigkeit, wie ihm die Tabellen XIV bis XVII ergeben; in der zweiten Spalte b ist dieser Werth halbirt und sollte nach unserer Entwicklung ohne Rücksicht auf die Erhöhung der absoluten Festigkeit die Grenze der Spannung angeben, bei welcher das Material überhaupt nicht mehr bricht; die dritte Spalte c enthält die beobachteten Spannungen, bei welchen der Bruch nicht mehr eintrat; die Spalte d giebt diese beobachteten Werthe mit 2 multiplicirt und stellt somit die absolute Festigkeit bei dem Bruche dar, und die letzte Spalte zeigt die Vergrösserung der absoluten Festigkeit in Procenten der ursprünglichen. Bezüglich des letzteren Werthes sei bemerkt, dass er mit den Versuchen, welche in v. Kaven's Collectaneen und anderen Schriften bezüglich des Schmiedeeisens angeführt sind, sehr gut stimmt; über die Höherlegung der absoluten Festigkeit bei Stahl sind uns keine Versuche bekannt.

Tabelle I.

Nr.	Bezeichnung des Materiales.	a. Abs. Festigk. Ctr. □' pr.	b. $\frac{a}{2}$	c. Nicht gebrochen bei Ctr. □' pr.	d. 2c	e. $\frac{2c-a}{a}$
1	Phönixeisen von 1857 . .	450	225	300	600	0,33
2	Homogeneisen von Pearson	610	305	400	800	0,31
3	Gussstahl von Krupp 1862	1050	525	500	—	—
4	Gussstahl von Bochum 1863	890	445	450	—	—
5	Gussstahl von Krupp 1862	1025	513	480	—	—
6	dto.	1025	513	300	—	—

Die Versuche Nr. 1 bis 4 sind reine Biegungsversuche, die Stäbe waren hierbei durchweg von gleichem Querschnitt, die Versuche Nr. 5 und 6 wurden jedoch (auf Zug) mit Stäben angestellt, welche nicht gleichen Querschnitt hatten, sondern abgesetzt waren und zwar Nr. 5 mit schlanker Hohlkehle, Nr. 6 scharf. Aus diesem

Umstande erklärt es sich wohl, dass sie die nach unserer Entwicklung sich ergebende dynamische Bruchgrenze nicht erreichten. Den tieferen Grund hierfür vermögen wir jedoch nicht anzugeben, doch wollen wir bemerken, dass sich in dem Stäbe von wechselndem Querschnitt verschiedene Schwingungszeiten heraus zu bilden suchen, und er deshalb nur isochron schwingen kann, indem sich das Material dieser Tendenz widersetzt, woraus sich aber auch ergibt, dass ausser der directen Inanspruchnahme noch eine secundäre auftritt, welche den Bruch beschleunigt. Etwas Aehnliches wird wohl auch bei allen Verlaschungen vorkommen, worüber jedoch vergleichende Versuche noch fehlen.

4. Eine weitere Frage, deren Lösung von grossem Interesse ist, ist die der sog. eingrenzenden Spannungen oder besser die der eingrenzenden Belastungen.

Ist nämlich ein Stab durch ein Gewicht  $P$  constant angespannt, und tritt eine zufällige Last  $Q$  momentan hinzu, so fragt es sich: wie gross darf  $Q$  sein, wenn auch bei beliebiger Wiederholung des momentanen Eintretens der Stab nicht brechen soll? Diese Frage beantwortet sich nach den in Nr. 2 dieses Abschnittes geführten Entwicklungen dahin, dass die von dem Eigengewicht  $P$  veranlasste elastische Verlängerung des Stabes  $\dagger$  der von der Nutzlast  $Q$  hervorgerufenen weiteren elastischen Verlängerung, höchstens gleich sein darf der elastischen Verlängerung bei der Bruchgrenze.

Bei elastischer Ausdehnung ist die Grösse derselben bekanntlich der Spannung proportional; ist nun die absolute Festigkeit  $= B$ , so können wir die ihr entsprechende elastische Ausdehnung  $= \alpha B$ , und die dieser elastischen Ausdehnung entsprechende Arbeit nach dem Früheren  $= \frac{\alpha B^2}{2}$  setzen. Ingleichen haben wir für die elastische Arbeit des Eigengewichtes  $P$  zu setzen  $= \frac{\alpha P^2}{2}$ . Soll nun bei dem momentanen Eintreten von  $Q$  keine grössere gesammte elastische Ausdehnung als diejenige  $= \alpha B$  eintreten, so darf offenbar die schon vorhandene Ausdehnung  $\alpha P$  nur um  $\alpha (B - P)$  vermehrt werden. Wir haben also, indem wir die der Bruchgrenze entsprechende elastische Arbeit gleich derjenigen von Eigengewicht und Nutzlast geleisteten setzen:

$$\frac{\alpha B^2}{2} = \frac{\alpha P^2}{2} + \alpha (B - P) (P + Q); \text{ oder}$$

$$(B - P)^2 = 2 Q (B - P);$$

$$Q = \frac{B - P}{2}. \quad (1)$$

Ist  $P = 0$ , so ist  $Q = \frac{B}{2}$ , wie wir schon früher bewiesen haben. Wir erhalten hiermit einen Ausdruck für die eingrenzender Belastungen, bei welchen auch bei beliebiger Wiederholung der Bruch nicht mehr eintritt; diese Belastungen sind nämlich:

$$P \text{ und } (P + Q) \text{ oder:}$$

$$P \text{ und } \frac{P + B}{2}. \quad (2)$$

Dies gilt selbstverständlich ebenfalls nur für reine Zug- oder Druckbelastung.

Die Wöhler'schen Versuche bieten uns leider für diesen Fall nur wenige Vergleichszahlen, die Tabelle IX (1870) enthält allerdings eine grössere Anzahl Versuche, aber augenscheinlich waren die aus Federstahl geschnittenen Stäbe sehr ungleichmässig, auch ist die absolute Festigkeit des Federstahles nicht angegeben; wir könnten hier nur die Tabelle X heranziehen, worin angegeben ist, dass bei den eingrenzenden Belastungen von 400 und 240 Ctr. pro □" pr. das Phönixisen, dessen absolute Festigkeit während des Versuches nach Tab. 1 wahrscheinlich auf 600 Ctr. gestiegen war, nicht mehr brach bei 4 Million Dehnungen. Setzen wir in Formel (2)  $B = 600$  und  $P = 240$ , so erhalten wir für  $\frac{P+B}{2} = 420$ , und wir würden hieraus schliessen, dass bei den eingrenzenden Belastungen von 420 und 240 Ctr. das Eisen überhaupt nicht mehr bräche, selbstverständlich abgesehen von der Hohlkehle, welche der Versuchsstab hatte.

Es drängt sich uns aber bei dieser Gelegenheit eine Bemerkung über die Wöhler'schen Versuche auf, welche bei dem Vergleich derselben mit unseren Entwicklungen wohl in Erwägung zu ziehen wäre.

Dass ein Stab aus Phönixisen, welcher nach Tab. XIV eine absolute Festigkeit von 450 Ctr. hatte, trotzdem nach Tab. V 169,750 Mal eine Faserspannung von 550 Ctr. aushalten konnte, bevor er brach, weist offenbar dahin, dass bei den Wöhler'schen Versuchen die permanenten Ausdehnungen keine Zeit hatten, sich vollständig bei jedem Versuche auszubilden. Die Arbeit des spannenden Gewichtes wurde vielmehr grossentheils auf elastische Ausdehnung verwendet, und nur ein kleiner Bruchtheil kam auf die permanente Verlängerung. Weiter muss aber berücksichtigt werden, dass unsere Rechnung voraussetzt, die Belastungen träten momentan ein, was auch bei den Versuchen nicht der Fall ist, denn wenn auch die Spannungen sehr rasch wechseln (in einer Secunde von 0 auf 500 Ctr. und mehr), so ist dies immerhin nicht »momentan«. Unsere Rechnungen werden daher im Vergleich zu den Wöhler'schen Versuchen meistens etwas kleinere Resultate liefern, und können diese wohl als die theoretischen Werthe für erstere aufgefasst werden.

Wir gehen nun, da eine weitere allgemeine Discussion nicht gut möglich ist, zur Betrachtung eines Zahlenbeispiels über, wodurch noch mancherlei Aufschlüsse gewonnen werden.

### III. Weitere Discussion auf Grund eines Zahlenbeispiels.

1. Wir benutzen hierzu den Versuch mit einem Stabe aus Puddeleisen, welcher in Tab. V, unter Nr. 4, der Uebersetzung der Schrift des Herrn Knut Styffe über die Festigkeitseigenschaften von Eisen und Stahl mitgetheilt ist. In der folgenden Tabelle sind die Versuchsergebnisse auf Metermaass gebracht, und zwar enthält die erste Columne die Spannung in Kilo pro □cm, die zweite die entsprechende permanente Ausdehnung in Millimetern pro Meter Länge des Stabes: in der dritten Columne ist die elastische Ausdehnung unter Annahme eines Elasticitätsmoduls von 2 Million Kilo pro □cm, und in der letzten die Gesamtausdehnung angegeben.

Tabelle II.

Kilo pro □cm	Ausdehnung in mm pro m			Kilo pro □cm	Ausdehnung in mm pro m		
	perm.	elast.	Summa		perm.	elast.	Summa
1068	0,000	0,53	0,53	2285	0,140	1,14	1,28
1743	0,000	0,87	0,87	2306	0,16	1,15	1,31
1827	0,004	0,91	0,91	2327	0,20	1,16	1,36
1912	0,014	0,96	0,97	2348	0,28	1,17	1,45
1926	0,018	0,96	0,98	2369	0,36	1,18	1,54
1947	0,023	0,97	0,99	2390	0,51	1,20	1,71
1968	0,030	0,98	1,01	2411	0,78	1,21	1,99
1989	0,031	0,99	1,02	2432	1,25	1,22	2,47
2011	0,033	1,01	1,04	2453	1,80	1,23	3,03
2032	0,042	1,02	1,06	2475	2,80	1,24	4,04
2053	0,045	1,03	1,08	2496	4,01	1,25	5,26
2074	0,052	1,04	1,09	2559	10,82	1,28	12,00
2095	0,057	1,05	1,11	2749	20,5	1,37	21,87
2116	0,058	1,06	1,12	2960	30,7	1,48	32,18
2137	0,063	1,07	1,13	3171	43,7	1,59	45,29
2165	0,071	1,08	1,15	3381	50,4	1,69	52,09
2179	0,080	1,09	1,17	3550	70,6	1,78	72,38
2200	0,090	1,10	1,19	3719	102,0	1,86	103,86
2221	0,100	1,11	1,21	3888	152,0	1,94	153,94
2243	0,110	1,12	1,23	3979	196,0	1,99	197,99
2264	0,120	1,13	1,25				

Trägt man diese Zahlenwerthe in grossem Maassstabe graphisch auf, wobei für die kleineren Spannungen selbstverständlich ein grösserer Maassstab zu wählen ist als für die grossen, so findet man, dass diese Werthe sich mit genügender Genauigkeit durch folgendes Polygon umschreiben lassen:

Tabelle III.

Kilo pro □cm	Ausdehnung mm pro m	Bemerkungen.
0	0	
1830	0,915	Originalelasticitätsgrenze.
2300	1,27	
2400	1,64	
2500	5,00	
2550	12,00	
3400	54,00	
3700	97,50	
3980	198,00	Bruch.

2. Für Spannungen, welche zwischen den in dieser Tabelle angegebenen gelegen sind, findet man die entsprechenden Ausdehnungen nach Fig. 10 Taf. V leicht durch folgende Interpolationsformel:

$$c' = \frac{c(b' - a') - ab' + ba'}{b - a}$$

Wir haben die betreffenden Werthe von der Originalelasticitätsgrenze ausgehend bis zur Bruchgrenze, von 100 zu 100 Kilo fortschreitend, berechnet, und in der zweiten Spalte der Tab. IV eingetragen. Um nun die Arbeit zu finden, die erforderlich ist, um den Stab auf die Spannung  $P_x$  zu bringen, welcher die Ausdehnung  $\lambda_x$  entspricht, haben wir nach Fig. 11 Taf. V von dem Parallelogramm mit dem Inhalte  $= P_x \cdot \lambda_x$ , das in der Fig. schraffierte Polygon, dessen Fläche leicht in Zahlen aus-

zudrücken ist, in Abzug zu bringen. Diese so erhaltene Arbeit =  $A_x$ , ist in der dritten Spalte der folgenden Tabelle eingetragen.

Zur Bestimmung des momentan eintretenden Gewichtes =  $Q_x$ , welches den Stab auf eine gewisse Verlängerung =  $\lambda_x$  zu bringen im Stande ist, haben wir nun offenbar:

$$Q_x = \frac{A_x}{\lambda_x}.$$

Die hiernach berechneten Werthe finden sich in der vierten Columne, und man sieht hieraus, dass wenn die Inanspruchnahme einmal die Originalelasticitätsgrenze überschritten hat, die momentan eintretende Last viel stärker wächst als diese Inanspruchnahme. So bringt z. B. ein momentanes Gewicht von 915 Kilo die Spannung auf 1830 Kilo, während um den Stab zu brechen ein Gewicht von 3507 Kilo momentan angebracht werden muss. Letzteres entspricht 80,8 % der Bruchbelastung, und es stimmt dieses Resultat sehr gut mit den Versuchen Kirkaldy's, welcher bei verschiedenen Eisensorten im Mittel 81 % fand, im Maximum 90,4 %, im Minimum 75,2 %. (v. Kaven, Collectaneen XIII.)

Aus diesen Werthen von  $Q_x$  erklärt es sich auch leicht, warum bei den Wöhler'schen Versuchen Belastungen, welche so nahe der Bruchgrenze lagen, doch in manchen Fällen noch mehrere tausend Mal momentan auf die Stäbe einwirken konnten ohne sie zu brechen, denn wie schon früher bemerkt hatten die Ausdehnungen keine Zeit sich vollständig auszubilden. Nehmen wir z. B. an, dem Gewichte von 3507 Kilo, welches einen Weg von 198<sup>mm</sup> zurücklegen muss, um die zum Bruche des Stabes erforderliche Arbeit zu leisten, sei nur die Zeit gegeben sich um 5<sup>mm</sup> zu senken, so leistet es hierbei eine Arbeit von 17535 Millimeterkilogr. Es wird hiermit den Stab nur auf eine Spannung von 2500 Kilo zu bringen vermögen, welcher Spannung die Gesamtausdehnung von 5<sup>mm</sup> entspricht, und der überschüssige Theil der Arbeit oder 17535 — 10671

$$= 6864 \text{ Millimeterkilogr.} = \frac{6,864}{424} = 0,016 \text{ Kalorien, wird}$$

sich in Wärme umsetzen. Es ist nun evident, dass bei rascher Aufeinanderfolge der Einwirkungen der grösste Theil der Arbeit, wie wir schon am Schlusse des zweiten Abschnittes bemerkten, auf elastische Ausdehnung verwendet, und wie wir jetzt hinzufügen, in Wärme umgesetzt werden kann, und es wird hiermit ein neuer Gesichtspunkt zur Beurtheilung der Wöhler'schen Versuche eröffnet. Gleichzeitig möchte sich hieraus ergeben, dass bei weiter anzustellenden Versuchen die Temperatur in den Kreis der Beobachtung zu ziehen sein dürfte. Allerdings wären hierzu gewöhnliche Thermometer nicht geeignet, sondern man müsste nach dem Vorgange des Herrn Edlund die thermoelectrische Säule verwenden, wie er bei den famosen Versuchen gethan hat, welche in Poggendorff's Annalen 1861 und 65 veröffentlicht sind.

3. Es ist ferner von Interesse zu wissen, wie gross ein momentan eintretendes Gewicht sein muss, um bei einmaliger Einwirkung den Bruch herbeizuführen, in dem Falle, dass der Stab bereits durch ein anderes Gewicht constant belastet ist.

Es bezeichne

- $P_x$  dieses constante Gewicht,
- $\lambda_x$  die ihm entsprechende Ausdehnung,
- $A_x$  die dieser Ausdehnung entsprechende Arbeit,
- $\lambda_b$  die Ausdehnung beim Bruche,
- $A_b$  die Arbeit zum Bruche,
- $Q'_x$  das gesuchte momentane Gewicht.

Wir haben dann analog der Entwicklung in II, 4:

$$A_b = A_x + (P_x + Q'_x)(\lambda_b - \lambda_x); \text{ oder}$$

$$Q'_x = \frac{A_b - A_x}{\lambda_b - \lambda_x} - P_x. \quad (3.)$$

In der nachfolgenden Tabelle sind die dem jedesmaligen  $P_x$  entsprechenden Werthe von  $Q'_x$  in Columne 5 eingetragen.

Endlich haben wir zum Vergleiche mit dieser noch die Columne 6 beigefügt, welche sich aus Gl. (1) ergibt, und wodurch diejenige momentane Zusatzbelastung zur constanten Belastung  $P_x$  dargestellt ist, bei welcher auch bei unendlicher Wiederholung der Bruch nicht mehr eintritt. Die Columnen 1 und (1 + 6) geben die von Herrn Wöhler mit dem Worte «eingrenzende Spannungen» benannten Belastungen, oder besser gesagt, sie sollten sie geben, denn nach dem oben bemerkten entsprechen die experimentellen «eingrenzenden Spannungen» mehr den Columnen 1 und (1 + 5). Es ist zu bedauern, dass auch nicht für einen einzigen der vielen Versuchstäbe die Elemente gegeben sind, wie wir sie in Tabelle II aus Knut Styffe entnommen haben, man könnte sonst durch vielfache Zahlenvergleiche wohl noch mancher Eigenthümlichkeit bei diesen Erscheinungen auf die Spur kommen, und es möchte daher wohl der Wunsch gerechtfertigt sein, dass bei zukünftigen Proben auch alle diejenigen Daten ermittelt werden möchten, welche absolut nöthig sind, um eine Erscheinung vollkommen zu erklären. Wir lassen nunmehr die Tabelle IV folgen.

Tabelle IV.

1	2	3	4	5	6
Spannung $P_x$ Kilo pro $\square_{cm}$	Ausdehnung $\lambda_x$ mm pro m	Arbeit $A_x$ Millimeterkilo	Momentane Belastung $Q_x$ zur Erzielung der Spannung $P_x$	Momentane Zusatzlast zu $P_x$ zur Bewirkung des Bruches $Q'_x$	Momentane Zusatzlast wobei der Bruch nie eintritt
1830	0,915	837	915	1690	1075
1900	0,968	936	967	1620	1040
2000	1,06	1115	1050	1520	990
2100	1,12	1238	1100	1420	940
2200	1,19	1389	1170	1320	890
2300	1,27	1569	1240	1220	840
2400	1,64	2439	1490	1120	790
2500	5,00	10671	2134	1040	740
2600	14,50	34896	2400	990	690
2700	19,4	47881	2470	910	640
2800	24,4	61631	2530	835	590
2900	29,3	75596	2580	760	540
3000	34,2	90051	2630	677	490
3100	39,2	105301	2690	580	440
3200	44,1	120736	2740	523	390
3300	49,1	136986	2790	439	340
3400	54,0	153736	2850	353	290
3500	68,5	203761	2980	301	240
3600	83,0	255236	3080	217	190
3700	97,5	308161	3160	160	140
3800	133,0	441286	3320	90,02	90
3900	169,0	579886	3430	40	40
3980	198,0	694146	3507	0	0

4. Nach dem Vorhergehenden ist es für die Praxis hauptsächlich von Interesse, diejenigen eingrenzenden Belastungen zu kennen, bei welchen, auch bei beliebig ofttem Eintreten der mobilen Last, der Bruch nicht mehr stattfinden kann, und wir haben diese Werthe in den Gleichungen (1) und (2) bestimmt. Von nur untergeordneter Bedeutung ist die Anzahl der Inanspruchnahmen, welche ein Stab bei Ueberschreitung dieser Belastungen ertragen kann bis er bricht, der Vollständigkeit halber wollen wir jedoch zeigen wie diese Zahlen bestimmt werden können.

Es sei die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, wie oft ein Gewicht von 2400 Kilogr. auf unsern Versuchsstab momentan einwirken muss, um ihn zum Bruche zu bringen.

Tritt das Gewicht zum ersten Male momentan ein, so erreicht die dadurch hervorgerufene Spannung nach Tab. IV die Grösse von 2600 Kilogr. Nach dem Verschwinden des Gewichtes ist also die Elasticitätsgrenze auf 2600 Kilogr. in die Höhe gerückt, und alle Gesammtausdehnungen über diese 2600 Kilogr. hinaus sind nunmehr um die permanente Ausdehnung bei 2600 Kilogr., oder um  $13,2^{\text{mm}}$ , kleiner zu nehmen. Es stelle die Linie  $o c d$  in Fig. 12 Taf. V einen Theil des jetzt gültigen Ausdehnungspolygons dar. Um nun zu finden, auf welche Spannung das Gewicht von 2400 Kilogr. den Stab bringt, wenn es zum zweiten Male momentan eintritt, haben wir offenbar, wenn  $d f$  die noch unbekanntene Spannung darstellt, diese Linie so ziehen, dass die Arbeit des Gewichtes von 2400 Kilogr. oder das Parallelogramm  $o a e f$  gleich wird der nunmehr zur Hervorrufung der Spannung  $e f$  nothwendigen Arbeit  $o c d f$ ; oder wir haben das Viereck  $b c d e$  gleich zu machen dem Dreieck  $o a b$ , da beiden Arbeiten das Viereck  $o b e f$  gemeinschaftlich ist. Der Inhalt dieses Dreieckes  $o a b$ , welches auch die elastische Arbeit bei der Spannung von 2400 Kilogr. darstellt, ist constant  $= \frac{2400 \times 1,2}{2} = 1440$  Millimeterkilogr.

Bei dem dritten Eintreten von 2400 Kilogr. ist nun die Elasticitätsgrenze wieder in die Höhe gerückt, und wir haben nach Fig. 13 Taf. V wieder ein ähnliches Verfahren, wie oben beschrieben, anzustellen, um die Spannung zu finden, auf die jetzt der Stab gebracht wird.

Trägt man die Gewichte und Ausdehnungen in grösserem Maassstabe graphisch auf, so kann man nach dieser Methode die Zahl der Anstrengungen bis zum Bruche bestimmen. Wir geben nachstehend die Zahlenresultate, welche wir auf diesem Wege erhalten haben.

Das Gewicht von 2400 Kilogr. bringt den Stab bei dem:

1.	momentanen	Eintreten	auf	2600	Kgr.	Spannung	
2.	<	<	<	2715	<	<	Differenz 115 Kgr.
3.	<	<	<	2794	<	<	79 <
4.	<	<	<	2865	<	<	71 <
5.	<	<	<	2924	<	<	59 <
6.	<	<	<	2975	<	<	51 <
7.	<	<	<	3020	<	<	45 <
8.	<	<	<	3063	<	<	43 <
9.	<	<	<	3102	<	<	39 <

Ist die Spannung auf:

3200	Kgr.	gestiegen	so	erhöht	sie	sich	bei	dem	folg.	Eintr.	um	32	Kgr.
3400	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	11	<
3600	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	5	<
3800	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	2	<
3970	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	1	<

Wir können hieraus approximativ schliessen, dass das Gewicht von 2400 Kilogr. in 203 Wiederholungen den Bruch herbeiführen wird.

Ist das spannende Gewicht = 3430 Kilogr., so findet man auf ähnlichem Wege, dass der Bruch schon nach 4,6 Wiederholungen eintritt.

Diese Zahlen stimmen offenbar sehr schlecht mit den Wöhler'schen Versuchen, und dürfte sich dies durch die in Nr. 2 dieses Abschnittes gemachten Bemerkungen erklären. Eine bessere Uebereinstimmung erhält man, wenn man nicht die absoluten Zahlen der Wiederholungen, sondern ihr relatives Verhältniss vergleicht, wir legen aber hierauf gar kein Gewicht, denn die Wöhler'schen Versuche wurden überhaupt in zu geringer Zahl angestellt, um bei der Ungleichmässigkeit des Materials in dieser Beziehung richtige Mittelwerthe ergeben zu können, das grosse Gesetz konnte wohl mit Sicherheit constatirt werden, keinesfalls aber die Relation zwischen Inanspruchnahme und der Zahl der Wiederholungen bis zum Bruche.

#### IV. Der Sicherheitscoefficient.

1. Herr Wöhler defnirt die Function des Sicherheitscoefficienten im Jahrg. 1870 der Zeitschr. f. Bauw. mit folgenden Worten:

»Durch die Sicherheitscoefficienten soll dem Unvorherzusehenden Rechnung getragen werden; dasselbe kann sowohl in den Mängeln des Materials resp. der sonstigen Ausführung, als auch in der Grösse der Anspannung liegen. Letzteres muss bei Normirung des Leistung berücksichtigt werden, nur erstere beide sind durch die Sicherheitscoefficienten auszugleichen.«

Kürzer könnte man dies auch so ausdrücken: Dem Sicherheitscoefficienten fällt Alles zu, was nicht mit Sicherheit in Zahlen ausgedrückt werden kann, und es ergiebt sich hieraus, dass mit der fortschreitenden Entwicklung der Construction das Gebiet des Sicherheitscoefficienten immer kleiner wird. Vergleicht man die Berechnungs- und Constructionsart der eisernen Brücken vor 25 Jahren mit der heutigen, so wird man zugeben müssen, dass man damals noch Manches in die »Sicherheit« rechnen musste, was heute klar und deutlich in Zahlen ausgedrückt wird, und nach 25 Jahren wird man voraussichtlich in dieser Beziehung noch weitere Fortschritte gemacht haben, namentlich was die Art der Knotenverbindung anbelangt.

Bei der Berechnung der Brücken kann heute in Zahlen ausgedrückt werden:

- 1) Die Vertheilung der Last, unter Berücksichtigung der Einzellasten; sowie die Einwirkung des Winddruckes.
- 2) Die Inanspruchnahme der Constructionslieder unter der Annahme beweglicher Knotenverbindungen.

3) Die Vergrößerung der Inanspruchnahme durch die dynamische Einwirkung der bewegten Last.

Nicht in Zahlen ausgedrückt werden aber heute noch nachfolgende Faktoren, welche »die Mängel des Materials und der sonstigen Ausführung« repräsentiren, nämlich:

- 1) Der Einfluss der steifen, vernieteten Knotenverbindungen auf die Vertheilung der Last unter die einzelnen Constructionsglieder.
- 2) Die Stösse, welche sich aus der Unregelmässigkeit des Gleises ergeben.
- 3) die Stösse, welche sich aus dem ungleichmässigen Gang der Wagen und der Vertheilung ihrer Belastung ergeben, endlich
- 4) die Exactität der Ausführung der Construction und die relative Güte des verwendeten Materials.

Der erste und vierte Faktor werden wohl mit der Ausbildung der Theorie und einer klaren Construction, wie mit der Vervollkommnung der Prüfungsmittel und der mechanischen Einrichtungen nach und nach in ihrer schädlichen Wirkung sehr reducirt werden, oder sind es schon bei einzelnen Bauwerken, die beiden anderen jedoch müssen wir eben dem Sicherheitscoefficienten überlassen; um ihre nachtheiligen Einflüsse jedoch auf ein Minimum zu reduciren, empfiehlt sich hauptsächlich:

- 1) die Anzahl der Schienenstösse auf der Brücke auf das geringste Maass zu beschränken,
- 2) keine neuen Schienen neben abgenutzten zu verlegen,
- 3) die Wagenkupplungen so fest wie möglich anzuziehen,
- 4) nur ganz allmählich Dampf zu- oder abzulassen,
- 5) auf der Brücke nur im Nothfalle zu bremsen.

Nach unserer Ansicht ist die schlechte Gleislage und das unvorsichtige Bremsen das was am meisten hierbei in's Gewicht fällt, und namentlich sei darauf hingewiesen, dass man durch rasches Bremsen bei grosser Geschwindigkeit schliesslich eine jede Brücke zum Bruch bringen kann, denn das kolossale Arbeitsmoment, welches in diesem Falle durch die Construction aufgenommen werden muss, kann nur die allergefährlichsten Schwingungen veranlassen. Wollte man letztere in Rechnung stellen, auch nur schätzungsweise im Sicherheitscoefficienten berücksichtigen, so käme man zu Dimensionen, welche alles Maass überschritten.

2. Wenn es nun auch mehr dem praktischen Gefühle überlassen bleiben muss, das »Unvorherzusehende« in einer zweckmässigen Weise bei Bemessung des Sicherheitscoefficienten zu berücksichtigen, so ist es immerhin von nicht geringem Interesse, sich ein annäherndes Bild von dem Einflusse des Unvorherzusehenden zu verschaffen, und wir wollen in dieser Beziehung den Fall untersuchen, dass eine abgenutzte Schiene neben einer neuen zu liegen käme, wodurch eine Höhendifferenz der Laufflächen von 5<sup>mm</sup> entstände.

Würde ein Locomotivrad von 6500 Kilogr. Druck von dieser Höhe herabfallen, so ergäbe sich ein Moment von 32500 Millimeterkilogr. Welchen Einfluss wird nun dies Moment auf Brücken von verschiedener Spannweite ausüben?

Nehmen wir an, diese Brücken seien alle nach demselben Princip construirt, so wird auch die Durchbiegung bei allen

derselbe proportionale Theil der Länge sein; wir setzen dieselbe, der Praxis entsprechend,  $= \frac{l}{2000}$ , wo  $l$  die Spannweite.

Denken wir uns nun die ganze Brücke mit  $q$  pro Längeneinheit belastet, so wird diese Last bei der Durchbiegung der Brücke eine Arbeit leisten, welche ziemlich genau  $A = q \cdot l^{1/2} \cdot \frac{l}{2000} = \frac{q l^2}{4000}$  Meterkilogr. Tritt die Belastung momentan ein, so wird die Durchbiegung die Doppelte sein, mithin die Arbeit  $= \frac{q l^2}{2000}$  Meterkilogr. oder  $A = \frac{q l^2}{2}$  Millimeterkilogr., wenn  $l$  in Metern und  $q$  pro Meter. Das der Berechnung zu Grunde zu legende gleichförmig vertheilte Gewicht  $q$  ist nun in Folge der Wirkung der Einzellasten bekanntlich je nach der Spannweite verschieden, und wir haben, indem wir dies berücksichtigen, folgende Zusammenstellung:

Tabelle V.

Spannweite l <sup>m</sup>	Last pro Meter q Kilogr.	Arbeit bei der Durchbiegung Millimeterklgr. = A	$\frac{32500}{A}$
3	9000	40500	0.83
6	8000	144000	0.23
10	6000	300000	0.18
20	5000	1000000	0.03
30	4000	1800000	0.018
100	4000	20000000	0.0016

In der letzten Columne ist das Verhältniss der Arbeitsmomentes des Locomotivrades zu der Gesamtarbeit angegeben, und man sieht hieraus in welcher verschiedener Weise die angenommene Unregelmässigkeit des Gleises sich bei verschiedenen Spannweiten geltend macht, denn wenn sie bei 100<sup>m</sup> kaum mehr in Rechnung kommt, so beträgt ihr Einfluss bei 3<sup>m</sup> nahezu den der sämtlichen in Zahlen ausdrückbaren Faktoren.

Der Sicherheitscoefficient kann also wohl keine constante Grösse sein, wenigstens ist bei Anwendung desselben Coefficienten für verschiedene Spannweiten die Sicherheit nicht die gleiche; da aber ein genaues Abwägen desselben unter Berücksichtigung aller Verhältnisse kaum gelingen dürfte, so müssen wir ihn wohl trotzdem einstweilen constant setzen, und wir werden, unseres Erachtens, in jeder Beziehung sicher gehen, wenn wir annehmen, dass das Unvorherzusehende ein gerade so grosses Arbeitsmoment in die Construction bringt wie die bewegte Last.

3. Die bewegte Last, das momentan eintretende Gewicht, leiste nun eine Arbeit  $= A$ , so ist, da das »Unvorherzusehende« ebenfalls mit  $A$  in Rechnung zu stellen ist, die gesammte in die Construction eintretende Arbeit  $= 2 A$ . Soll nun auch bei beliebiger Wiederholung der Bruch nicht stattfinden, so ist nach dem Früheren zu setzen:

$$2 A = \frac{\alpha B^2}{2};$$

$$A = \frac{\alpha B^2}{4}.$$

Der Effect ist also derselbe als wenn wir das Unvorherzusehende nicht berücksichtigen, hingegen als Werth für die Bruchbe-

lastung nicht die Grösse B nehmen, sondern eine geringere = N, welche dadurch bestimmt wird, dass:

$$\frac{\alpha N^2}{2} = \frac{\alpha B^2}{4}; \text{ oder}$$

$$N = \frac{B}{\sqrt{2}} = 0,7 B.$$

Setzen wir also in unseren Rechnungen statt der wahren Bruchbelastung nur  $\frac{7}{10}$  deselben, so haben wir auf Unvorherzusehendes weiter keine Rücksicht zu nehmen.

In der Praxis könnte dies jedoch höchstens auf provisorische Constructionen Anwendung finden, während für Constructionen von unbegrenzter Dauer meistens die Bedingung gesetzt wird, dass die Originalelasticitätsgrenze nicht wesentlich überschritten werden solle. Wir haben also hierfür den ganz analogen Satz:

Setzen wir in unsere Rechnungen statt der wahren Originalelasticitätsgrenze nur  $\frac{7}{10}$  derselben, so haben wir auf Unvorhergesehenes weiter keine Rücksicht zu nehmen.

Herr Wöhler giebt als äusserste zulässige Spannung bei Brückenconstructionen für Schmiedeeisen 180 Ctr. pro □" pr., oder rund 1300 Kilogr. pro □<sup>cm</sup> an, es würde dies nach der vorhergehenden Entwicklung einer Originalelasticitätsgrenze von 1859 Kilogr. entsprechen, allerdings mehr als man gewöhnlich für dieselbe annimmt. Für ungehärteten Gussstahl setzt Herr Wöhler 330 Ctr. pro □" pr. = r. 2400 Kilogr. pro □<sup>cm</sup>; es entspricht dies einer Originalelasticitätsgrenze von 3430 Kilogr., was auch mehr ist als allgemein gerechnet wird.

Man könnte hieraus den Schluss ziehen, entweder, dass unsere Voraussetzungen für das Unvorhergesehene nicht ganz zutreffend sind, oder, dass eine Ueberschreitung der Originalelasticitätsgrenze um den Betrag von etwa 20% von keinem Nachtheil ist.

4. Unter Sicherheitscoefficient ist nun offenbar das Verhältniss der rechnermässigen Leistung zu verstehen zu derjenigen Leistung, welche der festgesetzten Spannungsgrenze entspricht.

Man hätte demnach bei Zugrundelegung unserer Entwicklung eine doppelte Sicherheit gegen Bruch, und gegen die Ueberschreitung der Originalelasticitätsgrenze (resp. derselben + 20%).

Man kann aber auch den Sicherheitscoefficienten so definiren, dass man in ihm das Verhältniss der rechnermässigen Leistung zu derjenigen beim Bruche ausdrückt.

Hierbei kommt nun das Verhältniss der Originalelasticitätsgrenze zur Bruchgrenze in Betracht. Nennen wir erstere = T, und das Verhältniss  $\frac{T}{B} = \epsilon$ , so ist, da nach dem Früheren die höchste Spannung = 0,7 T sein soll, die dieser Spannung entsprechende Arbeit =  $\frac{\alpha \cdot 0,49 T^2}{2}$ . Die Arbeit bei der Bruch-

grenze ist aber =  $\frac{\alpha B^2}{2}$ ; wir haben also als Ausdruck für den Sicherheitscoefficienten:

$$\sigma = \frac{\frac{\alpha B^2}{2}}{\frac{\alpha \cdot 0,49 T^2}{2}} = \frac{B^2}{0,49 T^2};$$

und wenn wir für T seinen Werth =  $\epsilon B$  setzen:

$$\sigma = \frac{1}{0,49 \cdot \epsilon^2}.$$

Es geht hieraus hervor, dass die Sicherheit in diesem Sinne um so grösser ist je kleiner  $\epsilon$ , also je tiefer die Originalelasticitätsgrenze unter der Bruchgrenze liegt. In dieser Beziehung wäre das Eisen gegen den Stahl im Vortheil, es muss jedoch bemerkt werden, dass diese Definition der Sicherheit praktisch von gar keiner Bedeutung ist, denn es müsste hier zuerst der Stab durch vielfache Wiederholungen permanent so ausgedehnt sein, dass eine kleine Vergrösserung der elastischen Ausdehnung den Bruch herbeiführte. Dies wird aber bei definitiven Constructionen nicht eintreten, da dann durch andere Rücksichten ihre Auswechslung schon vorher bedingt wäre.

In einer Beziehung könnte man allerdings dem Eisen den Vorrang vor dem Stahl einräumen, oder es wenigstens mit dem Stahl gleich stellen, und dies wäre für den Fall des Eintrittes ganz aussergewöhnlicher Ereignisse, die unter den Begriff der force majeure fallen, denn die Gesamtarbeit um einen Eisenstab zu zerreißen ist oft grösser, meist aber nicht kleiner als bei Stahl (man vergl. Knut Stoffe), Eisen kann also mit grösserer oder mindestens gleicher Sicherheit wie Stahl grosse Arbeitsmomente aufnehmen. Auf solch' äussere Fälle Rücksicht zu nehmen ist aber nicht üblich, und noch weniger gerechtfertigt!

Indem wir deshalb an unserer ersten Definition des Sicherheitscoefficienten festhalten, schliessen wir, dass Stahl für Brückenconstruction ebenso sicher ist wie Eisen, wogegen er jedoch, wegen des sich geringer ergebenden Eigengewichtes der Construction, andere grosse Vortheile bietet, welche bei Eisen nicht zu erreichen sind.

5. Zum Schlusse dieses Abschnittes möchten wir noch einmal auf die Art der üblichen Knotenverbindungen zurückkommen, denn diese hängt mit der Sicherheit, wie schon früher angedeutet, enge zusammen; wir wollen jedoch hier keine weitere Untersuchung anstellen, sondern nur die treffenden Worte wiedergeben, welche Herr Wöhler im Jahrgange 1866 der Zeitschrift für Bauwesen ausgesprochen hat:

»Eine unumgängliche Bedingung wird dem Constructeur gestellt werden müssen, nämlich die, dass die Construction derart ist, dass sie sich wirklich berechnen lässt. Wenn freilich, wie es vielfach geschieht, feste Vernietungen da ausgeführt werden, wo die Theorie bewegliche Glieder voraussetzt, dann kann Niemand wissen, welche Spannungen im Material stecken.«

Wir gehen nunmehr dazu über, die bisher entwickelten Gesichtspunkte auf die Berechnung derjenigen Constructionen zu übertragen, bei welchen nur elastische Bewegungen vorkommen sollen.

### V. Aufstellung der Formeln für die zulässige Inanspruchnahme bei Constructionen von unbegrenzter Dauer.

1. Wir können, an die Spitze der Untersuchung den Satz stellen:

Kein Constructionsglied darf durch Eigengewicht und mobile Last in eine grössere Spannung als 0,7 der Originalelasticitätsgrenze versetzt werden; oder auch:

In kein Constructionsglied soll durch Eigengewicht und mobile Last eine grössere Arbeit übertragen werden als durch ein von Null bis zur Grösse der für zulässig erachteten Ruhebelastung langsam anwachsendes Gewicht.

Ist  $l$  die Länge eines Stabes vom Querschnitt  $= 1$ ,

$P$  das ihn spannende Gewicht im Zustande der Ruhe,

$\lambda$  die entsprechende Verlängerung,

$E$  der Elasticitätsmodul, so ist:

$$\lambda = \frac{P \cdot l}{E}.$$

Für einen und denselben Stab ist  $\frac{1}{E}$  constant  $= \alpha$ , und wir haben auch:

$$\lambda = \alpha P; P = \frac{\lambda}{\alpha}; \alpha = \frac{\lambda}{P}. \quad (a).$$

Es sei nun der Stab durch ein langsam von Null anwachsendes Gewicht um die Grösse  $x$  verlängert worden, so hat in diesem Moment das spannende Gewicht die Grösse  $= \frac{x}{\alpha}$  erreicht; wird die Ausdehnung noch weiter fortgesetzt, und hat sie um  $dx$  zugenommen, so wurde auf dem Wege  $dx$  die Arbeit  $= \frac{x}{\alpha} \cdot dx$  geleistet. Um demnach die Arbeit zu finden, welche nöthig ist um den Stab um die Grösse  $\lambda$  auszudehnen, haben wir:

$$A = \int_0^{\lambda} \frac{x}{\alpha} \cdot dx = \frac{\lambda^2}{2\alpha} = \frac{P\lambda}{2} = \frac{\alpha P^2}{2}. \quad (b).$$

Soll der Stab noch weiter verlängert werden, und zwar bis zu  $(\lambda + \lambda')$ , so ist die auf die Weiterverlängerung  $\lambda'$  zu verwendende Arbeit:

$$A = \int_{\lambda}^{\lambda + \lambda'} \frac{x}{\alpha} dx = \frac{1}{2\alpha} \left\{ \lambda'^2 + 2\lambda\lambda' \right\}. \quad (c).$$

2. Ist also ein Stab durch das Eigengewicht der Construction, welches wir als ein von Null bis  $P$  angewachsenes auffassen, um  $\lambda$  ausgedehnt worden, so ist in ihm eine Arbeitsgrösse  $= \frac{P\lambda}{2}$  vorhanden. Kommt jetzt die mobile Last, welche als ein momentan auftretendes Gewicht  $Q$  zu betrachten ist, hinzu, so wird die Ausdehnung um eine uns noch unbekannt Grösse  $\lambda'$  zunehmen. Hierbei verrichten das Gewicht  $P$  und das Gewicht  $Q$ , da beide um  $\lambda'$  sinken, die Arbeit  $= (P + Q)\lambda'$ . In dem Augenblicke also, wo der Stab die Verlängerung  $(\lambda + \lambda')$  erreicht hat, ist ihm eine Gesamtarbeit  $= \frac{P\lambda}{2} + (P + Q)\lambda'$ ,

vorhanden. Um aber den Stab auf  $(\lambda + \lambda')$  auszudehnen, ist nach Gl. (b) auch eine Arbeit  $= \frac{(\lambda + \lambda')^2}{2\alpha}$ , erforderlich, wir haben daher zur Bestimmung von  $\lambda'$ :

$$\frac{P\lambda}{2} + (P + Q)\lambda' = \frac{(\lambda + \lambda')^2}{2\alpha}; \text{ oder:}$$

$$\frac{\lambda'^2}{\alpha} - 2\lambda'Q = 0; \text{ woraus:}$$

$$\lambda' = 2\alpha Q.$$

Die durch die mobile Last bewirkte weitere Ausdehnung ist also ganz unabhängig vom Eigengewicht, und sie ist doppelt so gross als wenn diese Last von Null an wachsend, nicht momentan, eingetreten wäre.

Die im Moment der grössten Ausdehnung in dem Stabe vorhandene Arbeit ist also  $= \frac{P\lambda}{2} + (P + Q) \cdot 2\alpha Q$ ; oder

auch  $= \frac{\alpha P^2}{2} + 2\alpha(P + Q)Q$ . Bezeichnen wir nun die für zulässig erachtete Ruhebelastung (0,7 T) mit T, so ist die ihr entsprechende Arbeit nach Gl. (b)  $= \frac{\alpha T^2}{2}$ ; nach dem Eingangs aufgestellten Satze haben wir also:

$$\frac{\alpha P^2}{2} + 2\alpha(P + Q)Q = \frac{\alpha T^2}{2};$$

$$P^2 + 4PQ + 4Q^2 = T^2;$$

$$P + 2Q = T. \quad (I)$$

Führt man statt  $Q$  das Gesamtgewicht: Eigengewicht plus mobile Last  $= Q + P = S$  ein, so erhält man:

$$2S - P = T. \quad (Ia)$$

Ferner folgt, da  $(S - P)$  die Belastungsdifferenz  $= d$  darstellt:

$$d = \frac{T - P}{2}. \quad (II)$$

Diese Differenz wächst mit abnehmendem  $P$ , und erreicht ihr Maximum bei  $P = 0$ :

$$\max d = \frac{T}{2} \quad (IIa); \text{ alsdann ist}$$

$$S = Q = \frac{T}{2}. \quad (IIb)$$

Setzt man in (Ia) das Verhältniss des Eigengewichtes zu dem Gesamtgewichte, oder  $\frac{P}{S} = \varphi$ , so erhält man:

$$S = \frac{T}{2 - \varphi}. \quad (III)$$

Diese Formeln gelten alle für den Querschnitt  $= 1$ ; ist aber der Querschnitt des Constructionsgliedes  $= f$ , so sind die auf ihn entfallenden Belastungen offenbar statt  $P$  jetzt  $= fP = K$ ; und statt  $S$  jetzt  $= fS = K'$ , und wir haben die Formel (Ia) nun in der Form:

$$\frac{2K'}{f} - \frac{K}{f} = T, \text{ oder:}$$

$$f = \frac{2K' - K}{T}. \quad (IV)$$

3. Wir gelangen jetzt zu der Aufstellung der Formeln für den Fall, dass die Inanspruchnahme auf Zug in eine solche auf Druck, oder umgekehrt, übergeht.



Denken wir uns den Stab durch ein Gewicht P gespannt, und Alles in Ruhe, so ist nach dem Früheren in dem Stabe eine Arbeitsgrösse =  $\frac{P \lambda}{2}$  angesammelt. Es ist hierbei ganz gleichgültig ob das Gewicht von Null an wachsend, oder momentan eingetreten war. Im letzten Falle wurde der Stab allerdings um  $2 \lambda$  ausgedehnt, es traten jedoch dabei Schwingungen um die Gleichgewichtslage  $\lambda$  ein, und nach Aufhören dieser Schwingungen blieb die Verlängerung =  $\lambda$  zurück, während die Arbeitsgrösse  $\frac{P \lambda}{2}$  in Wärme aufgegangen war.

Es sei nun der Stab mit dem Gewichte P zusammengedrückt, und solle in eine Zugspannung = Q übergeführt werden. Wir müssen dann ein Gewicht von der Grösse = (P + Q) auf Zug wirken lassen, und die Verlängerung, welche es hervorruft repräsentirt dann die Summe der Einwirkung von Zug und Druck. Der Vorgang wird nun folgender sein.

Durch das auf Zug wirkende Gewicht P wird das auf Druck wirkende P im Gleichgewicht gehalten, und beide spielen weiter keine Rolle. In dem Stabe ist aber nun die Arbeitsgrösse =  $\frac{P \lambda}{2}$  frei geworden, und diese dehnt den Stab um dieselbe Grösse aus, um welche er früher zusammengedrückt war, oder um  $\lambda$ . Die Arbeit des Gewichtes Q kann also zur Verlängerung über  $\lambda$  hinaus verwendet werden, und sei diese weitere Verlängerung =  $\lambda'$ . Das Gewicht Q hat aber, während der Stab von der Compression  $\lambda$  auf die Verlängerung ( $\lambda + \lambda'$ ) gebracht worden ist den Weg = ( $2 \lambda + \lambda'$ ) zurückgelegt, wir haben also zur Bestimmung von  $\lambda'$  unter Berücksichtigung der Gl. (c):

$$Q (2 \lambda + \lambda') = \frac{1}{2 \alpha} \left\{ \lambda'^2 + 2 \lambda \lambda' \right\}.$$

Hieraus erhalten wir wieder:

$$\lambda' = 2 \alpha Q.$$

Die im Momente der grössten Ausdehnung im Stabe vorhandene Arbeit ist nun =

$$\frac{P \lambda}{2} + Q (2 \lambda + 2 \alpha Q) = \frac{\alpha P^2}{2} + 2 \alpha (Q P + Q^2).$$

Der Stab soll aber nie über die Spannung T gebracht werden, und wir haben daher:

$$\frac{\alpha P^2}{2} + 2 \alpha (Q P + Q^2) = \frac{\alpha T^2}{2}; \text{ oder:}$$

$$P + 2 Q = T.$$

Dies ist derselbe Ausdruck, welchen wir früher gefunden haben, es besteht jedoch zwischen beiden der innere Unterschied, dass hier P und Q entgegengesetzte Spannungen darstellen. Der Stab ist nimmehr aus der Druckspannung in die Zugspannung übergegangen, soll er jetzt wieder auf Druckspannung gebracht werden, so erhalten wir nach einer der vorhergehenden ganz gleichen Ueberlegung:

$$Q + 2 P = T.$$

Beide Gleichungen können aber offenbar nicht gleichzeitig bestehen, und wir schliessen hieraus, dass in der Gleichung:

$$P + 2 Q = T, \text{ (V),}$$

welche für abwechselnden Zug und Druck gilt,

für Q immer der numerisch grösste Werth einzusetzen ist.

Die Belastungsdifferenz ist hier:

$$d = P + Q; \text{ oder:}$$

$$d = \frac{T + P}{2}. \text{ (VI)}$$

Sie wird also mit wechselndem P immer grösser, da aber P höchstens = Q sein kann, so ist:

$$\max d = \frac{2 T}{3}. \text{ (VIa)}$$

Es ist also bei wechselnder Zug- und Druckbelastung die Belastungsdifferenz im maximum grösser als bei reiner Zug- oder Druckbelastung, und es tritt dies maximum ein bei:

$$P = Q = \frac{T}{3}. \text{ (VI b)}$$

Setzen wir weiter  $P = \varphi Q$ , so erhalten wir aus Gl. (V):

$$Q = \frac{T}{2 + \varphi}. \text{ (VII)*}$$

Endlich haben wir zur Bestimmung des Querschnittes, wenn  $K'$  die numerisch grösste Druck- oder Zugbelastung, und  $K$  die numerisch grösste Zug- oder Druckbelastung, wobei aber immer  $K' > K$ , analog dem früheren:

$$f = \frac{K + 2 K'}{T}. \text{ (VIII)}$$

4. Wir können nun den in Tab. I gegebenen Vergleich der Resultate unserer Theorie mit den Wöhler'schen Versuchen in Bezug auf wechselnden Zug und Druck vervollständigen; denn die Formeln (V) bis (VIII) geben offenbar, wenn statt T die Bruchgrenze B gesetzt wird, die Belastungen, welche, auch bei beliebiger Wiederholung den Bruch nicht mehr herbeizuführen vermögen. Es kommen hier die Tabellen I bis IV des Jahrganges 1870 der Zeitschr. f. Bauw. in Betracht, und wir haben nun die folgende Vergleichungstabelle.

Tabelle VI.

Nr.	Bezeichnung des Materiales.	Absolute Festigkeit Ctr. pro [ ] " pr.	1/3 der abs. Festigkeit	Nicht gebrochen bei Ctr. pro [ ] " pr.	Noch gebrochen bei Ctr. pro [ ] " pr.
1	Phönixeisen von 1857 . .	450	150	160	—
2	Homogeneisen von Pearson	610	203	—	240
3	Gussstahl von Krupp 1862	1050	350	—	300
4	Gussstahl von Bochum 1863	890	297	260	—

Es scheint hieraus hervorzugehen, dass bei wechselnder Zug- und Druckspannung sich die Bruchgrenze durch vielfache Wiederholungen

\*) Vergleicht man die Gleichungen (III) und (VII), so sieht man leicht, dass die darin ausgedrückten Werthe sich durch eine und dieselbe Curve darstellen lassen. Trägt man nämlich die Werthe von  $\varphi$  als Abscissen (x) und diejenigen von S, resp. Q als Ordinaten (y) auf, so ist die allgemeine Gleichung dieser Curve:

$$y = \frac{T}{2-x}.$$

Dies ist die Gleichung der Hyperbel, und die Asymptoten derselben sind die Xachse, (da für  $x = -\infty, y = 0$ ) und die Ordinate, welche der Abscisse  $x = 2$  entspricht, da für  $x = 2, y = \infty$ .

bei Eisen nicht erhöht, und bei Stahl nicht unerheblich vermindert. Dieselbe hätte, wenn unsere Anschauung der Sache die richtige ist, bei dem Gussstahl von Krupp von 1050 Ctr. auf weniger als 900 Ctr. abgenommen, also um ca. 15%, und bei dem Gussstahl von Bochum wäre sie von 890 Ctr. auf 780 Ctr., also um ca. 12%, zurückgegangen. Es möchte dieses Verhalten des Stahles, bei der in Aussicht stehenden grösseren Verwendung desselben beim Brückenbau, wohl durch Versuche näher zu untersuchen sein, und es müssten dann nach dem Ergebnisse derselben die Werthe der zulässigen Inanspruchnahme bei wechselnder Zug- und Druckbelastung, wie solche in Tabelle VIII für Stahl angegeben sind, ev. entsprechend reducirt werden.

5. Es ist ferner von Interesse, unsere Zahlenresultate mit denjenigen anderer Autoren zu vergleichen, und wir benutzen hierzu die beiden Tabellen, welche Herr Winkler auf S. 55 seines früher citirten Schriftchens giebt. Es ist das dortige  $\varepsilon =$  unserm  $\varphi$ : weiter bemerken wir, dass das von Herrn Gerber bei wechselnder Zug- und Druckspannung eingeführte Verhältniss des Eigengewichtes zur positiven Maximalspannung nach unserer Auffassung keine Berechtigung hat.

Wir müssen ferner, bevor wir die Vergleichungszahlen aufstellen, die verschiedenen Resultate auf einen Maassstab reduciren, und dies geschieht dadurch, dass wir die für  $\varphi = 0$  angegebenen Spannungen mit 2 multipliciren, und dadurch den Werth von T erhalten, nach dem wir unsere Zahlen berechnen. Die den unseren zunächst kommenden Zahlen sind in folgender Tabelle unterstrichen.

Tabelle VII.

Vergleichungstabelle der zulässigen Inanspruchnahme in Kilogr. pro  $\square^{\text{cm}}$  für Schmiedeeisen.

$\varphi =$	Gerber	Lippold	Launhardt	Lippold	Weyrauch	Lippold	Winkler	Lippold	
$\frac{P}{Q} =$	1,0	356	431	400	533	350	467	406	393
	0,75	406	470	457	582	438	510	440	430
	0,50	468	517	533	640	525	560	481	472
	0,25	512	574	640	710	613	622	530	524
	0,0	646	646	800	800	700	700	590	590
$\frac{P}{S} =$	0,25	794	738	900	914	787	799	690	674
	0,50	998	862	1000	1067	875	934	831	787
	0,75	1270	1034	1100	1280	963	1120	1042	944
	1,0	1600	1292	1200	1600	1050	1400	1400	1180

Reine Abwechselnde Zug- oder Druckbelastung

6. Zum Schlusse geben wir in folgender Tabelle die Resultate unserer Entwicklungen unter Zugrundelegung der von Herrn Wöhler empfohlenen Coefficienten, nämlich:

- a) für Schmiedeeisen  $T = 1300$  Kilogr. pro  $\square^{\text{cm}}$ ;
- b) für ungehärteten Gussstahl  $T = 2400$  Kilogr. pro  $\square^{\text{cm}}$ .

Man wird sich jedoch bei der Berechnung der Constructions im Allgemeinen dieser Tabelle nicht bedienen, sondern die Dimensionen direct nach den Gleichungen (IV) und (VIII) bestimmen. Auf die Durchbiegung bei Druck ist jedoch hierbei keine Rücksicht genommen.

Tabelle VIII.

Tabelle der zulässigen Inanspruchnahme in Kilogr. pro  $\square^{\text{cm}}$ .

$\varphi = \frac{P}{S}$ resp. $\frac{P}{Q}$	Schmiedeeisen.		Ungehärteter Gussstahl.	
	Reine	Wechselnde	Reine	Wechselnde
	Zug- oder Druckbelastung.			
0,0	650	650	1200	1200
0,1	685	619	1263	1143
0,2	722	591	1333	1091
0,3	765	565	1412	1044
0,4	813	542	1500	1000
0,5	867	520	1600	960
0,6	929	500	1714	923
0,7	1000	482	1846	889
0,8	1083	464	2000	857
0,9	1182	448	2172	828
1,0	1300	433	2400	800

Wir haben diese Zahlen für Schmiedeeisen, nebst den Zahlen der anderen Autoren nach Tab. VII, in Fig. 14 Taf. V graphisch aufgetragen, und es dürfte wohl aus diesem Vergleich hervorgehen, dass nach unserer Theorie in Verbindung mit den Wöhler'schen Coefficienten Resultate erhalten werden, welche vielleicht bei der Berechnung der Eisenconstructions in Zukunft einige Berücksichtigung verdienen möchten.

Wiesbaden, im Juli 1878.

### Excenterwinkelmesser.

Mitgetheilt von **Georg Kovács**, Ingenieur der Kaiserin-Elisabeth-Bahn in Wien.

(Hierzu Fig. 15 und 16 auf Taf. V.)

Es ist bekannt, dass die öfters vorkommende unrichtige Stellung der Locomotiv-Excenter auf der Triebachse, ein fehlerhaftes Functioniren der Steuerung, mithin auch eine mindere Leistungsfähigkeit der Locomotive und einen verhältnissmässig grossen Verbrauch an Brennmaterial herbeiführt.

Von grosser Wichtigkeit ist es daher, beim Auswechseln der Räderpaare die richtige Dimensionirung und Stellung der Excenter des einzubindenden Triebäderpaares zu controliren.

Nun lassen sich ausser der Bestimmung des Voreilungswinkels alle Abmessungen leicht mit den vorhandenen Werk-

zeugen bestimmen. der genannte Winkel jedoch nur schwer und nicht mit der wünschenswerthen Genauigkeit, Einfachheit und Raschheit.

Mit Hilfe des von mir construirten Instrumentes ist es möglich, ohne früher irgend welche zu Irrungen, Fehlern und Ungenauigkeiten leicht Veranlassung gebenden Abmessungen vornehmen zu müssen durch ein einfaches Anlegen des Instrumentes leicht, rasch und genau einerseits die bereits montirten Excenter zu controliren und andererseits bei erst zu montirenden Excentern die Stellung, in welcher dieselben aufzukeilen sind, mit Sicherheit zu bestimmen.

Das Instrument besteht aus einer Winkelschiene, deren gekrümmter Theil A sich an die Achse tangirend anschmiegt, derart, dass in jeder Lage des Winkels die verlängerte Mittellinie des Lineales B das Achsenmittel trifft.

Um das Instrument in jeder geneigten Lage zu erhalten, sind die durch Federn angebrückten Befestigungsschrauben F F angebracht.

Auf dem Lineale lässt sich ein Schieber bewegen, welcher den Taster C trägt.

Der nach Graden getheilte Bogen D enthält in einer Führung eine Libelle, welche bei senkrechter Lage des Lineales im Nullpunkte des Theilkreises einspielt.

Die Anwendung des Instrumentes ist eine sehr einfache.

Man setzt dasselbe, nachdem die Kurbel des zu untersuchenden Räderpaares horizontal gestellt wurde, auf die Achse, zieht die Befestigungs-Schrauben gehörig an und führt den Taster an dem in der geneigten Lage befindlichen Lineale abwärts, bis er die Excenterscheibe mit beiden Fühlern berührt.

Alsdann schiebt man die Libelle an den tiefsten Punkt des Bogens derart, dass dieselbe einspielt.

Ein an derselben angebrachter Zeiger macht es möglich, den Voreilungswinkel direct ablesen zu können.

Ein solches Instrument ist in der Werkstätte der Kaiserin-Elisabethbahn in Wien als entsprechend in Verwendung genommen worden.

Wien, am 5. September 1878.

## Patentirter archimedischer Flaschenzug

von Collet & Engelhard in Offenbach a. Main.

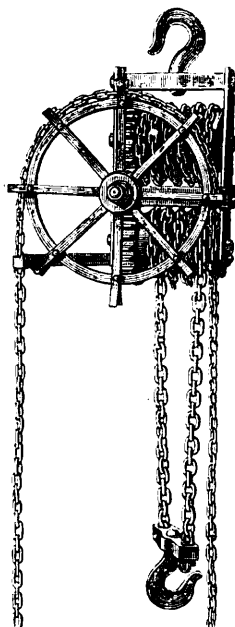
An neuen Formen von Hebewerkzeugen, insbesondere von Ketten-Flaschenzügen, hat es in den letzten Jahren nicht gefehlt, denn es war wohl fühlbar, dass die seitherigen Leistungen auf diesem Gebiete dem zu erreichenden Zwecke nicht vollständig entsprachen.

Bei dem Bestreben nach Neuem und Besserem sind, von allen Erfordernissen eines Flaschenzuges überhaupt, Einfachheit und leichte Handhabung in den Vordergrund getreten, wozu der höchst compendiöse Weston'sche Differential-Flaschenzug, als glückliche Combination der Differential-Winde oder Haspel mit der Knacken-Kettenrolle wohl den Anstoss gegeben hat. So geistreich auch diese Construction genannt werden muss, so hat doch in praktischer Hinsicht dieses System eine Schwäche gezeigt, die mit ihm so innig verbunden ist, dass sie nur mit ihm zugleich fallen kann. Dass nämlich Sicherheit und anfänglicher Nutzeffect dieser Flaschenzüge mit Knackenrollen von sehr kurzer Dauer sind, wird gewiss jeder erfahren haben, der sie benutzte.

Die Ursache mit ihren Folgen liegt nahe: sie sei in Kurzem im Folgenden wiedergegeben. Die Kettenglieder erfahren durch die Belastung und Bewegung in den Knackentheilen der Rollen eine Abnutzung und Formveränderung, sie strecken sich, stimmen dann nicht mehr mit der genau nach der normalen Kettengliederform eingetheilten Peripherie der Rollen überein, gleiten dann über dieselben hinweg, oder stecken sich darin fest. Alsdann muss durch ruckweisen Zug an der Kette oder auch wohl durch Hammerschläge nachgeholfen werden um die Glieder wieder in die richtige Lage zu bringen, wodurch, unter Beeinträchtigung des Nutzeffectes, der Flaschenzug schliesslich einen Zustand annimmt, der unsicher, ja gefahrbringend sein kann. Austausch der abgenutzten Knackenrollen reicht

dann nicht aus, die Ketten müssen gleichzeitig durch neue ersetzt werden, was der Anschaffung eines neuen Flaschenzuges nahezu gleichkommt.

Fig. 1.



Diesen Nachtheil tragen aber alle neueren Constructionen, welche die Knacken-Kettenrolle beibehalten haben, die allerdings auf den ersten Blick als einfachstes Mittel zum Festhalten der Kette erscheinen.

Dass jene Neuerungen aber nicht als Verbesserungen der Weston'schen Flaschenzüge anzusehen sind, mag auch wohl die bemerkenswerthe Thatsache bekräftigen, dass man, trotz des sehr mässigen Preises aller jener Flaschenzüge, häufig in Eisenbahn-Werkstätten Hebegeschirre mit Hebschrauben eigener Construction antrifft, die eben eine unbedingte Sicherheit als erstes Erforderniss bieten.

Bei dem in nebenstehender Fig. 1 abgebildeten patentirten archimedischen Flaschenzug der Herren Collet und Engelhard in Offenbach ist aus den oben angeführten Gründen von der Anwendung von Knacken-Kettenrollen gänzlich abgesehen worden.

Diese Flaschenzüge haben zwei einfache Kettentrommeln von gleichem Durchmesser, mit schneckenförmigen Vertiefungen, auf welchen sich die beiden Lastketten in entgegengesetzter Richtung gleichzeitig und gleichmässig auf- und abwickeln. Die Trommeln sind übereinander gelagert, laufen auf schmiede-

eisernen, in ebensolchen Seitenlaschen befestigten Bolzen. Der Antrieb erfolgt durch eine Schnecke, welche in die an den Kettentrommeln befindlichen Schneckenräder gleichzeitig oben und unten eingreift. Am oberen Ende sind die Seitenlaschen durch ein Schmiedestück verbunden, in welchem der Aufhängehaken drehbar befestigt ist. Die schmiedeeiserne, gehärtete Schnecke ist in einem Querstück von Schmiedeeisen gelagert, das beide Seitenlaschen fest verbindet, und damit zur Versteifung des ganzen Rahmens dient. Auf der Vorderseite sitzt auf dem Zapfen der Schnecke ein leichtes Hand-Kettenrad aus Flach Eisen mit verlängerten, ausgebogenen Speichen zur Aufnahme der Handkette. Die beiden Lastketten, an welchen ein schmiedeeisernes Querstück für den Lasthaken aufgehängt ist, wickeln sich, wie erwähnt, in entgegengesetzter Richtung auf den Trommeln auf. Dadurch bleibt der Aufhängepunkt der Last immer in derselben Verticalen und der Flaschenzug selbst hängt sich bei der Belastung stets perpendicular.

Die Vertheilung der consistenten Schmiere auf der Schnecke wird durch eine an der Seitenlasche angebrachte Bürste bewirkt, welche mit einer hohlen, mit Oel gefüllten Büchse in Verbindung steht, und das Schmiermaterial in der richtigen Consistenz erhält. Eine Erneuerung desselben ist nur in längeren Zeiträumen erforderlich.

Aus der Beschreibung erhellt, dass der archimedische Flaschenzug von der Form der Kettenglieder völlig unabhängig ist. Es lassen sich vielmehr alle Arten von Ketten hierbei verwenden, und dürfte dieser Umstand umso mehr Erwähnung

verdienen, als sich in gewiss vielen Werkstätten Ketten vorfinden, die für Weston'sche Flaschenzüge unbrauchbar geworden sind.

Durch Anwendung des Schneckenrad-Mechanismus ist die Kraft-Uebertragung eine äusserst wirksame, und gewährt sie den weiteren Vortheil, die Last stets freischwebend fest zu halten. Dagegen ist das Ablassen der Last erleichtert, und kann sogar durch einen langgestreckten Zug an den Handkette beschleunigt werden.

Die Stärken-Verhältnisse der einzelnen Theile sind ausreichend bemessen, zur Erzielung eines hohen Grades von Festigkeit und Dauer, erhöhen jedoch das Gewicht des ganzen Apparates gegenüber den Weston'schen Flaschenzügen gleicher Tragfähigkeit nicht. Die einfache Construction selbst ermöglicht die Herstellung des Flaschenzugs in verschiedenen Grössen.

Beim Eisenbahn-Bau, aber namentlich in den Montirungs-Werkstätten und Drehereien dürfte dieses neue Hebewerkzeug gewiss vielfach Anwendung finden, und wegen seiner unbedingten Sicherheit und wirksamen Bedienung, wie leichten Handhabung überall willkommen sein.

Es darf schliesslich erwähnt werden, dass der archimedische Flaschenzug bereits von verschiedenen Eisenbahn-Verwaltungen und in grösseren Maschinen-Werkstätten mit ausgezeichnetem Erfolge andauernder Probe unterworfen wurde und nach den vorliegenden Zeugnissen ungetheilte Anerkennung gefunden hat.

### Seilbahn am Giessbach (Schweiz).

Im Berner Oberlande wird gegenwärtig eine Seilbahn nach neuem System gebaut, welche die Hotels Giessbach mit dem zu ihrem Fusse liegenden Brienersee verbindet. Sie beginnt hart am Ufer, zieht sich circa 160<sup>m</sup> dem Feldabhang entlang, dann auf einer Breite von 200<sup>m</sup> Länge zuerst über den Wildbach, nachher an dessen Seite und hält unmittelbar vor den berühmten, 500 Fuss hohen, Fällen des Giessbaches. Die Brücke besteht aus 5 eisernen Bogen von gleicher Spannweite mit steinernen Widerlagern und Pfeilern. Diese sowohl wie überhaupt die ganze Brücke liegen in einer Steigung von 280<sup>0</sup>/<sub>100</sub>.

Der Betrieb wird stets mit zwei Zügen zugleich ausgeführt, die an den Enden eines Drahtseiles befestigt sind, das auf der Höhe um eine grosse Seilrolle geschlungen ist. Als treibende Kraft wird ausschliesslich das Gewicht einer gewissen Wassermenge benutzt, welche oben in ein Reservoir des Personewagens gelassen werden kann. Dadurch erhält der obere Zug das Uebergewicht und zieht den untenstehenden in die Höhe. Unten angekommen entleert sich das Wasser durch eine automatisch wirkende Vorrichtung sehr rasch, während gleichzeitig das Reservoir des oben angelangten Zuges mit Wasser gefüllt und dadurch in Stand gesetzt wird, nun seinerseits den ersteren empor zu ziehen.

Jeder Zug besteht aus einem Personen- und einem Gepäckwagen. Der erstere ist gedeckt, sonst ganz offen und enthält

48 Sitzplätze. Unter dessen Fussboden befindet sich das erwähnte Wasserreservoir. Der 9<sup>m</sup> lange Wagen wird von zwei festen und einer beweglichen Achse getragen, wovon die oberste mit einem Zahnrade und zwei Bremsrollen versehen ist. Das erstere greift in die Zahnstange ein, welche auf der ganzen Länge der Bahn gelegt wird; die eine Bremsrolle dient zum Anhalten des Zuges durch den Conducteur mittelst einer gewöhnlichen Schraubenbremse; die andere steht unabhängig von der ersteren mit dem Drahtseil direct in Verbindung und sichert das plötzliche Stellen des Zuges auf automatischem Wege im Falle eines Seilbruches.

Die Bahn besitzt 1<sup>m</sup> Spurweite und ist bis auf ein kurzes Stück in der Mitte einspurig; abweichend von allen derartigen, bis jetzt ausgeführten Seilbahnen, welche mit verstellbaren Weichen, ganz doppelspurig oder doch mit drei Schienen, wovon die mittlere vom auf- und vom niedersteigenden Zuge benutzt wird, angelegt sind. Bei dieser Bahn ist die Anordnung so getroffen, dass ohne Bedienung auf der Kreuzungsstelle der eine Zug stets nach rechts, der andere stets nach links ausweicht.

Die Ausführung der ganzen Anlage ist der Maschinenfabrik Aarau, N. Riggerbach, Director; — R. Abt, Constructeur, übertragen. Letzterer wird nach der Vollendung und Inbetriebsetzung, die Anfangs Juni 1879 stattfinden soll, eine ausführliche Beschreibung der Bahn sowohl als des neu angewendeten Systems veröffentlichen.

# Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

## Bahn-Unter- und Oberbau.

### Verbesserte Tramwayschienen.

(Hierzu Fig. 7—9 auf Taf. IV.)

Einige wesentliche Verbesserungen an Tramwayschienen, durch welche sich bedeutende Ersparnisse bei Anlagen und Unterhaltung von Strassenbahnen erzielen lassen dürften, sind kürzlich von H. Alfred & Spielmann in London eingeführt worden. Schienen nach diesem System werden von der Steel Company of Scotland gewalzt, es sind solche schon auf mehreren Strassenbahnen in Glasgow gelegt worden und haben sich dort zur vollkommenen Zufriedenheit der Ingenieure bewährt. Auch in London haben Versuche mit diesen neuen Schienen stattgefunden.

Wir illustriren dieselben, sowie deren Befestigungsart an den Stühlen und Schwellen in Fig. 7—9 auf Taf. IV. Die vollständige Schiene besteht, wie aus dem Schnitt Fig. 8 ersichtlich ist, aus zwei ganz gleichen Hälften. Diese sind so zusammengestellt, dass der obere Theil der einen die Lauffläche, der untere Theil der anderen die Leitkante bildet. Die Befestigung in den Stühlen geschieht mittelst hölzerner Keile, und es ist der Stuhl so eingerichtet, dass der untere Theil der Schienen denselben nicht berühren, deshalb auch nicht beschädigt werden kann. Die Berührungsflächen der beiden Hälften liegen schief, so dass die eine die andere fest in den Stuhl einzwängt. Die Schienenstöße liegen in den Stühlen und sind bei beiden Hälften versetzt, so dass dort, wo die eine Schiene gestossen ist, die andere ganz durchgeht, und so zur Unterstützung der ersteren dient. Es sind bei dieser Art der Befestigung keine Laschen, keine Löcher für Nägel etc. notwendig, ebenso fallen die Längsschwellen, welche man bei Strassenbahnen in Verbindung mit Querschwellen noch meistens anbringt weg.

Sehr vortheilhaft ist noch die fernere Unterhaltung und das Ersetzen der Schienen. Bei jeder Hälfte lässt sich die eine Seite als Lauffläche, die andere als Leitkante benutzen, man kann daher, wenn die eine Seite abgenutzt ist, die Schiene wenden und so vollständig ausnutzen. Um eine solche Schiene auszuheben, hat man nur nöthig, zu beiden Seiten des Schienen-

stuhles je einen Stein aus dem Pflaster zu entfernen und den Holzkeil zu lösen. Es fällt daher das lästige Aufreissen der Strassen, bei allen, wenn auch den geringsten Reparaturen, weg. Auch bei der Pariser Ausstellung war dieses System vertreten und soll sehr günstig beurtheilt worden sein.

(Iron.)

### Ein rascher Eisenbahnbau.

Die »Railw. Gaz.« berichtet über den Bau der Philadelphia and Atlantic City Railway unter Angabe der folgenden Ziffern: Die Länge der Linie beträgt 88 Kilom., die Arbeiten wurden am 1. April 1877 begonnen und schon am 7. Juli desselben Jahres passirte der erste Zug die ganze Strecke. Die höchste Anschüttung hatte eine Höhe von 10<sup>m</sup>,5 und der tiefste Einschnitt erreichte 9<sup>m</sup>. Eine einzige Anschüttung erforderte 23000 Cbkm. und in einem einzigen Einschnitte wurden 30000 Cbkm. Erde ausgehoben. Es bedurfte nicht mehr als einer Woche um eine Anschüttung von 17500 Cbkm. und 550<sup>m</sup> Länge zu formiren. An einem einzigen Tage wurden bis zu 8 Kilom. Gleise gelegt. Auf der Strecke sind mehr als 100 grössere und kleinere Brücken; die drei längsten Brücken haben eine Länge von zusammen 400<sup>m</sup>. Zwei Monate genügten, um einen 13 Kilom. langen Quai zu bauen, welchen die Gesellschaft in Camden herzustellen verpflichtet war. An dem Tage der Probefahrt waren noch 2800<sup>m</sup> Gleise zu legen, welche bedeutende Arbeit in weniger als 2 Stunden vollführt wurde. Die mittleren Preise der Dammschüttung waren ungefähr 0,50 Fres. per Cubikmeter. Die Totalausgabe der Construction und Anschaffung von Betriebsmaterial betrug 3,850000 Fres.; das letztere bestand in 8 Locomotiven, 44 Wagen für Reisende und 60 für Güter. Acht Züge per Tag, vier in jeder Richtung, legen die Strecke in 2 Stunden ohne Unterbrechung zurück, und haben manchmal 29 Wagen, welche 2300 Passagiere zu fassen vermögen.

(Wochenschr. des österr. Ingen.- und Archit.-Vereins  
1878 S. 106.)

## Bahnhofseinrichtungen.

### Die Werkstätten-Anlage in Salzburg.

(Hierzu Fig. 8 auf Taf. III.)

Die im Jahre 1875 erfolgte Betriebseröffnung der 290,8 Kilom. langen Salzburg-Tiroler Linie hatte wegen der damit verbundenen Vervollständigung des Fahrparkes und der allzu-grossen Entfernung von den bereits in Wien und Linz bestehenden Reparatur-Werkstätten die Anlage einer dritten Werkstätte und zwar am Anfangspunkte der neuen Linie, das ist in Salzburg bedingt.

Unter Aufrechterhaltung des Principes, dass sowohl um-

fangreichere Reparaturen an dem Fahrparke, als auch Neuerstellungen und Adaptirungen an demselben, wie bisher in der Werkstätte zu Wien durchgeführt werden sollen, wurde das Programm für die Salzburger Werkstätte derart aufgestellt, dass dieselbe für die Einstellung von im Maximum 150 diversen Handwerkern (excl. Tagelöhner), ferner für die gleichzeitige Reparatur von Locomotiven und Waggons (im gedeckten Raum) entsprechend zu dienen habe.

Die Anlage dieser Werkstätte, welche im März 1876 dem Betriebe übergeben wurde, ist aus der Zeichnung Taf. III Fig. 8

ersichtlich und hat sich während des nunmehr zweijährigen Betriebes sowohl bezüglich der Disposition der einzelnen Werkstättenräume zu einander, als auch ihrer Ausdehnung und Ausrüstung als vollkommen zweckentsprechend erwiesen. Die Gesamtkosten der Anlage beziffern sich auf ö. W. fl. 312000, wovon fl. 166000 auf Gebäude und fl. 146000 auf Werkstätten-Einrichtung und Ausrüstung entfallen.

In den Werkstätten fungiren 2 fünfzehn-pferd. Dampfmaschinen als Motoren, die neun Schmiedefeuer, einen Dampfhammer von 500 Kilogr. Gewicht, fünf Räderdrehbänke und einundfünfzig diverse Werkzeugmaschinen bedienen.

Die Projecte dieser Anlage wurden von der Maschinen-Direction der Kaiserin-Elisabeth-Bahn entworfen und bezeichnet in Fig. 8 Taf. III:

- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| A) Waggonbau,                 | H) Schmiede und Feder-        |
| B) Räder-Dreherei,            | schmiede,                     |
| C) Holzbearbeitungsmaschinen, | I) Räderpresse und Radreifen- |
| D) Dampfmaschinen- u. Kessel- | Werkstätte,                   |
| raum,                         | K) Kupferschmiede.            |
| E) Gleise für Schiebebühne.   | L) Dampfkessel-Raum.          |
| F) Gleise für Räderpaare,     | M) Dreherei und Schlosserei,  |
| G) Brückenwaage.              | N) Dampfmaschine,             |

- O) Locomotiv-Montirung,  
P) Kesselschmiede,

- R) Schiebebühne mit versenktem Gleise,  
T) Heizhaus,

← Verbindung mit den Stations-Gleisen.  
→

(Beschreibung der von der Kaiserin-Elisabeth-Bahn bei der Weltausstellung in Paris 1878. ausgestellten Objecte und Pläne S. 47.)

#### Locomotivschuppen-Belichtung.

Auf dem Pariser Bahnhofe der Köln-Mindener Eisenbahn zu Hamburg ist ein neu erbauter polygonaler Locomotivschuppen mit 9 Locomotivständen jetzt in Betrieb genommen worden. Der Maschinenmeister Diefenbach daselbst hat in diesem Schuppen parabolische Reflectoren von geriffeltem Spiegelglas angebracht und dadurch erzielt, dass der ganze Schuppen mittelst 10 Gasflammen sehr hell erleuchtet wird. Bei Anwendung dieser Reflectoren, die sich ganz besonders für polygonale Locomotivschuppen eignen, ist demnach eine bedeutende Gasersparniss zu erzielen. Geliefert sind dieselben von Julius Pintsch in Berlin.

(Zeitung des Vereins deutsch. Eisenb.-Verwalt. 1878 S. 756.)

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Dampfläutewerk.

Von Ed. Pohl.

(Hierzu Fig. 13 und 14 auf Taf. I.)

In jüngster Zeit gingen verschiedene Eisenbahn-Verwaltungen dazu über, ihre Nebenlinien secundär zu betreiben, und mussten nach dem 10. Mai 1877 ihre auf diesen Strecken laufenden Locomotiven mit Läutewerken versehen, welche vom Führer in Gang gesetzt, bis zur Auslösung selbstthätig weiter läuten. Es erwiesen sich aber die bestehenden Systeme von Läutewerken als durchaus unzuweckmässig, einestheils wegen des unzuverlässigen Arbeitens, anderentheils wegen der Schwierigkeit beim Anbringen an Locomotiven von verschiedenen Systemen, namentlich aber (auch bei einigen Dampfläutewerken) wegen der Abhängigkeit vom Mechanismus der Maschine.

Nachdem wir früher (Organ 1878 S. 75 u. 220) schon einige Constructionen von Läutewerken besprochen haben, bringen wir in Folgendem eine neue Anordnung dieser Art, auf welche der Ingenieur Ed. Pohl ein Patent erhalten hat, die in der Injectorfabrik von A. Dülfen in Düsseldorf ausgeführt wird und bereits auf mehreren deutschen Bahnen mit Erfolg in Anwendung gebracht worden ist. Dieselbe ist vollständig unabhängig von dem Mechanismus, folglich auch von dem System der Locomotive, und kann direct auf der Trottoirplatte oder mittelst eines einfachen Bockes auf dem Locomotivkessel befestigt werden.

Fig. 13 und 14 auf Taf. I zeigt die ganze innere Einrichtung des Läutewerks. An dem Stutzen L wird mittelst Ueberwurfmutter das Dampfrohr befestigt. Tritt durch dasselbe und den offenen Canal Dampf in den kleinen Cylinder hinein,

so wird der Kolben im Cylinder vorwärts geschoben, somit der um den Stift J drehbare Hebel mit der Anschlagkugel E auf die andere Seite B geworfen. Ein Einschnitt in das Stück D, der auf den Stift K fällt, verhindert, dass während des vollständigen Stillstandes E mit der Glocke B in Berührung ist. Der Schlag an die Glocke entsteht in Folge Federns der Verbindungssänge von E mit D. Gleichzeitig mit dem Herumwerfen der Kugel E erfolgt durch Zusammentreffen der Aussparung C mit dem T-förmigen Ende der Schieberstange die Umsteuerung des Schiebers F. Ehe noch D mit K in Berührung kommt, strömt bereits Dampf auf die linke Kolbenseite und bildet hier ein elastisches Polster. Dieses sich fortwährend wiederholende Spiel des Kolbens dauert offenbar so lange, wie Dampf in den Schieberkasten tritt. Das Absperren desselben mittelst eines einfachen, in der Nähe des Führerstandes angebrachten Hahnes beendet somit die Thätigkeit der Glocke, während umgekehrt das Oeffnen desselben letztere ertönen lässt. Dem beschriebenen Apparate wird besonders ein auffallend ruhiger Gang nachgerühmt.

(Uhländ's Maschinen-Constructeur 1878 S. 316.)

### Die Locomotiven der Oesterreichischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft auf der Pariser Weltausstellung 1878.

(Hierzu Fig. 12 - 23 auf Taf. III und Fig. 17 und 18 auf Taf. V.)

Diese für die Verbrennung von Klein-Kohle eingerichteten Locomotiven besitzen ein hohes Interesse dadurch, dass sie eine erfolgreiche Verwendung des genannten Bremsmaterials ermöglichen.

Im Jahre 1873 verbrauchte die Oesterreichische Staats-

Eisenbahn-Gesellschaft noch 28,406 Tonnen Stückkohle, Coke und Lignit, aber gleichzeitig wurde in diesem Jahre Kleinkohle in regelmässigen Gebrauch genommen. Der Verbrauch an Stückkohle sank dann in 1874 auf 5212 Tonnen, in 1875 auf 250 Tonnen, in 1876 auf 71 Tonnen und in 1877 wurde Kleinkohle ausschliesslich verwandt.

Dieser grosse Erfolg veranlasste eine ausführliche Beschreibung jener Oesterreichischen Locomotiven im Engineering vom 2. August 1878, p. 86, obgleich diese Locomotiven auf der Pariser Ausstellung vorzugsweise nur durch Zeichnungen vorgeführt wurden. Die nachfolgenden Mittheilungen sind jenem Artikel des Engineering entnommen.

Die von der Oesterreichischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft verwandten Kohlen bestehen in folgenden drei Sorten: Kleinkohle von Kladno, Kleinkohle von Steyerdorf und gemischte Kohle von Rossnitz: letztere ist mit ungefähr 5% Nusskohle vermischt. Jene zu Kladno, nordwestlich von Prag vorkommende Kohle brennt mit kurzer Flamme und ist schwer zu vercooken: sie enthält von 18—22% Steine und Asche und etwas Schwefel. Die Steyerdorfer Kohle, welche an der südöstlichen Grenze von Oesterreich vorkommt, ist bituminös, brennt mit langer Flamme und liefert ausgezeichneten Coke, sie enthält sehr wenig Schwefel und von 8—10% Asche.

Das Rossnitzer bei Brünn belegene Kohlenfeld liefert eine sehr backende Kohle, welche 20—25% unverbrennbare Stoffe und einen grossen Gehalt an Schwefel enthält. Diese Kohle ist cokebar, liefert aber ein Product sehr geringer Qualität, auch ist die Kohle für sich verbrannt von geringem Werth, giebt dagegen gute Resultate, wenn sie mit Kladnoer Kleinkohle vermengt wird, indem sie Mängel der letzteren dann verbessert.

Die relative Heizkraft dieser Kohlensorten ist durch Versuche der Oesterreichischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft ermittelt und aus folgender Tabelle zu ersehen.

Kohlensorten.	Kleinkohle von Steyerdorf als Normal angenommen.	Kleinkohle von Kladno als Normal angenommen.
Kladno, Stückkohle	87	68
Kladno, Kleinkohle	128	100
Steyerdorf, Stückkohle	75	59
Steyerdorf, Kleinkohle	100	78
Rossnitz, gemischte Kohle	135	105

Um nun mit Kleinkohle erfolgreiche Resultate zu erzielen, ist es erforderlich, Roste von sehr grossem Flächeninhalt zur Verbrennung der Kohle anzuwenden. Diese grossen Roste bilden das wesentliche und einzige Moment dafür und sind daneben die verschiedenen anderen Constructions-Veränderungen der Locomotiven, welche weiter unten näher beschrieben werden sollen, in Bezug auf vortheilhafte Verbrennung nur secundärer Natur: jene angedeuteten Constructions bezwecken und erzielen dagegen gewisse Arbeitserleichterungen.

Seitdem die Kleinkohlen die erwähnte regelmässige Anwendung gefunden haben, sind für den schweren Güterverkehr auf den Oesterreichischen Staatsbahnen zwei neue Typen von Locomotiven eingeführt, und zwar, seit 1875 eine Sorte mit acht gekuppelten Rädern und seit 1877 eine Sorte mit sechs gekuppelten Rädern.

Von der achträdigen Sorte sind gegenwärtig dreissig Maschinen im Betriebe und ausserdem zehn Stück im Bau. Dieselben haben äussere Cylinder und Steuerung, die Cylinder  $18\frac{1}{2}$  Zoll (470<sup>mm</sup>) Durchmesser und die Kolben einen Hub von  $24\frac{7}{8}$  Zoll (632<sup>mm</sup>). Die Räder sind  $3' 10,65''$  (1.185<sup>m</sup>) im Durchmesser und sämtliche Achsen befinden sich unter dem cylindrischen Theile des Kessels. Die gesammte Radbasis beträgt  $12' 5,33''$  (3.795<sup>m</sup>) und die Treib- und Hinter-Achsbüchsen haben ein seitliches Spiel von 20<sup>mm</sup>. Aus den hier gegebenen Dimensionen geht hervor, dass die Locomotive eine Zugkraft besitzt von  $\frac{18,5^2 \times 24,758}{46,65} = 182,5$  Pfund für jedes Pfund effective Pressung auf den Quadratzoll des Kolbens.

Die Dampfspannung im Kessel beträgt neun Atmosphären, oder 132 Pfund pro  $\square''$ ; nimmt man nun die mittlere effective Pressung in den Cylinder zu 100 Pfund pro  $\square''$  an, so ergibt sich, dass die Locomotive (abgesehen von der inneren Reibung) eine Zugkraft von 18,250 Pfund oder wenig mehr als acht Tonnen besitzt. Das Gewicht dieser Maschinen im leeren Zustande beträgt 39,35 Tonnen und betriebsfähig 44,9 Tonnen und ist hieraus zu ersehen, dass die Adhäsion zur Cylinderkraft im richtigen Verhältniss steht.

Das Gewicht ist folgendermaassen vertheilt:

	Maschine	
	leer. Tonnen.	betriebsfähig. Tonnen.
Auf die Treibräder . . .	10,55	11,2
« « 2. Räder . . .	10,1	11,2
« « 3. Räder . . .	9,4	11,3
« « Hinterräder . . .	9,3	11,2
	39,35	44,9

Hier sei noch erwähnt, dass der Anzug der Maschine an einem Punkte zwischen der dritten und vierten Achse stattfindet und zwar vermittelt eines starken dort auf einem Zapfen befestigten Querbalkens; letzterer ist durch seitliche, unter der Fussplatte der Maschine hergehende Bänder mit einem gleichen, unter der Feuerbüchse befindlichen Querbalken verbunden, an dessen Mittelpunkt die Verkuppelung mit dem Tender befestigt ist. (Eine ähnliche betreffende Construction zeigte die von Claparède & Co. zu St. Denis gebaute Maschine, welche 1873 in Wien ausgestellt war.)

In Bezug auf Verwendung von Kleinkohlen bilden aber die Proportionen der Kessel das grösste Interesse bei dieser Sorte von Locomotiven. Die Maassen und Verhältnisse der letzteren sind folgende:

	Fuss. Zoll.	
Äusserer Durchmesser des cylindr. Kessels (1,422 <sup>m</sup> )	4	8
Anzahl der Heizröhren . . . . .	195.	
Länge der Röhren zwischen den Rohrplatten . . . . . (4,980 <sup>m</sup> )	16	$4\frac{7}{8}$
Äusserer Durchmesser der Röhren . . . . . (52 <sup>mm</sup> )	0	2,05
Länge der Feuerbüchse am Boden . . . . . (1,816 <sup>m</sup> )	5	$11\frac{1}{2}$
Weite « « « « . . . . . (1,018 <sup>m</sup> )	3	$4\frac{1}{8}$
Höhe « « « « . . . . . (1,580 <sup>m</sup> )	5	2,2
Durchmesser des Schornsteins . . . . . (0,454 <sup>m</sup> )	1	$5\frac{7}{8}$

	Quadratfuss
Heizoberfläche: Feuerbüchse . . . . . (9,52□ <sup>m</sup> )	102,5
Heizröhren (aussen) (158,98□ <sup>m</sup> )	1711,0
Summa (168,5□ <sup>m</sup> )	1813,5
Flächeninhalt des Rostes . . . . . (1,85□ <sup>m</sup> )	19,9
Querschnitt des Schornsteines . . . . .	1,72
Verhältniss des Flächeninhalts des Rostes zur Gesamt-Heizoberfläche . . . . .	1 : 91,13
Verhältniss des Flächeninhalts des Zuges durch die Heizröhren zum Flächeninhalte des Rostes . . . . .	1 : 5,24
Verhältniss des Querschnitts des inneren Schornsteines zum Flächeninhalte des Rostes . . . . .	1 : 11,57
Verhältniss der Oberfläche der Feuerbüchse zu der Oberfläche der Heizröhren . . . . .	1 : 16,69
Flächeninhalt der Blasrohr-Oeffnung, maximum (166□ <sup>cm</sup> )	25,7□''
Flächeninhalt der Blasrohr-Oeffnung, minimum (32□ <sup>cm</sup> )	4,96□''
Verhältniss des grössten Flächeninhalts der Blasrohröffnung zum Flächeninhalt des Kolbens . . . . .	1 : 10,46
Verhältniss des kleinsten Flächeninhalts der Blasrohröffnung zum Flächeninhalt des Kolbens . . . . .	1 : 53,8
Inhalt des Dampfraumes (mit Wasserlinie 4,13'' über der Feuerbüchse) . . . . . (2,07 Cbkm.)	73,1 Cbkfuss.
Inhalt des Wasserraumes (mit Wasserlinie 4,13'' über der Feuerbüchse) . . . . . (5,55 Cbkm.)	196 "

Von den erwähnten sechsrädrigen Locomotiven sind gegenwärtig 20 Stück im Betriebe. Dieselben haben, wie die achträdrigen Maschinen, äussere Cylinder und alle Achsen unter dem Kessel, auch ist das Arrangement der Maschinen ganz gleich dem der achträdrigen: die Steuerung der Maschinen ist dagegen abweichend von den achträdrigen Locomotiven, eine innere. Ihre Cylinder haben 17,72 Zoll (450<sup>mm</sup>) im Durchmesser mit 25,59 Zoll (650<sup>mm</sup>) Hub, während der Durchmesser der gekuppelten Räder 4 Fuss 9 Zoll (1,450<sup>m</sup>) beträgt. Die Zugkraft beträgt daher  $\frac{17,72^2 \times 25,59}{57} = 141$  Pfund für jedes

Pfund der effectiven Pressung pro □'' der Kolben. Hieraus folgt, dass 100 Pfund effective mittlere Pressung in den Cylindern (der Druck im Kessel beträgt 132 Pfund pro □'') eine Zugkraft von 14,000 Pfund, oder ungefähr 6,0 Tonnen ausüben wird, während das nutzbare Gewicht für Adhäsion 38,2 Tonnen beträgt. Folgende Zahlen ergeben, dass die Gewichtsvertheilung bei den Maschinen eine vortreffliche ist.

Gewicht	Maschinen	
	leer. Tonnen.	betriebsfähig. Tonnen.
auf den Vorderrädern . . . . .	10,97	12,75
« « Treibrädern . . . . .	11,37	12,70
« « Hinterrädern . . . . .	11,86	12,75
Gesammitgewichte	34,20	28,20

Die Gesamt-Radbasis beträgt 11 Fuss 2,65 Zoll (3,422<sup>m</sup>) und die Treibräder haben ein seitliches Spiel von 0,55 Zoll. Die Hauptdimensionen des Kessels sind die folgenden:

	Fuss.	Zoll.
Durchmesser des Kessels . . . . . (1,300 <sup>m</sup> )	4	3,2

	Fuss.	Zoll.
Anzahl der Röhren . . . . .	175.	
Länge der Röhren (zwischen den Rohrplatten) . . . . . (4,550 <sup>m</sup> )	14	11,1
Aesserer Durchmesser der Röhren . . . . . (52 <sup>mm</sup> )	0	2,1
Länge der Feuerbüchse am Boden . . . . . (1,800 <sup>m</sup> )	5	10,9
Weite « « « « . . . . . (1,050 <sup>m</sup> )	3	5,3
Höhe « « « « . . . . . (1,536 <sup>m</sup> )	5	0,4
Durchmesser des Schornsteins . . . . . (0,440 <sup>m</sup> )	1	5,3

	Quadratfuss.
Heizflächen: Feuerbüchse . . . . . (9,1□ <sup>m</sup> )	98
Heizröhren (aussen) . . . . . (129,6□ <sup>m</sup> )	1394,6
Summa (138,7□ <sup>m</sup> )	1492,6
Flächeninhalt des Rostes . . . . . (1,89□ <sup>m</sup> )	20,3
Querschnitt des Schornsteines . . . . .	1,63
Verhältniss des Flächeninhalts des Rostes zur Gesamt-Heizoberfläche . . . . .	1 : 73,5
Verhältniss des Flächeninhalts des Zuges durch die Heizröhren zum Flächeninhalt des Rostes . . . . .	1 : 6
Verhältniss des Flächeninhalts des inneren Schornsteines zum Flächeninhalt des Rostes . . . . .	1 : 12,46
Verhältniss der Oberfläche der Feuerbüchse zu der Oberfläche der Heizröhren . . . . .	1 : 14,2
Flächeninhalt der Blasrohr-Oeffnung, maximum (166□ <sup>cm</sup> )	25,7□''
Flächeninhalt der Blasrohr-Oeffnung, minimum (32□ <sup>cm</sup> )	4,96□''
Verhältniss des grössten Flächeninhalts der Blasrohröffnung zum Flächeninhalt des Kolbens . . . . .	1 : 9,53
Verhältniss des kleinsten Flächeninhalts der Blasrohröffnung zum Flächeninhalt des Kolbens . . . . .	1 : 49,6
Inhalt des Dampfraumes (mit Wasserlinie 4,13'' über der Feuerbüchse) . . . . . (1,61 Cbkm.)	56,9 Cbkfuss.
Inhalt des Wasserraumes (mit Wasserlinie 4,13'' über der Feuerbüchse) . . . . . (4,0 Cbkm.)	141,3 "

Die vorstehend mitgetheilten Grössen-Verhältnisse der beiden beschriebenen Sorten Locomotiven ergeben als bemerkenswerthe Punkte: 1) einen grossen Flächeninhalt des Rostes im Verhältniss zur Grösse der Maschinen. 2) eine grosse Oberfläche der Heizröhren und 3) eine sehr grosse Gesamt-Heizfläche im Verhältniss zur Rostoberfläche.

Der grosse Rost ist nun unzweifelhaft eine aus der Beschaffenheit des Brennmaterials sich ergebende Nothwendigkeit, dagegen scheint die sehr grosse Heizfläche aus der Gewohnheit hervorzugehen, alle Achsen unter den Kessel zu placiren, und wird hierdurch die grosse Länge der Kessel bedingt, für welche sonst ein Bedürfniss nicht vorliegen dürfte. Es ergibt sich das schon aus einem Vergleich der Verhältnissgrössen der achtmit der sechsrädrigen Locomotive: während die Placirung der vier Achsen der achträdrigen Maschine die Anwendung von 16' 4<sup>7</sup>/<sub>8</sub>'' (4,980<sup>m</sup>) langen Heizröhren und dadurch eine Heizfläche 91,13 mal so gross als die des Rostes bedingt, ist die Heizfläche der sechsrädrigen Maschine nur 73,5 mal grösser als deren Rostoberfläche. Hierbei ist noch in Rücksicht zu ziehen, dass die Quantität Brennmaterial, welche auf diesen Rosten verbrennt wird, trotz der Grösse der letzteren, per Einheit des Flächeninhalts viel geringer ist, als bei Locomotiven, welche



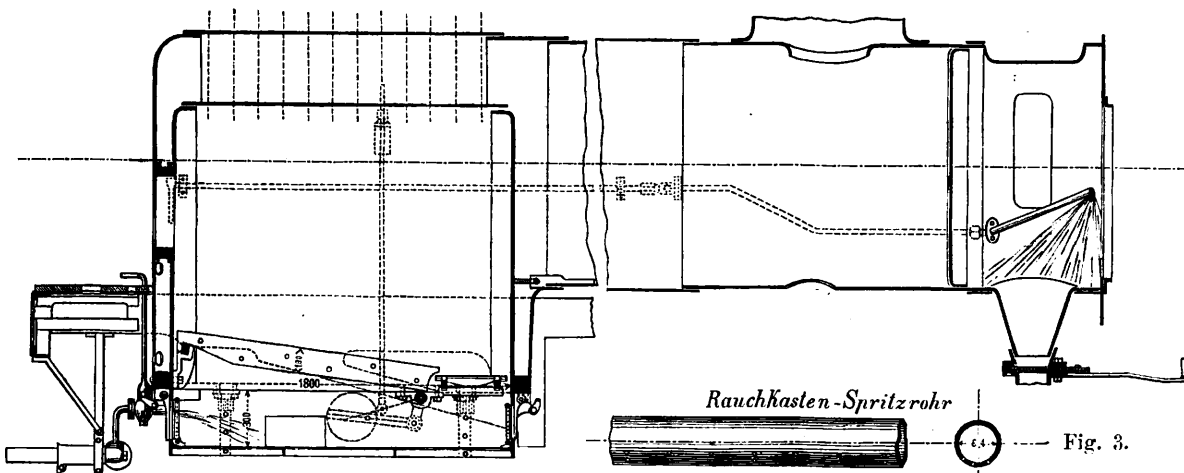
besseres Brennmaterial verwenden, und folgt hieraus, dass jeder Quadratfuß Heizfläche der in Frage stehenden Locomotiven ein geringeres Quantum Wärme empfängt, als z. B. die englischen Locomotiven; dieses würde aber auch der Fall sein, wenn man bei ersteren das Verhältniss der Heizfläche zum Roste anwendete, welches in England gewöhnlich angenommen wird.

Auf der anderen Seite muss hierbei berücksichtigt werden, dass beim Brennen von Kohlenklein die Temperatur der Feuerbüchse geringer ist als beim Gebrauch von besserem Brennmaterial, und dass hierdurch die Wirksamkeit der Heizfläche zur Einheit etwas verringert wird. Rechnet man diese geringere Wirksamkeit gegen die geringere Arbeit, welche von jedem Quadratfuß der Heizfläche in Anspruch genommen wird, so scheint es wahrscheinlich, dass Kohlenklein brennende Locomotiven auch mit kürzeren Heizröhren und kleinerer Heizfläche die gleiche Arbeit leisten würden. Ein solcher Versuch wäre sehr zu wünschen, denn schon die Ersparniss, welche die Beschaffung kürzerer Röhren ergibt, ist kein unerheblicher Gegenstand.

Die Locomotivkessel dieser Oesterreichischen Maschinen sind aus Martinstahl auf den Eisenwerken der Staatsbahn-Gesellschaft zu Reschitz angefertigt; die Heizröhren sind aus Messing und die Feuerbüchsen aus Kupfer, auch die Rauchkammer-Röhrenplatte ist aus Kupfer hergestellt, indem sich herausgestellt hatte, dass solche Platten aus Eisen einer zu raschen Abnutzung unterlagen. Letzterer Umstand ist wahrscheinlich Folge des Einspritzens von Wasser in die Rauchkammer, welches zum Auslöchen der Funken geschieht und wovon weiter unten ausführlicher die Rede sein wird.

Das Durchschnittsgewicht der im Jahre 1877 durch die achträdigen Locomotiven bewegten Züge hat 499 Tonnen be-

Fig. 2.



tragen und die Züge der sechsrädigen Maschinen wogen im Durchschnitt 346 Tonnen; die letzteren Locomotiven zogen sowohl gewöhnliche und rasche Güterzüge auf den horizontalen Bahnstrecken, als auch gemischte und Passagierzüge auf Strecken mit starken Steigungen.

Der Verbrauch an Kleinkohlen ist bei beiden Sorten Maschinen ein sehr günstiger gewesen, wie das aus den Durchschnittszahlen der folgenden Tabelle hervorgeht.

	Locomotive mit 8 gekuppelten Rädern.		Locomotive mit 6 gekuppelten Rädern.	
	Kladnoer Kohle.	Steyerdorfer Kohle.	Kladnoer Kohle.	Steyerdorfer Kohle.
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Verbrauch an Kohle pro Zugkilometer . . . . .	25,26	18,01	16,46	16,67
Verbrauch an Kohle bei 100 Kilometer-Tonnen . . . . .	5,37	2,81	4,89	3,86
Kosten der Kohle pro Zugkilometer . . . . .	0,1647 fl.	0,1932 fl.	0,1073 fl.	0,1456 fl.
Kosten der Kohle bei 100 Kilometer-Tonnen . . . . .	0,0350 fl.	0,0301 fl.	0,0319 fl.	0,0337 fl.

Bei der Verwendung von Kleinkohle ist es Gebrauch häufig und zur Zeit mit geringen Quantitäten zu feuern. Die Feuerbüchsen sind etwas flach und der Rost befindet sich nur in geringer Entfernung unter der unteren Heizröhrenreihe. Diese Construction wurde angewandt, nachdem sich herausgestellt hatte, dass tiefe Feuerbüchsen keine guten Resultate ergaben; gleichzeitig aber hat diese neue Construction noch den wichtigen Vortheil, dass hierdurch das auf der Zugachse ruhende Gewicht vermindert wird.

Die Kohlen werden nur in dünner Lage auf dem Roste unterhalten und zwar die Steyerdorfer Kohlen in einer Lage von  $3\frac{1}{4}$ —4 Zoll Dicke vorn auf dem Roste und  $4$ — $4\frac{1}{4}$  Zoll dick auf den hinteren Theil des Rostes; die Kladnoer Kohlen werden dicker und zwar  $4$ — $7$  Zoll vorn und von  $4$ — $8$  Zoll hinten auf den Rost geschüttet, während bei Anwendung eines Gemisches von Kladnoer und Rosznitzer Kohle eine gleichmässige, ungefähr 8 Zoll dicke Lage sich als zweckdienlich ergeben hat, mit Ausnahme für rasch laufende Locomotiven mit

4 gekuppelten Rädern, bei welchen eine etwas dünnere Kohlenlage vortheilhafter ist.

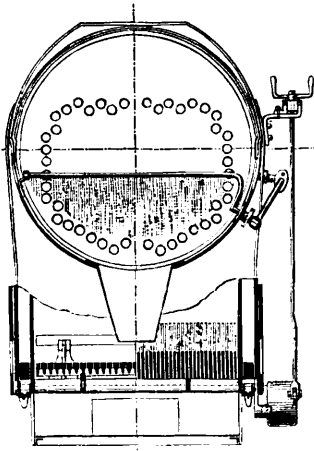
Die nebenstehenden Holzschmitte Fig. 2—5 zeigen das von der Oesterreichischen Staatsbahn-Gesellschaft zur Verbrennung des Kohlenkleins angewandte Arrangement. Der Rost besteht aus zwei

Thellen: einer derselben ist fest und etwas geneigt und der andere horizontal und beweglich. Die Stäbe des letzteren Theiles sind von Guss-eisen, 0,8 Zoll dick, mit Zwischenräumen von 0,63 Zoll Weite; die Stäbe des geneigten Rostes dagegen sind von Schmiedeeisen, 0,4 Zoll dick, und sind die Zwischenräume dieses Rostes 0,63 Zoll weit, im Falle Kladnoer Kohlen verbrennt werden und 0,4 Zoll bei Verwendung von Steyerdorfer Kohle.

Um bei den mit Kleinkohle gefeuerten Locomotiven Feuer

in den Rauchkammern zu verhüten, sind dieselben (s. Fig. 2 bis 4) mit einem durchlöcherten Kupferrohr versehen, welches längst der Vorderseite der Rauchkammer läuft und mit dem Wasserraum des Kessels verbunden ist, so dass Wasser in Form von feinen Strahlen je nach Erforderniss in die Rauchkammer geleitet werden kann. Die Rauchkammer ist ferner an ihrem Boden mit einem Trichter und Schieber versehen, wodurch

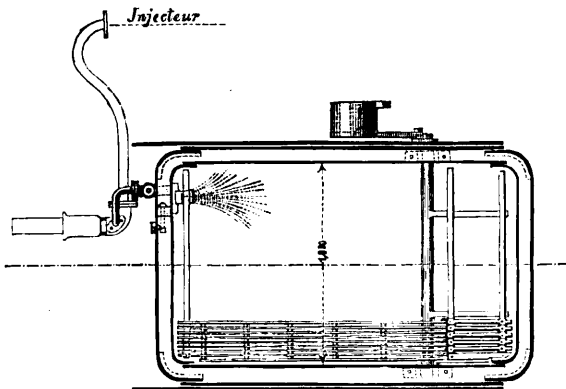
Fig. 4.



Cinder und übergeführte Kleinkohlen entfernt werden können. Der Correspondent des Engineering spricht hierbei die richtige Ansicht aus, dass Feuer in der Rauchkammer durch ein in der Feuerbüchse angebrachtes Gewölbe von feuerfesten Steinen, welches jetzt so allgemeine Anwendung in England gefunden hätte, vollkommen verhütet werden würde; auch glaubt der Correspondent, dass die vorhin erwähnten ungünstigen Resultate mit tiefen Feuerbüchsen durch Anwendung jenes Bogens hätten vermieden werden können.

Die Aschenpfannen sind behufs ihrer Reinigung mit Seitenthüren versehen und zugleich mit einer Röhrenleitung, um die Verbrennung der Cinder zu verhindern. Diese Röhrenleitung steht bei einzelnen Locomotiven mit den Speiseröhren in Verbindung (s. Fig. 2 und 5), während bei anderen Maschinen die Ausflussröhren von den Injectoren in die Aschenpfannen fliessen (s. Fig. 22 und 23 auf Taf. III).

Fig. 5.



In Bezug der in der Pariser Ausstellung mitgetheilten Details Oesterreichischer Locomotiven ist zuerst zu erwähnen ein Theil eines Kessels, welcher inwendig nach A. Oehme's Process mit Blei überzogen ist, um durch diesen Ueberzug ein Zerfressen des Metalls zu verhüten. Zu diesem Zweck nun werden die einzelnen Kesselplatten zunächst mit dem Bleiüberzug versehen und nach dem Vernieten die Verbindungsstellen mit Hülfe eines Löthrohrs mit Blei überzogen. Die Oesterreichische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft hat diesen Process auf die unteren Theile zweier Locomotivkessel angewandt, und gleichfalls auf einige Theile anderer Kessel, besonders auch die

Schlammkästen, welche einer sehr raschen Zerstörung unterliegen. Dieser Versuch ist unzweifelhaft von hohem Interesse.

Der durch Fig. 17 auf Taf. III dargestellte Theil eines Kessels zeigt zugleich einige hervorragende Constructionen der Kessel der Oesterreichischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. Eine derselben besteht in Anbringung eines Ankers an den Kesselkörper mittelst eines an diesen angenieteten Stückes Eisen. In letzterem befindet sich ein Mutterschraubengewinde und wird in dieses, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, eine Schraube durch die Feuerbüchsen-Röhrenplatte geschraubt. Diese Schraube dient nun als Anker für die Röhrenplatte und verleiht dieser eine sehr erhöhte Steifigkeit.

Die gewöhnlichen Bolzen der Feuerbüchse sind sämmtlich von Ende zu Ende mit einem 0.16 Zoll weiten Loch versehen, aber das äussere Ende dieses Loches wird verstopft, so dass durch Bruch eines Bolzens ein Lecken nach aussen nicht stattfinden kann. Diese Bolzen sind von Kupfer und haben einen Durchmesser von 1.02 Zoll an ihrem Schraubengewinde und von 0.98 Zoll an ihrem mittleren Theil. Das zur Herstellung dieser Bolzen verwandte Kupfer muss eine Festigkeit besitzen von 24 Kilögr. pro Quadratmillimeter und eine Ausdehnung von 20% vor dem Bruche gestatten. Bolzen von Eisen und Stahl sind gleichfalls von der Oesterreichischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft angewandt, jedoch mit ungünstigem Resultat.

Fig. 17 auf Taf. III zeigt ferner die Ansicht eines von der Oesterreichischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft angewandten Schmutzkasten des Kessels; der Kasten ist aus der dafür bestimmten Platte durch hydraulischen Druck gepresst und hat eine sehr passende Form. Die Dichtung des Deckels ist durch einen Bleiring hergestellt und wird diese billige und leicht auszuführende Dichtung von der Oesterr. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft allgemein angewandt.

Die Heizröhren der Gesellschaft haben sämmtlich 52<sup>mm</sup> äusseren Durchmesser und 48<sup>mm</sup> inneren und sind aus Messing angefertigt, dessen Composition aus dreissig Theilen Zink und siebzig Theilen Kupfer besteht. An dem Feuerbüchsenende sind die Röhren mittelst kupferner Rohrstücke, 5.12 Zoll lang und 0.16 Zoll stark, befestigt. (S. Fig. 16 auf Taf. III.)

Fig. 12—15 auf Taf. III zeigen die von E. Polonceau patentirte Form einer Feuerbüchsendecke, welche die Oesterr. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft gegenwärtig bei einer Locomotive versuchsweise angebracht hat und von der in Paris ein Modell in halber Grösse ausgestellt war. Die Zeichnungen ergeben die Construction der Decke und geht aus denselben hervor, dass die Decke nicht wie gewöhnlich aus einer Platte, sondern aus sechs Theilen besteht; diese Theile oder Segmente, deren jeder 10 Zoll weit ist, sind durch Flanschen mit einander verbunden und ist zwischen letztere zur Verdichtung ein dünner Kupferstreif gelegt. Diese Decke hat nun in der That eine grosse Aehnlichkeit mit einem Theil eines Cornwall-Kesselrohrs, welches mit den bekannten Flansch-Verbindungen von Adamson hergestellt wurde und unzweifelhaft eine ausserordentlich feste Construction bildet. Ausser jenem Modell befanden sich auf der Pariser Ausstellung noch Zeichnungen, welche verschiedene Modificationen von Polonceau's Patent enthalten, und erwähnen wir von diesen noch diejenigen, welche zwischen die

Flantschen der Segmente eine Platte befestigen, um hierdurch noch vermehrte Stärke der Feuerbüchsen-Decke zu erzielen.

Die Oesterr. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft hat gegenwärtig 215 Stahlkessel in Betrieb. Dieselben sind theilweise aus Bessemerstahl, theils aus Martin- und Gussstahlplatten hergestellt, und verhalten sich, in Bezug auf Corrosion, ungefähr ebenso wie Kessel aus Eisenblech. Es ist ferner die Zerstörung der inneren Kesselwände sowohl der Stahl- als auch Eisenkessel auf den Staatsbahnlagen eine ausserordentlich rasche, indem als Regel einzelne Theile der Kessel schon nach drei bis vierjährigem Dienst erneut werden müssen. Nach den bisherigen Erfahrungen scheint nun das weiche homogene Eisen, welches nicht mehr härtbar ist, noch die besten Resultate zu geben und wird deshalb dieses Material auf dem Reschitza-Eisenwerke jetzt durch den Martinprocess hergestellt und vielfach zur Kesselfabrikation verwandt. Stahlplatten für Kessel, welche in Reschitza fabricirt werden, sind auf den Semmering-Werken der Staatsbahn-Gesellschaft durch Professor Jenny zu Wien geprüft und haben die folgenden günstigen Resultate ergeben.

	Zug in der Walzrichtung.			Zug gegen die Walzrichtung.			Durchschnitts-Resultate.
	Dicke der Platten.			Dicke der Platten.			
	12mm	16mm	20mm	12mm	16mm	20mm	
Bruchwiderstand . . .	53,2	60,0	50,6	52,9	46,6	50,9	52,3
Ausdehnung . . . . .	0,16	0,20	0,19	0,18	0,20	0,22	0,19
Querschnitt des Bruchs, den ursprünglichen Querschnitt zu 1 angenommen	0,37	0,44	0,43	0,41	0,41	0,47	0,40

Es sei hier zugleich erwähnt, dass die von der Oesterr. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft für verschiedene Zwecke angewandte Rothguss- etc. Metalle die folgende Zusammensetzung besitzen.

	Kupfer.	Zinn.
Locomotivlager, Ventile etc. . . . .	84	16
Lager für Güter- und Personenwagen	85	15
Hähne . . . . .	90	10

Für das Füllen der in die Schieberventile gebohrten Löcher dient ein Weissmetall der folgenden Zusammensetzung:

Zinn . . . . .	82
Kupfer . . . . .	6
Antimon . . . . .	12
	100

Das Weissmetall zum Ueberziehen von Lagern und für andere Zwecke ist dagegen folgendermassen zusammengesetzt:

Blei . . . . .	60
Zinn . . . . .	20
Antimon . . . . .	20
	100

Von den übrigen zu Paris ausgestellten Locomotiv-Details führen wir schliesslich noch einen Injector an, welcher von der Oesterr. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft angewandt wird und von dem die Fig. 18—21 auf Taf. III eine klare, eine nähere Beschreibung überflüssig machende Ansicht geben.

Die Staatsbahn-Gesellschaft ist mit den Leistungen dieses Injectors im vollen Maasse zufrieden und bestätigt, dass der Injector mit Wasser von 55° Cels. und mit der niedrigen Dampfdruckung von  $\frac{1}{2}$  Atmosphären zu arbeiten vermag. Wenn im Betrieb mit Dampf von 10 Atmosphären und mit Wasser von 9° Cels., so vermag der Injector 90 Liter Wasser auf eine Höhe von 1<sup>m</sup>,5 zu ziehen, während diese Saughöhe 1<sup>m</sup>,2 beträgt, bei Betrieb mit Dampf von derselben Druckung aber mit Wasser von 25° Cels.

Weitere Details der von der Oesterr. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft ausgestellten Locomotiven werden in einem späteren Artikel gegeben werden.

Dr. R.

## Allgemeines und Betrieb.

### Asbest-Packungs- und Dichtungs-Material.

Asbest, auch Amianth, Bergpapier genannt, war bereits den Alten als ein durch Feuer und Säure unzerstörbares, langfaseriges Metall bekannt und wurde von denselben vielfach zur Anfertigung von Leichentüchern benutzt, in welche man den Leichnam nähte, um beim Verbrennen desselben die Asche des Verstorbenen von derjenigen des Holzes getrennt zu halten.

In der neueren Zeit wird dieses Material in Amerika und England mit dem günstigsten Erfolg zu dampfdichten Packungen bei Locomotiven und Dampfschiffen verwendet und sollen Asbestos-Packung an Locomotivecylindern nach Durchlaufzeiten von 50000 engl. Meilen und bei Dampfschiffs-Cylindern sogar nach 90000 engl. Meilen sich noch vollständig gut erhalten haben. Asbest ist von Natur fettig, greift die Kolbenstange fast gar nicht an und widersteht den höchsten Dampf-Temperaturen und soll sich im Gebrauch als die billigste existierende Verpackung erweisen.

Die kgl. englische Marine, die London-North-Western, Midland, Great-Eastern, Lancashire und Yorkshire, Caledonian und North-British Eisenbahn-Gesellschaften verwenden dieses Material schon seit mehreren Jahren.

Das Maschinen-Agentur-Geschäft Breymann & Hübner in Hamburg hat dieses Material neuerdings auch in Deutschland eingeführt und liefert dieselben in folgenden Aufmachungen:

- 1) als Seilurpackung in Liederungen bis zu 50 Pfund von  $\frac{3}{8}$ " bis 2" Durchmesser M. 9 per Kilogr.
- 2) als Asbestos-Pappe in Tafeln von 2' 6" und 3' 4" für Mannlöcher, Locomotivdomen, Flantschen-Verbindungen in den Stärken

$\frac{1}{32}$ "  $\frac{1}{16}$ "  $\frac{1}{8}$ "  $\frac{1}{4}$ " M. 9 per Kilogr.

Ungeföhres Gewicht per Tafel

Kilogr. 0,65 1,50 2,90 6,25

Nach Maass geschnittene Ringe M. 13 per Kilogr.

Zu M. 12 liefern dieselben als Probesendungen  $\frac{1}{4}$  Tafel

von je  $\frac{1}{32}$ ,  $\frac{1}{16}$  und  $\frac{1}{8}$ " und bitten alle Interessenten einen Versuch machen zu wollen.

- 3) als Cementfilz zur Umkleidung von Kessel, Dampfzuleitungsrohren etc. M. 30 per Barrel. 1 Barrel bekleidet ca. 40  $\square$  1" dick flach gemessen.
- 4) als Dachpappe, namentlich zur Bedeckung von flachen Dächern, in Rollen von 18,6<sup>m</sup> im Gewicht von ca. 25 Kilogr. à M. 40 per Rolle.
- 5) im rohen Zustande als lange seidene Faser und als Pulver, in welcher Form Asbestos für specielle Zwecke einen grossen Absatz gefunden hat. Preis auf Anfrage.

Die bei dem Gebrauche des Asbests erzielten Vortheile sind nicht unbedeutend. In erster Linie wird der Anschaffungspreis der Asbest-Pappe im Vergleich zu Gummi-Platten um ca. 60—70% reducirt, da

- 1) das specifische Gewicht der Asbest-Pappe ca. 3mal leichter ist, als Gummi;
- 2) beim Dichten der Verbindungen die Stärke der Asbest-Pappe um ca.  $\frac{1}{4}$  schwächer genommen werden kann als bei Gummi-Platten.

Berücksichtigt man jedoch ferner die bei Weitem längere Dauerhaftigkeit des Asbests und den durch ein seltneres Er-

neuern der Dichtungsringe ersparten Arbeitslohn, so wird das Verhältniss ein noch bedeutend günstigeres.

Ausserdem hat Asbest noch den weiteren grossen Vortheil vor allen anderen Dichtungen voraus, dass es selbst dem directen Feuer widersteht und somit mit besonderem Vortheil gerade an solchen Stellen zur Verwendung kommen kann, wo andere Dichtungen unausgesetzt verbrennen oder schmelzen. Auch ist Asbest gleichfalls unempfindlich gegen Säuren, Eisenoxyd oder dergleichen und greift Eisen in keiner Weise an, wie z. B. Gummi. —

Bei Anwendung der Asbest-Pappe empfiehlt es sich den Ring mit Leinöl zu tränken und dann mit Kreide oder Graphit zu bestreichen. Man kann ihn dann mit Leichtigkeit wieder abnehmen und wiederholt benutzen.

Bei der Asbest-Kessel-Umkleidung wird das Asbest-Pulver mit Wasser angerührt, dass es einen nicht zu festen Teig bildet und bringt denselben mit einer Mauerkelle auf Dampfkessel, Röhren etc., so lange dieselben noch heiss sind und zwar in einzelnen Schichten bis zu einer Stärke von 25<sup>mm</sup>, die in den meisten Fällen genügt. Wenn die Umhüllung dem Regen ausgesetzt ist, so empfiehlt es sich, das Pulver halb mit Wasser und halb mit Soda-Silikat anzurühren. H. v. W.

## Technische Literatur.

**Kalender für Eisenbahn-Techniker.** Bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen durch E. Heusinger von Waldegg. 6. Jahrgang 1879. Nebst einer Beilage. 3 Eisenbahnkarten und 45 Holzschnitten. Wiesbaden, Verlag von J. F. Bergmann. In Briefaschenformat und Leder gebunden. 4 Mrk.

Der Herausgeber bietet in diesem seinem bisher in C. W. Kreidel's Verlag erschienenen Kalender dem Eisenbahn-Techniker, wie dem Fabrikanten von Eisenbahn-Material ein Taschenbuch, welches gedrängt, aber übersichtlich und ziemlich vollständig die wichtigsten Formeln, Tabellen und Resultate aus der speciellen Eisenbahn-Technik für den täglichen Gebrauch in der Praxis zu rascher Orientirung zusammenfasst. In dem vorliegenden Jahrgang wurde das gesammte Material berichtigt und erheblich vermehrt; namentlich wurden unter Preisentwickelungen für Maurer- und Steinhauerarbeiten eine detaillirte Mörtel- und Materialien-Tabelle, unter Erd- und Böschungsarbeiten, Tabellen zur Berechnung der Auf- und Abtragungsmassen (beide vom Ingenieur Jacobsen) und ein neues Capitel, Normalbestimmungen für die Belastung der Züge (vom Oberinspector Tilp) aufgenommen; auch haben alle Preisentwickelungen die erforderlichen Ergänzungen und Berichtigungen erfahren.

Die beiden Uebersichtskarten des mitteleuropäischen Bahnnetzes wurden revidirt und vervollständigt und mit neuen Nummern für die veränderten Bahngebiete versehen. Ausserdem wurde noch eine sehr deutliche Specialkarte der Provinz Schlesien, Brandenburg, der Königreiche Sachsen und Böhmen mit Mähren im Maassstabe 1:2.000.000 beigefügt, und sollen im nächsten Jahrgange ähnliche Specialkarten von Nordwest-Deutsch-

land mit Holland und Belgien sowie von Süddeutschland mit der Schweiz folgen.

Die Beilage ist auch wesentlich vermehrt und vervollständigt und enthält die technische Statistik der Bahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen und das Verzeichniss von deren Eisenbahn-Techniker, die technische Statistik der schweizerischen Eisenbahnen und Verzeichnisse deren Eisenbahn-Techniker (nach officiellen Angaben berichtigt und ergänzt). Locomotiv- und Waggonfabriken und deren Leistungsfähigkeit in Deutschland, Oesterreich-Ungarn und der Schweiz. Locomotiv-, Tender- und Wagenräder- resp. Satzachsenfabriken in Deutschland und Oesterreich-Ungarn, ferner die Bessemerwerke, die Hüttenwerke für eiserne Schwellen, Hüttenwerke für Telegraphendraht und Fabriken von wasserdichten Wagendecken.

**Kalender für Strassen- und Wasserbau-Ingenieure.** Herausgegeben von A. Rheinhard, Bauinspector der Kgl. Oberfinanzkammer in Stuttgart. 6. Jahrgang 1879. Nebst 40 Holzchnitten. Wiesbaden: Verlag von J. F. Bergmann. In Leinwand gebunden. 4 Mrk.

Der vorliegende ebenfalls bisher in C. W. Kreidel's Verlag erschienene Kalender ist in gänzlicher Durcharbeitung auf allen Gebieten soweit erforderlich erneuert und dem praktischen Bedürfniss entsprechend bedeutend vermehrt worden. Eine wesentliche Bereicherung hat dieser Kalender durch die Aufführung der in Deutschland und Oesterreich in öffentlichen Diensten stehenden Strassen- und Wasserbau-Ingenieure, sowie der Lehrer an den deutschen technischen Hochschulen, sowie derjenigen von Wien und Zürich erfahren. H.