

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXIX. Band.

1. Heft. 1892.

Ueber Rostbildung im Inneren der Locomotivkessel.*)

Von Edmund Wehrenfennig, Oberingenieur der österr. Nordwestbahn in Wien.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 25 auf Taf. I.)

Schutzbeläge zur Verhinderung von Abzehrungen in Locomotivkesseln.

In der im Organ 1891, Heft 3—6 aufgenommenen Studie: »Ueber Rostbildung im Inneren der Locomotivkessel« wurde auf die Entstehungsweise der inneren Kessel-Anrostungen näher eingegangen; es sollten dadurch die in früheren einschlägigen Arbeiten Sprung's (s. Wochenschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1877, 13. Oct.), Haage's (s. Zeitschr. d. Verb. d. Dampfkessel-Ueberw.-Ver. 1879, III) und des Verfassers (s. Zeitschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1879, X, Seite 9 u. 10) niedergelegten Anschauungen auf Grund eigens angestellter Versuche ergänzt, aber auch namentlich die seither noch immer allgemein geltenden unrichtigen Meinungen von der rosterzeugenden Einwirkung ausgeschiedener größerer Gasblasen berichtigt werden.

Es steht zu hoffen, daß diese Arbeit zur Klärung der in Rede stehenden so wichtigen Frage beigetragen hat; es erübrigt nur noch, — nachdem am Schlusse des letzten Abschnittes (Organ 1891, S. 221) die Schutzmaßregeln gegen Zerstörung der Kesselbleche im Allgemeinen erörtert wurden — einige derselben und zwar namentlich die wichtigen Schutzbeläge ganz besonders zu betrachten.

Der Gedanke, Schutzbeläge im Kessel-Innern als Mittel gegen Ausfressungen der Locomotivkesselbleche zu verwenden, wurde von dem Oberingenieur und Heizhausleiter der österr.-ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft, Anton Feldbacher, schon vor dem Jahre 1874 gefaßt und weiter verfolgt.†) Am 29. März 1877 nahm derselbe ein österreichisches Patent auf das Verfahren, die Kessel »durch inneren Metallschutz gegen Corrosionen« zu schützen.

Die Ausführungsweise Feldbacher's bestand darin, daß er den unteren Theil der dazumal meist noch aus 2 Blechtafeln

bestehenden Kesseltrommeln auf der Wasserseite mit einem 1^{mm} starken Kupferbleche überzog, dasselbe an den Rändern umbog und die so vorgerichtete Blechtafel in den Kessel einnietete. Bei alten Kesseln, deren Bauchbleche nicht ausgewechselt wurden, legte er Kupferbleche in den Kessel ein, befestigte diese durch aufgenietete oder aufgeschraubte Randleisten und verstemmte das über diese wenig vorstehende Kupferblech. Obwohl diese Art, den Kesselbauch vor Anfressungen zu schützen, bei einigen Bahnen in Anwendung kam, konnte sie sich doch nicht allgemeinen Eingang verschaffen, weil die Anschauungen über die Natur der Kesselausfressungen und über die Ursachen dieser Erscheinung noch nicht geklärt waren und man daher einer Ausführungsweise, deren Erfolg erst in Jahren beurtheilt werden konnte, mit Vorsicht begegnen wollte. Man fürchtete, daß die oft so räthselhaft auftretenden Ausfressungen vielleicht doch auch unter dem Schutzbeläge entstehen, ja daß sie möglicherweise unter der Einlage erst recht ungestört und unbemerkt fortschreiten würden.

Der Umstand nun, daß sich zuweilen an dem nach Feldbacher's erster Ausführungsweise eingelegten, bloß 1^{mm} starken Kupfer-Ueberzuge Aufblähungen †) bildeten und die so entstandenen Beulen sich durchgerissen zeigten, ferner die kostspielige Auswechslung solcher zerrissener Einlagen mittels Losnietens der Bauchplatten, endlich die Scheu, außer den Nietlöchern der Kesselnähte noch mehr zur Befestigung der Beläge dienende Löcher in die Kesselplatten zu bohren und die Blechüberlappungen durch ein Zwischenmittel zu trennen, verstärkten das Mißtrauen,

†) Diese Aufblähungen dürften sich theils aus der Streckung des abwechselnd erhitzten und abgekühlten Kupferbleches, theils daraus erklären lassen, daß Kesselwasser unter den Schutzbelag eintreten konnte, welches sich bei Druckentlastungen in Dampf verwandelte und dann den Schutzbelag hob.

†) Organ 1875, S. 81.

*) Dieser bereits für das Ergänzungsheft 1891 angekündigte Aufsatz konnte dort der Verhältnisse halber nicht mehr erscheinen. Er bildet den Abschluß der Untersuchungen, welche Organ 1891, Seite 110, 139, 179 u. 221 mitgetheilt sind. Die Red.

das dieser dem Blick des Beobachters jahrelang entzogenen Sicherheitsmaßregel entgegengebracht wurde.

Erst als die Kaiserin Elisabeth-Westbahn die Erfahrung machte, daß auf die Kesselplatten aufgenietete, zur Verstärkung dienende etwa 10^{mm} dicke Blecheinlagen gleichzeitig auch das Weiterschreiten der Ausfressungen der Kesselbauchplatten vollständig verhindert hatten, wurde die Bedeutung solcher Kesselbeläge schärfer ins Auge gefaßt. Seither finden die Schutzbeläge immer mehr und mehr Beachtung. Es dürfte daher wohl gerechtfertigt sein, wenn die Ausführungsweise dieses Rostschuttmittels im Sinne der in dem oben angezogenen Aufsatz*) entwickelten Anschauungen in eingehenderer Weise, als dies früher möglich war, besprochen wird.

Ausführung der Schutzbeläge.

Schutzbeläge können selbstverständlich nur an jenen Kesselplatten angebracht werden, welche keine Wärme auf das Wasser zu übertragen haben, wie dies bei den Rund- und Stehkesselplatten der Locomotiv- und Locomobilkessel der Fall ist.

Ebenso selbstverständlich ist es, daß sie die im Wasser, im Bleche u. s. w. liegenden Ursachen der Rostbildung nicht wegzuschaffen im Stande sind; sie können nur die Einwirkung dieser fortbestehenden Ursachen auf die eigentlichen Kesselbleche verhindern, sind aber selbst der Abnutzung und der Auswechslung unterworfen. Sie müssen daher so hergestellt werden, daß letztere keine zu große Schwierigkeiten macht.

Da aber eine solche Auswechslung der Beläge nur in Zeitabschnitten von 5 zu 5 Jahren gelegentlich der behördlich angeordneten Untersuchungen vorgenommen werden kann, sollen die Schutzbeläge mindestens eine Dauer von 5 Jahren haben. Es muß daher ihrem Herstellungsmaterial, ihren Ausmaßen und ihrer leichten Anbringung ein besonderes Augenmerk zu Theil werden.

Wahl des Materials der Schutzbeläge.

Die vorderen Rohrwände, wenn sie aus Kupfer ausgeführt sind, zeigen keine nennenswerthen Abzehrungen, weil das Kupferblech wohl sehr rasch abbrennt, gegen langsame Oxydationen aber selbst bei Bildung von Schwefelsäure, welche von dem Schwefelkies der Kohle herrührt, ziemlich widerstandsfähig ist.

Da in der Rauchkammer die Bedingungen des unmittelbaren Verbrennens der Bleche mehr oder weniger fehlen, würde es sich empfehlen, die Schutzbleche der Rauchkammer aus Kupfer anzufertigen. Der Herstellungskosten halber werden aber nur jene Schutzbleche, welche sich an die Rohrwand-Flantsche und deren Fortsetzung anschmiegen, aus Kupfer gemacht; die Rauchkastenthür-Futterbleche und die Schutzbleche des Rauchkastenbodens werden dagegen aus dem billigeren Eisenbleche hergestellt.

Im Kessel-Innern, wo die Ausfressungen langsam fortschreiten, aber doch alle 5 Jahre eine innere Untersuchung stattfindet, kann zu den Schutzbelägen des Kesselbauches daher ebenfalls Eisenblech verwendet werden. Nur dort, wo ein vorzeitiges Verrosten dieser Eisenblechtheile kostspielige Aus-

*) Organ 1891, Seite 110.

wechslungen zur Folge hätte, oder an Stellen, wo die Eisenbleche ganz besonders der Zerstörung ausgesetzt sind, wie an den Anpafsstellen der Schutzbeläge untereinander, oder an den Blechstirflächen der einzelnen Kesseltrommeln müssen besonders aufgesetzte Winkel oder Leisten oder unterlegte schwache Bleche aus nicht rostfähigem aber geschmeidigem Stoffe, wie z. B. Kupfer oder Messing, in Anwendung kommen.

Ausmaße.

Die Stärken der Schutzbleche sind so zu bemessen, daß sie ein dauerndes sattes Anliegen an die zu schützende Kesseloberfläche gewährleisten.

Bei Eisenblechen würde in dieser Hinsicht eine Stärke von 3^{mm} genügen; mit Rücksicht auf die nöthige mindestens 5 jährige Dauer derselben aber empfiehlt es sich, sie 4^{mm} stark zu machen.

Bei Kupferblechen genügt eine Stärke von 1—2^{mm}, wenn die von denselben gedeckte Fläche nicht zu ausgedehnt und eine genügende Anzahl von Befestigungsstellen vorhanden ist. Die Schutzbleche in der Rauchkammer, welche durch die Einwirkung der Wärme dem Verziehen ausgesetzt sind, müssen jedoch stärker und zwar 5—8^{mm} dick gehalten werden.

Anbringung der Schutzbeläge.

Auf das Vorkommen aller beobachteten Kesselschäden und ihre Verhütung kann hier nicht näher eingegangen werden. Es wird in dieser Richtung auf die im Verlage des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins im November 1891 erschienene Druckschrift: Schäden an Locomotiv- und Locomobilkesseln*) verwiesen, in welcher Arbeit die einzelnen Kesselschäden, ihre Ursachen, Verhütung und Ausbesserung besprochen sind. Dagegen soll die Ausführungsweise einzelner besonders wichtiger Schutzbeläge eingehender besprochen werden.

Schutzbeläge im Kessel-Innern.

Die Ausführung der im Kessel-Innern anzubringenden Schutzbeläge richtet sich nach der Bauart des Kessels und ist in den Figuren 1—21, Taf. I. dargestellt.

Die Figuren 1 und 2, Taf. I, versinnlichen den Schutz der Stehkesselbleche, welcher am geraden Theile des Fußringes durch aufgeschraubte Winkeleisen (Fig. 2, Taf. I) und an den vier Ecken, wo diese Winkel schwer angepaßt werden könnten, mittels eines eingienieteten, die Fußringoberkante 35—40^{mm} überragenden 2^{mm} starken Kupferbleches (Fig. 1, Taf. I) geschieht. Das Kupferschutzblech wird mit im Abstände von 70—100^{mm} gesetzten Nieten oder Schrauben befestigt und seine Kanten sind an das Stehkesselblech möglichst gut anzurichten.

Das Bauchtabelblech unter den Rohrwandpratzen (Fig. 3, 4, 5, Taf. I) kann durch ein 1—2^{mm} starkes Kupferblech ge-

*) Diese Arbeit nahm ihren Ausgang von einem im Jahre 1878 in der Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins gehaltenen Vortrage des Verfassers und war in der Jubiläumsgewerbeausstellung in Wien 1888 in der Eisenbahnabtheilung öffentlich ausgelegt, worauf sie einzelnen Fachkreisen durch Vervielfältigung mittels Lichtdruck zugänglich gemacht wurde. Es muß dies bemerkt werden, um den Betheiligten die Urheberschaft des Aufgreifens dieser Frage zu wahren.

schützt werden. Die seitlichen Ränder desselben sind durch eiserne, an das Kesselblech angenietete Leisten (E Fig. 3, Taf. I) niederzuhalten, damit sie sich nicht aufbiegen.

Die Auswaschflantsche am Bauche (A Fig. 3, 4 u. 5, Taf. I), welche als tiefste und gewöhnlich undichteste Stelle des ganzen Kessels den Anfressungen besonders ausgesetzt ist, wird durch Verlöthen der im Wasser liegenden Oberfläche mit Hartloth geschützt.

Die Sicherung des darüber liegenden Blechrandes geschieht durch Kupferblech.

Erst über dieses kommt dann das entsprechend ausgeschliffene und angenietete Bauchtafelenschutzblech aus Eisen (Fig. 3 u. 4, Taf. I) zu liegen.

Die Ausführung nach Fig. 5, Taf. I, ist unter günstigen Verhältnissen ebenfalls zulässig, nur wird nach einigen Jahren bei Auswechslung derselben ein Abnieten der Auswaschflantsche erforderlich werden.

Da die Anfressungen am Bauche gewöhnlich eine Breite von 1^m nicht überschreiten, so genügt es, die Schutzbleche in dieser Breite auszuführen. Um ein Abheben derselben zu verhüten, werden sie mit 7—10^{mm} starken, in einer Entfernung von 100^{mm} gesetzten Nietten befestigt.

Die seitlichen Längsblechkanten werden zur Vermeidung von Schlammablagerungen in den Vertiefungen neben dem Blechrande abgeschragt.

Die Bleche müssen überdies in der Längsrichtung des Kessels zwischen die Stirnflächen der einzelnen Kesselbleche gut eingepalst werden.

Ueberhaupt ist das Eintreten von Feuchtigkeit zwischen Schutz- und Kesselblech durch gutes An- und Einpassen möglichst zu erschweren.

Um ein Anfressen der Kesselplatten- und der Schutzblechränder, sowie des unteren Umbuges der eisernen Rohrwand zu verhindern, werden leicht auswechselbare Blechwinkel W_1 , W_2 (Fig. 14, 17, 20, 23, Taf. I) oder Flacheisen F_1 , F_2 (Fig. 11, 23, Taf. I) auf das Schutzblech aufgeschraubt oder mit den Schutzblechen zugleich an den Kesselkörper angenietet. Immer soll auch dafür gesorgt sein, daß die Wasserreste gut abfließen können. Wo ein vollständiges Abfließen derselben nicht möglich ist, wie bei nach vorne zu erweiterten Kesseln mit übereinander geschobenen Blechtrommeln, kann durch eine Auswaschschraube am Bauche für eine vollständige Entleerung dieses Wasserrestes Sorge getragen werden.

In den meisten Fällen jedoch wird die Anbringung einer solchen Schraube nicht nöthig sein, da die Schutzbleche im Falle ihrer eigenen Anfressung durch Rost nach 5 Jahren leicht ausgewechselt werden können.

Es ist für diesen Fall der Auswechslung durch Längstheilung der Schutzbleche für eine bequeme Einbringung durch den Dom Sorge zu tragen. Die untertheilten Bleche werden sodann wieder durch Längsblechen verbunden. Die Nietköpfe der Ringnähte durch Schutzbeläge zu decken, ist meist nicht nöthig, da dieselben den Anfressungen weniger ausgesetzt sind, indem sie über die Fläche der Bleche hervorragen und durch die Nietung eine dichtere, weniger leicht rostende Oberfläche besitzen.

Bei Anbringung von Deckblechen, welche über die Ringnähte gelegt werden, würden querliegende Erhöhungen geschaffen sein, welche das Auswaschen erschweren und die darunter liegenden Nietköpfe längere Zeit feucht erhalten.

Besonders bei Laschenbauart, welche den Vortheil guten Wasserabflusses besitzt, sollten derlei Nietendeckungen vermieden werden; es empfiehlt sich in diesem Falle eine Schutzleinlage von besonderen zwischen die Schutzbleche der Bauchplatten eingepalsten, mit Kopfschrauben (K) und Blechlappen (L) befestigten Querstreifen, durch welche die Nietköpfe durchtreten (Fig. 6 und 8, Taf. I). Die beim Stosse dieser Streifen entstehenden Querspalte QQ (Fig. 6 und 8, Taf. I) müssen gut schliessen.

Ein Unterlegen von schwachen, $_n$ -förmig gebogenen Messingstreifen (von 0,3—0,4^{mm} Stärke und etwa 30^{mm} Breite) und Vernieten des über die Blechoberfläche vorstehenden Rückens wird bei stattfindenden Anfressungen der Fugenränder das darunter liegende Kesselblech schützen und die Fuge dichten (Fig. 8, Taf. I).

Um jedoch solche Anfressungen der Blechstöße von vorne herein zu verhüten, soll das Abspringen des Glühspanns am Schutzblechrande möglichst vermieden werden.

Die in den Figuren 14 und 23, Taf. I angedeuteten Ausführungs-Abarten der an den Ringstößen und unter der Rohrwand im Kessel-Innern angebrachten Kupferwinkel sind lediglich von der örtlichen Anbringung der Kesselträger T (Fig. 14, 23, 12 und 18, Taf. I) abhängig.

Wo diese Träger nicht unmittelbar unter dem Abschlusswinkel sitzen, wird man zu der besseren Ausführung Fig. 17, Taf. I und Fig. 20, Taf. I greifen, weil bei diesen Ausführungen die Schutzwinkel W_1 und W_2 und deren Nietten leichter ausgewechselt werden können.

Schutzbeläge in der Rauchkammer.

Die Figuren 22, 23 und 24, Tafel I zeigen den Schutz der Rauchkammerbleche.

Während das ganze Bodenblech der Rauchkammer mit einem 6^{mm} starken Eisenbleche belegt ist, wird die in die Rauchkammer eintretende Rundkesseltrommel unten auf die Breite von 1^m durch ein 5^{mm} starkes (Fig. 23, Taf. I), und der untere Theil des Rohrwand-Abbuges durch ein ebenso breites 8^{mm} starkes, im aufgebogenen Theile schwächer ausgestrecktes Kupferblech (Fig. 23, Taf. I) gedeckt.

Die Befestigung kann durch Nietten oder Schrauben geschehen. Der auf dem Bleche der ersten Rundkesseltrommel liegende Kupferstreifen ist länger als das in die Rauchkammer hineinreichende Blech und überragt daher vorne den Blechrand um einige Millimeter (Fig. 23, Taf. I). Dieser hervorragende Rand des Kupferschutzbleches legt sich auf ein zwischen Rauchkammerbodenschutzblech und Kesselblechrand eingeschobenes Flacheisen F_2 oder auf einen Winkel. Rückwärts ist das Kupferblech aufgebogen und deckt dadurch die Stirnfläche des Rohrwandbörtels (Fig. 23, Taf. I).

Ueber diese Aufbiegung wird das Schutzblech des Rohrwandumbuges durch Herabhämmern dicht angelegt.

Beide Kupferblechstreifen sind durch schmiedeeiserne Pratten P einerseits und durch in die Rohrwand eingeschraubte Kopfschrauben K_1 andererseits festgehalten.

Die Schrauben stehen in entsprechenden Zwischenräumen, etwa doppelt so weit als die Niettheilung. Der schwächere, senkrecht stehende Schenkel des Rohrwandschutzstreifens (3 mm) reicht bis zu den Rohren hinauf (Fig. 22, Taf. I). Es empfiehlt sich, diese über den Rand des Schutzbleches umzubördeln, so daß sie denselben fest an die Wandfläche andrücken. Wo es angeht, kann auch noch durch Verstemmen der Schutzblechränder ein sattes Anliegen derselben an die zu schützenden Bleche erzielt werden.

Die Rauchkammerthür endlich wird durch 2 übereinander angebrachte Schutzbleche gegen das Verziehen und Undichtwerden geschützt.

Das der Rauchkammerthürplatte näher liegende Schutzblech SS (Fig. 24, Taf. I) ist an ersteres wie gewöhnlich mit Stehbolzen oder abgesetzten Nieten befestigt. Auf diesem Schutzbleche wird sodann ein zweites $S_1 S_1$ (Fig. 24, Taf. I) angebracht, welches um etwa 20 mm von dem eigentlichen Schutzbleche absteht, mit Kopfschrauben an dieses befestigt wird und daher sehr leicht gewechselt werden kann, wenn es sich in Folge seiner unmittelbaren Berührung mit der glühenden Löse verzo-gen hat.

Dieses zweite Schutzblech braucht nur bis in die halbe Höhe der Thüre hinauf zu reichen.

Sämmtliche äußeren und inneren Schutzbleche und Schutzstreifen, sowie die zu schützenden Blechoberflächen sind satt mit Bleimennigefarbe anzustreichen.

Vor dem Versetzen und Niederschrauben werden überdies alle einspringenden Winkel und Kanten mit steifem Bleimennigekitt ausgestrichen, so dass beim nachherigen Niederschrauben der Kitt an den Blechrändern hervorquellen und somit alle Zwischenfugen gehörig ausfüllen muß. Portland-Cement kann wohl auch zum Ausgießen des Raumes zwischen Schutzwinkel und Rohrwandabbug und zum Einbetten der Winkel verwendet werden, nur müssen alle diese Stellen vorher gut von Fett, Firnis und Staub gereinigt sein. Es ist selbstredend, daß die beschriebene Art, die Kesselbleche vor Ausfressungen zu schützen, in Einzelheiten noch vielfach abgeändert werden kann; immer muß aber darauf gesehen werden, daß nirgends tote Winkel entstehen, in welchen das Wasser sich entweder durch Umlauf erneuern oder durch Diffusion mit schädlichen Stoffen sättigen kann.

Jede Stelle, deren Wärmegrad durch Ausstrahlung, durch Vorbeifließen von frischem Speisewasser, in dem sich ein Theil der Stoffe wieder auflösen kann, vermindert wird, ist der Rostbildung besonders ausgesetzt. Namentlich jene Stellen, welche sich überdies in der Nähe von undichten Nieten, Nietfugen oder Kesselöffnungen befinden, oder welche gar den Erschütterungen und Hin- und Herbiegungen ausgesetzt sind, werden durch Rost besonders rasch angegriffen werden.

Die mechanischen Beanspruchungen verändern die physikalische Beschaffenheit des Bleches, insbesondere seiner Oberfläche und machen sie sehr empfindlich für die chemischen Einflüsse.

Es müssen so beanspruchte Stellen durch Schutzbeläge namentlich dann gesichert werden, wenn sie gleichzeitig zu den tiefstgelegenen Schlammablagerungsstellen des Kessels gehören.

Auch die in den Eckabbüßen der Stehkesselwände, in den äußersten Stehbolzenreihen, am Umfange der eisernen Rohrwand und am Uebergange vom Rund- zum Stehkessel auftretenden Ausfressungen können durch aufgeschraubte oder angenietete Schutzbeläge gedeckt und gesichert werden.

Noch ist dies nicht in allgemeiner Anwendung, aber es steht zu erwarten, daß man sich auch hierzu später oder früher entschließen wird, weil trotz aller einschlägigen Bestrebungen die bestehenden kastenförmig gestalteten Feuerbüchsen nicht so bald verlassen werden dürften, und daher örtliche Biegungsbeanspruchungen noch lange zu bekämpfen sein werden.

Es ist zweifellos, daß von allen Vorschlägen, die Kessel vor Anrostungen zu schützen, jene den besten Erfolg haben werden, welche die Ursachen der Rostbildung vermeiden lassen, und es ist daher nöthig, diese Ursachen näher kennen zu lernen. Im vorliegenden Aufsätze ist dies versucht worden und das Bestreben des Verfassers ging auch dahin, dem Leser die Möglichkeit zu bieten, weitere etwa auftauchende Vorschläge zur Kessel-Erhaltung auf ihre Güte prüfen zu können. Ein solcher neu aufgetauchter Vorschlag ist der, den Kesselstein durch Kohlensäure, welche man in den mit Wasser gefüllten Kessel preßt, mürbe zu machen, um ihn dann leichter entfernen zu können.

Abgesehen von der Kostspieligkeit dieses umständlichen und deshalb kaum ernst zu nehmenden Verfahrens, das ja die Wasserreinigung nie wird ersetzen können, wäre dasselbe auch nach dem von dem Einflusse der Kohlensäure Gesagten für die Kesselbleche schädlich und könnte nur dann zulässig erscheinen, wenn nach geschehenem Einpressen der Kohlensäure und stattgefundenener Reinigung von Kesselstein der Kessel mit Kalkwasser gefüllt und einem der Kesselspannung entsprechenden Drucke ausgesetzt würde, wodurch die Kohlensäure durch das Kalkhydrat gebunden würde. Es muß dieses Vorgehen überhaupt für die Kesseldruckproben empfohlen werden.

Zur Durchführung der Druckprobe mit Kalkwasser kann die in Fig. 25, Taf. I dargestellte Einrichtung verwendet werden. a stellt das von einer Wasserleitung abzweigende Zuleitungsrohr dar, b einen Blech- oder Holztrichter, der mit gelöschtem oder ungelöschtem Kalke gefüllt wird, c ein weites Steigrohr, d ein Ueberlaufrohr. Das durch das Zuleitungsrohr a zuffließende Wasser nimmt bei seinem Durchströmen durch den Kalk (man nimmt für 1 cbm Füllwasser etwa 3 kg ungelöschten Kalk) einen Theil desselben auf und klärt sich beim Aufsteigen im Gefäße c, worauf es durch das Rohr d in den Kessel fließt, in welchem es als Druckwasser verwendet wird: das so hergestellte Kalkwasser hat 50—75 deutsche Härtegrade, also 50—75 gr CaO in 1000 Liter Wasser. Die erste Dampfprobe kann ebenfalls mit diesem Wasser erfolgen, da hierdurch das im Kessel befindliche Fett an den Kalk gebunden und unschädlich gemacht wird. Bei reinen Kesseln empfiehlt es sich, die nicht vom Feuer berührte Kesselinnenfläche mit Kalkmilch anzustreichen.

Auch muß auf den Nutzen des öfteren Ausspritzens des Kesselbauches mit Kalkmilch in Betriebspausen nochmals hingewiesen werden.

Eine weitere Ausführung der erörterten Fragen würde den Rahmen des vorliegenden Aufsatzes überschreiten, welchen der Verfasser als Ergänzung einzelner Theile der schon erwähnten Veröffentlichung des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines:

»Schäden an Locomotiv- und Locomobilkesseln« betrachtet wissen möchte.

Er hofft, daß mit vorliegendem Aufsatz und der eben erwähnten Ausschufs-Arbeit, welcher er als Berichterstatter nahesteht, seinen Fachgenossen Anregung zur Prüfung, Bestätigung und weiteren Ergänzung der darin ausgesprochenen Ansichten gegeben sei.

Einführung schwerer Schienen auf den Strecken der Jura-Simplon-Bahn (J. S.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 29 auf Taf. II).

Seit Beginn des Jahres 1891 wird bei allen Erneuerungen und bei Legung neuer Gleise auf den Strecken der Jura-Simplon-Bahn eine Stahlschiene von 41,8 kg Gewicht für 1 lfd. m verlegt.

Die Einführung erfolgte auf Grund der Untersuchungen der Herren Bieri, Vorstand des Neubaus und J. J. Meyer, Vorstand des Technischen Bureau, welche die Grundlagen für die Wahl des Schienenquerschnittes und die Ausgestaltung eines endgültigen Oberbaues für Hauptbahnen in einem Berichte an die Direction der Jura-Simplon-Bahn niedergelegt haben. Wir theilen den Inhalt dieses Berichtes, welcher einen Ueberblick über den jetzigen Stand der Frage der Vergrößerung des Schienengewichtes giebt, hier auszugsweise mit.

Die Linien des Netzes der alten Schweizerischen Ost- und Simplon-Bahn (S. O. S.), Ende 1890 652 km, hatten seit 1872 die eiserne Schiene der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn (P. L. M.) mit 36 kg Gewicht, und übernahmen später die Stahlschiene dieser Bahn mit 33 kg Gewicht und 856 cm⁴ Trägheitsmoment. Die Schienenlänge betrug anfangs 6,0 m und 5,96 m, seit 1884 12 m und 11,925 m.

Auf den Linien der alten Jura-Bern-Luzern-Bahn (J. B. L.) Ende 1890 300 km, wurde bis Ende 1889 die P. L. M.-Schiene von 33,4 kg Gewicht, 895 cm⁴ Trägheitsmoment, 6,9 und 6,84 m lang, von 1889 an die P. L. M.-Schiene von 36 kg bei 12 m und 11,925 m Länge verwendet.

Auf dem ganzen Netze der J. S.-Bahn von 952 km waren Ende 1890 583 km oder 61% Stahlschienen bei Neubau oder Erneuerung eingelegt.

Auch die schwereren dieser Stahlschienen erschienen ungenügend, nachdem das Gewicht der Achsen bei einigen J. B. L.-Locomotiven bereits auf 14,8 t gewachsen war.

Die auf Seite 6 folgende Uebersicht enthält eine Reihe neuerer Schienen von nordamerikanischen, deutschen, französischen, belgischen, niederländischen und schweizerischen Linien.

Die Gewichte englischer Doppelkopf-Schienen sind auf der

Great Western Bahn	42,64 kg für 1 lfd. m
North Western «	41,66 « « 1 « «
Great Northern «	40,60 « « 1 « «
Midland und Caledonian Bahn .	42,16 « « 1 « «

Die Beanspruchung der Schienen.

Bezüglich der in den Schienen zu erwartenden Spannungen stellen die Berichterstatter folgende Angaben zusammen.

Zu berücksichtigen sind die folgenden Umstände:

1. Die Stellung der Achslasten zum untersuchten Querschnitte.
2. Die Verdrückung der Stützen in sich und in Bettung und Bahnkörper.
3. Die Unregelmäßigkeit der Stützung in Folge der Stützenverdrückung und in Folge besonders fester Punkte in der Bahn (Bauwerke).
4. Die Bewegung der Lasten, insbesondere mit Rücksicht auf das Federspiel, die Einwirkung der Biegung der Schienen und die unruhigen Räder, den unruhigen Gang.

Die älteste zur Verfügung stehende Formel zur Bestimmung des Biegemomentes für eine Schiene unter der Radlast P bei der Schwellentheilung a und den Achsständen 2a, 1,88a, 1,88a und 2a, und zwar unter einer der Mittelachsen ist die Winkler'sche, sie lautet:

$$M = 0,1888 P \cdot a.$$

Diese Formel berücksichtigt aber die unsichere Lage der Stützen nicht, und ist aus diesem Grunde unmittelbar ungenügend, dann mittelbar, weil auch die ungünstigste Laststellung für den Träger auf nachgiebigen Stützen eine ganz andere ist, als bei festen Stützen.

Unter Berücksichtigung der Nachgiebigkeit der Stützen stellt F. Löwe*) das Moment auf die Grenzen 0,3 Pa und 0,4 Pa fest, aber die hier zu Grunde liegenden Entwicklungen nehmen noch keine Rücksicht auf die Veränderungen, welche die Radlasten während des Ganges der Wagen erfahren. Nach den Beobachtungen von Weber**), Brière (Orléansbahn)***)

*) Organ 1883, Seite 182.

**) Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise 1869.

***) Revue générale des chemins de fer April 1883, Mai 1885.

Zusammenstellung I.

Nummer	Bezeichnung der Schienen	Höhe cm	Breite im			Höhe bis Schnitt der Laschen- anlagen im		Quer- schnitts- fläche qcm	Gewicht für 1 lfd. m kg	Schwerpunkts- abstand von		Träg- heits- moment cm ⁴	Widerstands- moment für		
			Fufse cm	Stege cm	Kopfe cm	Fufse cm	Kopfe cm			Fufs- unter- kante cm	Kopf- ober- kante cm		Fufs- unter- kante cm ³	Kopf- ober- kante cm ³	
1	Nord- amerika	Philadelphia	12,7	12,7	1,75	6,7	2,22	4,52	57,18	44,6	5,62	6,08	—	—	—
2		Pennsylvania	12,7	12,7	1,35	6,2	2,22	4,44	54,10	42,2	5,24	7,46	—	—	—
3		New-York Central	12,7	12,2	1,27	6,5	2,1	3,85	50,90	39,7	5,55	7,15	—	—	—
4	Deutsch- land	Preufs. Staatsbahn, neu	13,4	10,5	1,10	5,8	1,9	3,9	42,53	33,4	6,73	6,67	1036,6	154	155,4
		" " 5mm abgenutzt	12,9	10,5	1,10	5,8	1,9	3,4	39,63	—	6,28	6,62	916,9	146,4	138,5
		" " 10mm "	12,4	10,5	1,10	5,8	1,9	2,9	36,73	—	5,79	6,61	796,1	137,5	120,4
		" " 13mm "	12,1	10,5	1,10	5,8	1,9	2,6	34,99	27,4	5,47	6,63	730,6	133,5	110,2
5		Berliner Stadtbahn	13,8	11	1,4	7,2	—	—	—	41,0	—	—	1352	—	—
6	Frank- reich	PLM ^A	12,75	10	1,2	6,0	2,66	4,4	43,84	34,2	6,517	6,233	947	145	152
7		LP (neueste Form)	14,2	13	1,4	6,0	2,9	5,4	60,25	47,0	7,097	7,103	1585	223	223
8		PM	13,0	13	1,4	6,0	2,8	4,4	49,93	39,0	6,055	6,945	1140	188	164
9		PMG	14,0	13	1,4	6,0	2,8	5,4	55,76	43,5	6,847	7,153	1430	209	200
10		Neue Schiene der Nordbahn . . .	14,2	13,4	1,5	6,0	2,8	5,0	55,39	43,21	6,760	7,440	1466	217	197
11	" " " Ostbahn	14,1	13	1,35	6,0	2,95	5,45	56,67	44,21	6,764	7,336	1476	218	201	
12	Belgien :	Belgische Staatsbahn	14,5	13,5	1,7	7,2	2,35	4,9	67,56	52,7	7,138	7,362	1800	252	244
13	Holland :	Niederländische Staatsbahn . . .	13,87	10,2	1,3	6,0	—	—	51,28	40	—	—	—	—	—
14	Schweiz	Centralbahn	13,0	10	1,6	6,0	—	—	47,80	37	—	—	1028	—	156
15		Gotthardbahn	13,0	11	1,3	6,0	2,7	4,5	47,43	37	—	—	1044	—	159
16		Querschnitt No. IV, 1890	14,5	13	1,3	7,0	2,4	4,9	58,60	46	7,38	7,12	1645	223	231
17		Gotthardbahn, 15mm abgenutzt Querschnitt No. IV ^a , 1890	13,0	13	1,3	7,0	2,4	3,4	49,36	33,5	—	—	1200	—	—
18		Nord-Ostbahn (Moser)	14,0	12	1,4	6,6	2,7	4,8	57,56	44,9	6,97	7,03	1476	213	213
19	Schweiz	Altes Netz, S.-O.-S., 1887	12,7	9,95	1,15	6,0	2,5	4,4	41,37	33	6,52	6,18	856	131	138
20		" " J. B. L., 1887	12,75	9,95	1,2	6,0	2,6	4,35	42,3	33,4	6,425	6,325	895	139	141
		" " 10mm abgenutzt	11,75	9,95	1,2	6,0	2,6	3,35	36,5	28,47	5,45	6,3	695	120	112
21		" " J. B. L., Querschnitt von 1889	13,2	10	1,2	6,0	2,7	4,7	46,14	36	6,75	6,45	1049	155	163
	Altes Netz, 10mm abgenutzt . . .	12,2	10	1,2	6,0	2,7	3,7	40,57	31,64	5,95	6,25	819	137	131	
22	Jura-Simplon, neuer Querschnitt von 1891	13,5	12	1,3	6,6	2,8	4,9	53,03	41,8	6,775	6,725	1236	182	182	
	Jura-Simplon, 10mm abgenutzt . .	12,5	12	1,3	6,6	2,8	3,9	47,04	36,6	6,0	6,5	987	164	151	

und Henry (P. L. M.-Bahn), stellt sich diese Lastveränderung wie folgt:

	Federlast			
	im Mittel		am meisten	
	ver- größert	ver- kleinert	ver- größert	ver- kleinert
	%	%	%	%
M. M. v. Weber	50	41	96	72
Henry	36	27,5	50	53
Brière	29	29	76	77
Mittel	38,3	32	75	65

Dabei sind die Eigengewichte der Achsen zu 1/3 der Federbelastung in Rechnung gestellt.

Man sieht hieraus, dass die Ueberlastung einzelner Räder größer ist, als die Entlastung, und dass namentlich erstere nahezu den Werth der Radlast erreichen kann.

Mussy*) setzt das Biegemoment für die Schiene in der Endtheilung ohne Wirkung der Laschen 0,333 Pa in einer Mitteltheilung höchstens 0,25 < < < < mindestens 0,125 <

Coüard (P. L. M.-Bahn) stellte auf der Strecke Melun-Bois-le-Roi Versuche**) über die Durchbiegung der Schienen an, und zwar besteht das Gleis hier aus der Schiene, welche in der Zusammenstellung I unter No. 8 (P. M.) aufgeführt ist. Es ergab sich, dass eine 5,6 t schwere Achse bei der Schwellentheilung von 70 bis 80 cm 2,6 bis 2,8 mm, und bei 90 cm Theilung 3,5 mm Durchbiegung hervorrief.

Hieraus lassen sich Schlüsse auf den thatsächlichen Radruck ziehen.

Betrachtet man eine Schiene als auf den Schwellen frei aufliegend, so ruft die Last P in der Mitte die Durchbiegung $\delta = \frac{Pa^3}{48 \cdot E \cdot J}$ hervor, wäre die Schiene über beiden Schwellen

*) Annales des Ponts et Chaussées Juli 1890.
**) Revue générale des chemins de fer 1889, September.

wagrecht eingespannt, so wäre die Biegung $\delta = \frac{Pa^3}{192.E.J}$.

Die wirkliche Biegung muß dazwischen liegen. Die aus beobachteter Biegung δ zu berechnende Last liegt also zwischen

$$P = \frac{48.\delta.E.J}{a^3} \text{ und } \frac{192.\delta.E.J}{a^3}, \text{ oder für die Werthe der}$$

Schiene No. 8, Zusammenstellung I, zwischen

$$P = 109440000000.\delta/a^3 \text{ und } 437760000000.\delta/a^3.$$

Nimmt man nun an, daß die beobachteten Biegungen Folge fehlender Unterstopfung einer Schwelle gewesen seien, so daß also einer Biegung von 2,8 mm die Stützweite 150 cm, und 3,5 mm Biegung die Stützweite 180 cm entspricht, so ergeben sich die Grenzen für P immer noch im ersten Falle zu

$$P > 9080 \text{ kg} \\ P < 36320 \text{ kg}$$

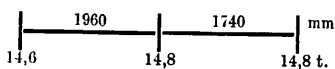
und im zweiten Falle

$$P > 6568 \text{ kg} \\ P < 26272 \text{ kg}.$$

Auch diese Werthe zeigen deutlich, daß die zu erwartende Wirkung der ruhenden Last von 5600 kg jedenfalls auf das Doppelte gesteigert sein muß. Die in der angegebenen Quelle zeichnerisch aufgetragenen Beobachtungsergebnisse Couard's zeigen ferner, daß insbesondere durch Unregelmäßigkeiten in der Gestalt der Radreifen (Schleifstellen) Erhöhungen eintreten können, welche eine Wagenachse zu einer schwereren Belastung der Schienen machen, als die schwerste Locomotivachse. Dabei betrug die Fahrgeschwindigkeit nur 46 km in der Stunde.

Die neuesten und vollständigsten Formeln für die Beanspruchung der Schienen sind die von Löwe*) und Zimmermann**), welche unter Berücksichtigung aller Nebeneinflüsse zur Ermittlung der Schienenspannung zu benutzen sind.

Die hier zu Grunde zu legenden Locomotiven sind die der alten J. B. L.-Bahn C³ T. von 65,2 t Gewicht mit Tender und der nachstehenden Vertheilung der Triebachsen



Wird die schwerste Achse auf eine nicht unterstützte Schwelle gestellt, so ist bei Benutzung der Bettungsziffer 14 (v. Weber) die Verdrückungsziffer $1/f$ nach Löwe.***)

$1/f = 0,0000229 + 0,0000571 = 0,0008$ und der für die Größe des Momentes maßgebende Werth $\alpha = \frac{6.E.J}{a^3} \cdot 0,00008$, worin a die einfache Schwellentheilung bedeutet.

*) Organ 1883, Seite 125 u. 177.

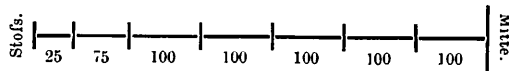
**) Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues 1888.

***) Organ 1883, Seite 128 u. 183.

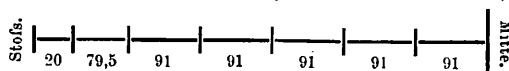
Bezüglich der Elasticitätszahl E hat Bauschinger für verschiedene Schienen die folgenden Durchschnittswerthe festgestellt:

Hörde . . 2205000 kg/qcm, Union . . 2239600 kg/qcm, Krupp . 2241750 kg/qcm, Hoesch 2212000 kg/qcm, so daß der Werth von 2200000 kg/qcm gerechnet werden kann.

Werden nun die beiden alten Schienen S. O. S. 1887 No. 19 der Zusammenstellung, neu J = 856, 10 mm abgenutzt J = 695, Schwellentheilung



und J. B. L. 1889 No. 21 der Zusammenstellung I, neu J = 1049, alt J = 819, Schwellentheilung (Fig. 1 u. 2 Taf. II)



der Berechnung zu Grunde gelegt, dabei die Momente behufs Berücksichtigung der zufälligen Lastvergrößerung für die Formeln von Mussy mit dem Faktor 2, von Löwe und Zimmermann mit dem Faktor 1,9 versehen, so ergibt sich zunächst der Löwe'sche Werth α ,

$$\text{S.O.S. 1887 No. 19 neu } \alpha = \frac{6.2200000.856}{100^3} \cdot 0,00008 = 0,903$$

$$\text{alt } \alpha = \frac{6.2200000.695}{100^3} \cdot 0,00008 = 0,733$$

$$\text{J.B.L. 1889 No. 21 neu } \alpha = \frac{6.2200000.1049}{91^3} \cdot 0,00008 = 1,107$$

$$\text{alt } \alpha = \frac{6.2200000.819}{91^3} \cdot 0,00008 = 0,864$$

und dem entsprechen nach >Organ< 1883 Seite 182 die Momentenwerthe

S.O.S. 1887 No. 19 neu 0,3768 Pa, für bewegte Last
1,9 . 0,3768 Pa,

alt 0,3663 Pa, für bewegte Last
1,9 . 0,3663 Pa,

J.B.L. 1889 No. 21 neu 0,3863 Pa, für bewegte Last
1,9 . 0,3863 Pa,

alt 0,3765 Pa, für bewegte Last
1,9 . 0,3765 Pa.

Schließlich giebt Zimmermann a. a. O. das größte Moment der ruhenden Last zu 0,32 Pa.

Wird schließlic noch die Radlast mit $\frac{14,8}{2} = 7,4 \text{ t}$ eingeführt, und bei der Winkler'schen Formel der von Winkler angegebene Zuschlag für bewegte Last $1 + \frac{v^2}{g.r}$ für $v = 20 \text{ m}$ in der Sekunde $r = 250 \text{ m}$, $g = 9,81$ mit 1,163 berücksichtigt, so ergeben sich folgende Momentenwerthe:

	SOS 1887 No. 19.		JBL 1889 No. 21.	
	ruhende Last	bewegte Last	ruhende Last	bewegte Last
	cm/kg	cm/kg	cm/kg	cm/kg
Winkler	0,1888 . 7400 . 100 = 139712	1,163 . 139712 = 162485	0,1888 . 7400 . 91 = 127137	1,163 . 127137 = 147860
Mussy.				
Kleinstwerth	0,125 . 7400 . 100 = 92500	2 . 92500 = 185000	0,125 . 7400 . 91 = 84175	2 . 84175 = 168350
Größtwerth	0,25 . 7400 . 100 = 185000	2 . 185000 = 370000	0,25 . 7400 . 91 = 168350	2 . 168350 = 336700
Löwe, neue Schiene	0,3768 . 7400 . 100 = 278299	1,9 . 278299 = 528758	0,3863 . 7400 . 91 = 260134	1,9 . 260134 = 494254
alte Schiene	0,3663 . 7400 . 100 = 271062	1,9 . 271062 = 515017	0,3765 . 7400 . 91 = 253535	1,9 . 253535 = 481716
Zimmermann . .	0,32 . 7400 . 100 = 236800	1,9 . 236800 = 449920	0,32 . 7400 . 91 = 215488	1,9 . 215488 = 409427

Berechnet man danach und aus den Widerstandsmomenten der Zusammenstellung I SOS neu Fufs: 131, Kopf: 138; SOS alt Fufs: 120, Kopf: 112; JBL neu Fufs: 155, Kopf: 163;

JBL alt Fufs 137, alt 131, die Spannungen, so ergeben sich diese aus den größten Momentenwerthen so:

	SOS 1887 No 19								JBL 1889 No. 21							
	Neu				Alt, 1 cm abgenutzt				Neu				Alt, 1 cm abgenutzt			
	ruhende Last		bewegte Last		ruhende Last		bewegte Last		ruhende Last		bewegte Last		ruhende Last		bewegte Last	
	Fufs	Kopf	Fufs	Kopf	Fufs	Kopf	Fufs	Kopf	Fufs	Kopf	Fufs	Kopf	Fufs	Kopf	Fufs	Kopf
Winkler	1066	1012	1240	1177	1164	1247	1353	1450	820	780	953	907	928	970	1079	1128
Mussy	1412	1340	2824	2681	1541	1651	3083	3303	1086	1032	2172	2065	1228	1285	2457	2570
Löwe	2124	2016	4036	3831	2258	2420	4291	4589	1678	1595	3188	3032	1850	1935	3516	3677
Zimmermann	1807	1715	3435	3260	1973	2114	3749	4017	1390	1322	2641	2511	1572	1644	2915	3125

Demgegenüber sind durch die Versuche Bauschingers und bei den Abnahmepробen in den Werken die folgenden mittleren Festigkeitsverhältnisse für verschiedene Schienen ermittelt.

	Elastizitätsgrenze.	Zugfestigkeit.
Hoerde	2480 kg/qcm	6100 kg/qcm
Union	3000 "	5800 "
Krupp	3400 "	5800 "
Hoesch	2880 "	5900 "

Berücksichtigt man dazu, daß das Achsgewicht in aller nächster Zeit 14,8 t übersteigen wird, daß die Geschwindigkeiten fortwährend wachsen und daß die obigen Ermittlungen die Einflüsse der Bahnkrümmungen noch nicht enthalten, so ist das Ergebnis, daß die vorhandenen Schienen im regelmäßigen Betriebe Spannungen ausgesetzt sind, welche die Elastizitätsgrenze um das 1,5fache überschreiten und sogar nicht mehr fern von der Bruchgrenze liegen. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn sich zahlreiche dauernde Schienenverbiegungen zeigen, und wenn sich die Schienenbrüche mehr und mehr häufen, besonders wenn man noch die für das Walzen nicht günstige Gestalt des Schienenfusses ins Auge faßt. Ueber die bleibenden Verbiegungen liegen thatsächliche Beobachtungen in den Arbeiten von Coillard.*) insbesondere von der Linie la Renardière-Lyon mit Schienen von 39 kg (No. 8 der Zusammenstellung I) und 34,2 kg (No. 6) vor, welche unwiderleglich darthun, daß der Oberbau im regelmäßigen Betriebe in der That bedeutende Ueberlastungen erfahren hat.

Eingehende Untersuchungen einer Reihe neuer Querschnitte haben nun mit Rücksicht auf die erforderliche Verstärkung den Querschnitt No. 22 der Zusammenstellung I (Fig. 11 und 20 Taf. II) als den vergleichsweise vortheilhaftesten ergeben, bei welchem die Höhe auf 135 mm, die Kopfbreite auf 66 mm, die Fufsbreite auf 120 mm, die Randstärke des Fusses auf 9,5 mm und der Steg mit starken Ausrundungen gegen Kopf und Fufs auf 13 mm Breite verstärkt sind; die Laschenanlagen haben die Neigung 1:2 gegen die Wagerechte, der Schwerpunkt liegt genau in der Mitte der Höhe der neuen Schiene. Die Abnutzung ist auf 10 mm vorzesehen, so daß die Schiene nahezu so breit, wie hoch ist. Die Schwellentheilung unter der 12 m-Schiene ist so belassen, wie sie oben für die alte J. B. L.-Schiene angegeben ist (91 cm) (Fig. 1 und 2, Taf. II). Wird hier

*) Revue générale des chemins de fer 1887, 1888 und 1889.

rollende Last vorausgesetzt, so wird die Löwe'sche Ziffer α für die neue Schiene 1,732, für die abgenutzte 1,3767, und die nach dem früheren zu berechnenden Momente zusammen mit den Widerstandsmomenten 182 für Kopf und Fufs der neuen Schiene und 164 bzw. 151 für Fufs und Kopf der alten Schiene liefern folgende Spannungen:

	Neu		Alt	
	Fufs	Kopf	Fufs	Kopf
Winkler	812	812	901	979
Mussy	1850	1850	2053	2229
Löwe	2880	2880	3120	3389
Zimmermann	2249	2249	2496	2711

Es wird demnach die mittlere Elastizitätsgrenze für Stahlschienen erst nach voller Abnutzung um 10 mm erreicht.

Zugleich ist die Schienenbefestigung und Stützung für eiserne und hölzerne Querschwellen auf die Mafse gebracht, welche auf Taf. II so eingehend dargestellt sind, daß eine weitere Beschreibung überflüssig erscheint.

Die so entstandene Gewichtsvergrößerung ergibt sich auf 1 lfd. m Gleis für das alte S. O. S.-Netz

2 Schienen (Nr. 22 — Nr. 19) rund 2.9 =	18 kg
14 Schwellen 14 ⁽⁵⁸⁻⁴⁵⁾ $\cdot \frac{1}{12}$ (Schwelle von 45	
auf 58 kg)	15,16 kg
Laschen, 1 Paar 12 kg schwerer, 2 $\cdot \frac{12}{12}$	2,00 kg
	<u>35,16 kg</u>

Für das alte J. B. L.-Netz mit Holzschwellen

2 Schienen (Nr. 22 — Nr. 21) rund 2.6 =	12 kg
2 Laschen $\frac{2 \cdot 2,6}{12} =$	0,43 kg
	<u>12,43 kg</u>

Die Jahreskosten der Schienenverstärkung betragen also, wenn 25 km des S. O. S.- und 15 km des J. B. L.-Netzes umgebaut werden, und der Preis für Schienen 10 Pfg., für Schwellen 10,16 Pfg. und für Laschen 18 Pfg. für 1 kg ist: 92000 + 19200 = 111200 M.

Diese Kosten können zum Theil dadurch fruchtbar gemacht werden, daß man vorzeitige Umbauten vornimmt, um den Oberbau für neue Nebenbahnen zu gewinnen. Die nachfolgende Zusammenstellung II giebt eine Reihe in neuester Zeit vorgenommener Oberbau-Verstärkungen verschiedener Bahnen.

Zusammenstellung II.

Land	Bahnen	Schienengewicht auf 1 m		Verstärkung auf 1 m kg	Gewicht für 1 m Gleis			
		früher kg	verstärkt kg		Holzschwellen		Metallschwellen	
					früher kg	verstärkt kg	früher kg	verstärkt kg
Frankreich	P. L. M. (P. L. M. A.)	34	—	13,20	171	—	—	—
	(P. L. M.)	39	47,20	8,20	181	221	—	—
	Nord	30	43,2	13,2	160	181	—	—
	West	30	44	14	160	252	—	—
	Ost	30	44,2	14,2	157	182	—	—
	Orléans	38,2	42,30	4,1	185	210	—	—
Amerika	Philadelphia	37,7	44,6	6,9	230	244	—	—
	Pensilvania	30	42,2	12,2	216	240	—	—
	New-York-Central	32,5	39,7	7,2	220	236	—	—
	Michigan	29,56	39,70	10,14	210	232	—	—
Deutschland	Preussische Staatsbahn	31,4	33,4	2	160	172	138	142
	Berliner Stadtbahn	33,4	41	7,4	167	203	—	—
	Sächsische Staatsbahn	34,35	43,97	9,62	170	190	—	—
Belgien	Belgische Staatsbahn	38	52,7	14,7	165	225	—	—
England	Great Western	39,7	42,66	2,96	208	220	—	—
	North Western	41,66	44,64	3,98	219	228	—	—
	Great Northern	40,60	42,16	1,56	219	223	—	—
	Midland	40,60	42,16	1,56	224	227	—	—
	Caledonian	39,68	42,16	2,48	250	255	—	—
	London-Brighton	38,7	42,16	3,46	220	227	—	—
	North British	37,80	41,66	3,86	208	220	—	—
	London-Chatam-Dover	41,19	41,19	—	216	216	—	—
	London and South-Western	40,69	40,69	—	220	220	—	—
Holland	Holländ. Staatsbahn	33	40	7	158	170	—	150
Oesterreich	Süd-Bahn	34	36	2	—	—	—	—
	Gotthard	37	46	9	170	200	152	170
Schweiz	Nord-Ost	36	—	—	170	—	—	—
	S. O. S. Altes Netz	33	33	—	152	158	119	122
	J. B. L. „ „	33,4	36,2	2,8	165	170	140	145
	Jura-Simplon (1891, No 22)	—	41,8	{S.O.S. 8,8 J.B.L. 5,6	—	192	—	162

Die Metallquerschwellen für die neue Schiene soll 58 kg wiegen, bei 2,6 m Länge, welche durch die Umbiegung der Enden auf 2,5 m eingeschränkt wird. Die Schwelle ist nach Post mitten eingebault (Fig. 5—10, Taf. II). Die Kopfplatte ist bei verschiedenen Schwellen 120 mm breit und 11 mm dick, bzw. 115 mm breit, unter der Schiene 12 mm, mitten 8 mm dick.

Die Fußflaschen sind 70 cm lang und wiegen 12,65 kg das Stück. Die 4 Bolzen haben 25 mm Durchmesser und wiegen 0,71 kg. Unter die Muttern sind federnde Schneckenringe von 47 mm Außendurchmesser gelegt (Fig. 29, Taf. II).

Die Schienen-Befestigung erfolgt auf Metallschwellen durch Klemmplatten (Fig. 16, Taf. II), von denen 2 Arten für die gerade Strecke, 4 weitere für verschiedene Spurweiten gehalten werden. Ihr Gewicht ist 0,572 kg bis 0,662 kg. Die zugehörigen Bolzen haben 22 mm Durchmesser und 0,45 kg Gewicht, und die Federringe (Fig. 12, Taf. II) bei 44 mm äußerem Durchmesser 0,025 kg Gewicht.

Auf Holzschwellen werden Unterlegplatten von 150 mm Länge, 205 mm Breite, 13 mm Dicke und 3,1 kg Gewicht mit 3 Löchern verwendet. Sie haben außen einen 5 mm hohen Rand.

Außen erhalten sie einen Achtecknagel von 20 mm Dicke, 155 mm Länge und 0,45 kg Gewicht, innen 2 Schwellenschrauben von 21 mm Durchmesser oben, 14 mm Durchmesser unten, 165 mm Länge und 0,42 kg Gewicht (Fig. 17 bis 23, Taf. II). Auf weichen Schwellen wird auch außen eine Schwellenschraube gesetzt (Fig. 19, Taf. II).

Platten, Laschen und Schwellenschrauben sind aus Flußeisen. Die Theilung der Stofschwellen ist auf das geringe Maß von 40 cm gebracht.

An Stelle der Neigung 1:3, welche die neuen Schienen der Gotthardbahn von 46 und 48,5 kg Gewicht (IV u. IVa 1890) zeigen, ist hier die alte von 1:2 beibehalten, da sie eine gute Verlaschung ermöglicht, und für das Walzen sehr vortheilhaft ist.

Das Gesamtgewicht dieses Oberbaues ergibt sich, wie folgt:

für Holzschwellen:

- | | | |
|----|---|-----------|
| 1. | 2 Schienen von 12 m zu rund 42 kg für 1 m | 1008,0 kg |
| 2. | 4 Laschen 4.12,65 | 50,6 " |
| 3. | 8 Laschenbolzen 8.0,71 | 5,68 " |
| 4. | 8 Federplatten 8.0,027 | 0,216 " |

1064,496 kg

		1064,496 kg	
5.	14 Querschwellen, Eichenholz getränkt 14.80	1120,0	<
6.	28 Unterlegplatten 28.3,1	86,8	<
7.	56 Schwellenschrauben 56.0,42	23,52	<
8.	28 Nägel 28.0,45	12,60	<
		2307,416 kg	
	für 1 lfd. m Gleis	$\frac{2307,416}{12} = 192,3$	kg
	an Eisen	$\frac{1187,416}{12} = 98,95$	kg

			für Metallschwellen:
1 bis 4	wie oben		1064,496 kg
14	Metallschwellen 14.58	812,0	<
56	Klemmplatten $\frac{0,572 + 0,662}{2} \cdot 56$	34,552	<
56	Klemmbolzen 56.0,45	25,2	<
56	Federringe 56.0,025	1,4	<
		1937,648 kg	
	für 1 lfd. m Gleis	$\frac{1937,648}{12} = 161,471$	kg.

Umbau von Locomotiven der Griasi-Tzaritziner Eisenbahn (Südrufsland) für Verbundwirkung.

Nach Mittheilungen des Maschinendirectors **Thomas Urquhart** zu Borisoglebsk.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 13 auf Tafel III.)

Eine eingehende Erörterung, welche sich in der Institution of Mechanical Engineers an die Mittheilungen des Maschinendirectors **Thomas Urquhart** knüpfte, deren wesentlichen Inhalt wir früher*) besprochen haben, hat zu einer Reihe von Ergänzungen durch den Genannten Anlaß gegeben. Wir theilen hier zunächst einen kurzen Auszug aus diesen mit, und fügen dann die a. a. O. in Aussicht gestellte kurze Beschreibung des Umbaues einer vierachsigen Güterzuglocomotive und die Angabe der Erfolge des letzteren an.

1. Nachträge.

Die Ergänzungen zu unseren früheren Mittheilungen beziehen sich auf Erfahrungen, welche mit den umgebauten Locomotiven gemacht sind.

Entlastung der Schieber.

Die Fig. 1 bis 4, Tafel XVII 1891 mitgetheilte Anordnung der Entlastung der Hochdruckschieber gab zu starken Dampfverlusten Anlaß, da die Abdichtungsringe ihren Zweck nicht erfüllten, und sich die gemachten Verbesserungsversuche als nicht erfolgreich erwiesen. Es hat sich aber auch gezeigt, daß diese Entlastung gar nicht nöthig ist, denn der Druck, welcher durch die Auslaßöffnung auf die Innenseite des Schiebers wirkt, beträgt für die 31 cm lange, 12,1 cm breite Fläche bei 3,5 kg Druck auf 1 qcm $31 \cdot 12,1 \cdot 3,5 =$ rund 1300 kg, und der Erfolg dieser natürlichen Entlastung ist gewesen, daß sich nach zweijährigem Betriebe keine merkbare Abnutzung der Hochdruckschieber fand. Man hat die Anordnung daher ohne weitere Verbesserungsversuche ganz fallen lassen.

Bezüglich der in Fig. 5 und 6, Tafel XVII 1891 dargestellten Entlastung der Niederdruckschieber wird mitgetheilt, daß bei dieser Anordnung bei früheren Verwendungen ein Einschleifen und folgendes Abscheeren des Verbindungsbolzens zwischen Lenkstange und Schieberkörper beobachtet ist, in Folge wovon der Entlastungskolben seinen Deckel abwarf und fortfloß. Th. Urquhart glaubt dieser Gefahr

durch hinreichend grosse Bemessung der Tragfläche der Verbindungsbolzen begegnet zu sein, jedenfalls kann der Kolben für diesen Fall am Fortfliegen verhindert werden, so daß die Maschine trotz des Bruches betriebsfähig bleibt.

Bei dieser Entlastungsvorrichtung ist ferner ein starkes Schlagen des Schiebers auf seinem Sitze beobachtet. Urquhart erklärt dieses nach seiner Erfahrung als eine Folge des Laufes bergab ohne Dampf, wobei der Lärm allein bemerkbar ist; er wird durch die Trägheit des Entlastungskolbens erzeugt, welche den Schieber vom Sitze hebt, wenn letzterer keinen Dampfdruck hat. Dieses Schlagen ist bei lothrechter Stellung der Entlastungseinrichtung auf dem Cylinder so stark geworden, daß sie beseitigt werden mußte. Aus diesem Grunde ist die ganze Anordnung nun wagrecht auf die Innenfläche des lothrecht gestellten Schieberkastens gesetzt, und da so das Kolbengewicht unschädlich gemacht ist, so hat sich der Uebelstand auch nicht mehr gezeigt. Nach Ansicht Urquhart's soll die Fläche des Entlastungskolbens $\frac{1}{3}$ der Fläche der Auslaßöffnung im Schieber nicht überschreiten.

Die Ersparnisse an Brennstoff (Petroleum-Rückstände) sind weiter verfolgt. Für das ganze Jahr 1889 brauchten unter ganz gleichen Verhältnissen die Verbundlocomotiven bei rund 330 000 Locomotivkilometern 11,6 kg Heizstoff auf 1 km, die gewöhnlichen bei 337 000 Locomotivkilometern 14,1 kg für 1 km, was einer Ersparnis von 17,7 v. H. im Jahresdurchschnitt auf Seiten der Verbundlocomotiven gleichkommt. Dabei ist jedoch noch hervorzuheben, daß die Ersparung mit der wachsenden Uebung der Führer im Laufe des Jahres beträchtlich angewachsen ist, und es ist aus diesen Verhältnissen zu schliessen, daß die Ersparung allmählig auf etwa 20 v. H. anwachsen wird. Die Theilnahme der Führer an den Ersparnissen war überall durchgeführt.

Die Verminderung der Zugkraft durch den Umbau für Verbundwirkung durfte nicht soweit gehen, daß dadurch die thatsächlichen Leistungen der alten Locomotiven (Ziehen von 30 beladenen Drehgestellen = 487 t auf der Steigung 1:125) unerreichbar geworden wären. Die Abnahme ist Organ

*) Organ 1891, Seite 117.

1891, Seite 118 Zusammenstellung III nachgewiesen, sie ist hauptsächlich bei den geringen Füllungsgraden bemerkbar, bei hohem Füllungsgrade beträgt sie höchstens 5 v. H. Dabei hat sich nun aber gezeigt, dass während die alten Locomotiven bei ganzer Füllung selbst bei geringer Geschwindigkeit auf die Dauer nicht Dampf halten konnten, ohne dass eine Senkung des Wasserspiegels im Kessel eintrat, die für Verbundwirkung ungebauten im Stande sind, selbst bei großen Geschwindigkeiten für beliebige Fahrtlängen ohne jede Spiegelsenkung Dampf zu halten. Da die verlangte Leistung noch vollauf erreicht wird, so ist also auch in dieser Beziehung eher ein Gewinn, als ein Verlust zu verzeichnen.

Was die Ausbesserungsbedürfnisse betrifft, so ist aufzuführen, dass man den Niederdruckkolben einer Personenzuglocomotive ein Jahr lang laufen liefs ohne ihn nachzusehen, es zeigte sich auch nach dieser Zeit noch ein tadelloser Zustand, so dass keinerlei Ausbesserung nöthig wurde.

Einige Anstände ergab dagegen die Kolbenstangen-Stopfbüchse der Hochdruckseite, wo sich die Packung der lange andauernden Wirkung der hohen Wärme des frischen Dampfes nicht gewachsen zeigte. Es wurde deshalb die in Fig. 14 bis 17, Tafel III dargestellte Kubler'sche Metallring-Packung eingeführt, welche sich bei den Locomotiven der französischen Ostbahn bewährt hat; der Mangel scheint dadurch in der That völlig beseitigt zu sein. Die beiden Arten von Kegelringen werden in Gesenken gepreßt, und bedürfen dann keiner Nacharbeit; sollten sie nicht ganz scharf um die Kolbenstange schliessen, so genügt ein geringes Abschaben auf der Innenseite. Die einzelnen Halbkreisstücke werden nach Fig. 17, Tafel III mit versetzten Fugen zusammengelegt, aber für 5^{mm} offene Stoffuge geformt, um dichten Schlufs an der Stange auch nach eingetretener Abnutzung möglich zu erhalten.

Bezüglich der Stellung der Kurbeln der beiden Seiten gegen einander ist früher*) hervorgehoben, dass man Vortheile im Voranlaufen der Niederdruckkurbel beim Vorwärtsgange gefunden habe. Die Indikatorschaulinien geben hierzu die folgende Erläuterung. Die Schaulinien vom Niederdruckcylinder zeigen bei voranlaufender Hochdruckkurbel ein merkliches Abfallen des Dampfdruckes kurz nach Beginn des Hubes, so dass eine nicht unbeträchtliche Einbeulung des höchsten Theiles des oberen Schaulinienzweiges entsteht. Bei vorlaufender Niederdruckkurbel bleibt dagegen die Schaulinie namentlich für die letzten Stellungen der Steuerung bis zum Ende des Einlasses fast vollkommen wagerecht. Es dürfte diese Veränderung der Schaulinien aus dem Umstande zu erklären sein, dass bei dieser Stellung der Kurbeln der Auslass aus dem Hochdruckcylinder beginnt unmittelbar nachdem der Niederdruckkolben den Hub begonnen hat, so dass hier gleich nach Oeffnung des Einlasses die neue Druckvermehrung im Verbinder zur Wirkung kommt.

Die Einbeulung der Schaulinie bei voranlaufender Hochdruckkurbel wird dadurch noch augenfälliger, dass an einer Stelle, zwischen 40 und 50 v. H. des Hubes des Niederdruckcylinders eine unmittelbare Verbindung der beiden Cylinder und somit eine späte Druckerhöhung im Niederdruckcylinder

eintritt. Das ist zweifellos nicht vortheilhaft, lässt sich aber bei dieser Kurbelstellung nicht umgehen; abmildern kann man den Mangel durch Vergrößerung des Verbinderinhaltes, welcher bei den Versuchslocomotiven nur das 1,14 fache des Inhaltes des Hochdruckcylinders betrug. Diese Vergrößerung ist bis auf das 1,8 fache des Cylinderinhaltes gesteigert, und würde wahrscheinlich mit Vortheil noch weiter zu treiben sein, wenn es möglich gewesen wäre einen noch größeren Verbinder in den vorhandenen Locomotiven unterzubringen, ohne ihn wenigstens theilweise kalter Luft auszusetzen.

Uebrigens hat die andauernde vergleichende Ueberwachung des Heizstoffverbrauches ergeben, dass das Voranlaufenlassen der Hochdruckkurbel im Mittel eine Ersparnis von 0,212 kg Heizstoff für ein Locomotivkilometer ergab; im Sommer berechnete sich dieser Minderverbrauch zu 2,5, im Winter zu 3 v. H. Nach dieser Beobachtung hat man die Voranstellung der Niederdruckkurbel völlig aufgegeben.

Die Luftklappe und die nicht selbstthätige Anfahrereinrichtung, wie sie früher (Organ 1891, Seite 121) beschrieben sind, ergaben sich daraus, dass man anfangs an schweren Güterzuglocomotiven die Dampfgegendruckbremse von Le Chatelier angebracht hatte, diese ist später aufgegeben und deren Klappeneinrichtungen standen also zur Verfügung. Die Luftklappen mit Abschluss- und Zwischenklappe ist übrigens ausschließlich an den Personenzuglocomotiven verwendet, diese können also für beliebig lange Strecke ohne Verbundwirkung betrieben werden; es ist das jedoch bisher nur einmal bei starkem Schneefalle im Januar 1890 nöthig geworden. Die Güterzuglocomotiven haben lediglich einen Handdampfahn auf dem Verbinder (Fig. 1, 2, 15 u. 16, Taf. XVI 1891) mittels dessen frischer Dampf in den Niederdruckcylinder gelassen werden kann. Obwohl unvorsichtige Behandlung dieser Einrichtung ein starkes Anrucken der Locomotiven zur Folge hat, und obwohl der Dampfahn des Verbinders bei den Güterzuglocomotiven nur selten in Thätigkeit gesetzt ist, haben beide Einrichtungen bislang völlig zufriedenstellend gewirkt.

Von den mehrfach vorgeschlagenen, z. Th. sehr sinnreichen Einrichtungen zur Verminderung des Druckes des frischen Dampfes bei der Zulassung zum großen Cylinder ist abgesehen worden. Das Zuleitungsrohrchen vom Hauptrohre zum Verbinder hat nur 32^{mm} lichten Durchmesser und eine ebensoweite mit der Hand zu öffnende Verschlussklappe, welche vom frischen Dampfe während der Verbundwirkung dicht geschlossen gehalten wird. Diese Einrichtung hat zur Erzielung des gewünschten Dampfdruckes im Verbinder völlig genügt.

Auch über den Wasserbrauch sind vergleichende Beobachtungen unter thunlichst gleichen Verhältnissen angestellt. Dabei hat sich gezeigt, dass die Ersparnis an Wasser von 26 v. H. unter ungünstigen Verhältnissen bei den Güterzuglocomotiven, bis zu 34,75 v. H. unter günstigen Verhältnissen bei den Personenzuglocomotiven, im Mittel 26 bis 28 v. H. betrug. Obwohl das Wasser bei der Griasi-Tzaritziner-Bahn Kosten nur durch Heizung und Abnutzung der Pumpen erzeugt, so ist doch ein Vortheil hierin zu erkennen, da manche Bezugsquellen knapp sind; unter anderen Verhältnissen kann dieser Vortheil sehr wesentlich werden. Es verdient übrigens betont zu werden,

*) Organ 1891, Seite 120.

dafs der flüssige Brennstoff für die Verbundwirkung ganz besonders günstig ist. Obwohl die umgebauten Lokomotiven auf eine Umdrehung nur zwei schwache Dampfschläge ergeben, so ist die Anfachung doch immer eine reichliche gewesen, weil alle die Hindernisse wegfallen, welche der mit Kohlen bedeckte Rost dem Zuge entgegengesetzt. Wenn die Kostenberechnung also die Möglichkeit der Benutzung flüssigen Brennstoffes ergibt, sollte man diesen stets vorziehen.

2. Umbau einer 48,7 t schweren Güterzuglocomotive mit 4 gekuppelten Achsen.

Die allgemeine Anordnung ist in Fig. 1, Taf. III dargestellt. Derartige Güterzuglocomotiven sind seit 1880 für die russischen Hauptbahnen ausschliesslich beschafft. Diese Locomotiven zogen Züge von 730 t die Steigung 1:125 hinauf, und verbrauchten dabei nur 30 v. H. mehr Wasser und Kohle, als die 36 t schweren Locomotiven (Fig. 3, 4 u. 14, Taf. XVI 1891) mit 3 Triebachsen, welche unter gleichen Verhältnissen nur 486 t zogen.

Die umgebaute Locomotive No. 68 war 1874 von Sharp, Stewart u. Co. für die Wolga-Don-Bahn geliefert, welche nun mit der Griasi-Tzaritziner-Bahn vereinigt ist, und 16 km Steigung 1:66 besitzt. Die Hauptabmessungen waren:

Cylinderdurchmesser	508 mm
Kolbenhub	660 "
Raddurchmesser	1220 "
Siederöhre 207 äusserer Durchmesser	51 "
" Länge zwischen den Rohrwänden	4810 "
Heizfläche, Feuerkiste	10,95 qm
Siederöhre	157,50 "
im Ganzen	168,45 qm
Rostfläche	1,765 "
Kesselüberdruck	9 at
Steuerung nach Stephenson.	

Der Umbau für Verbundwirkung entspricht etwa der früheren*) Beschreibung, und wurde durchgeführt ohne die Lokomotive auch nur von den Achsen zu heben.

*) Organ 1891, Seite 117.

Der neue Niederdruckcylinder von 700 mm Durchmesser und dem früheren Hube liegt rechts und treibt die beim Vorwärtsgange nachlaufende Kurbel, der linke die voranlaufende Kurbel treibende Cylinder ist der alte. Der neue Cylinder mußte nach Fig. 1 u. 2, Taf. III über den wagerecht vor den Achsmitten liegenden alten gehoben werden, um in der Umrifflinie des lichten Raumes für Betriebsmittel zu bleiben, er erhielt daher eine um 2° geneigte Lage. Bei den Probefahrten hat diese Schrägwirkung des großen Cylinders keine Störung ergeben. Der Verbinder ist auf den 1,5 fachen Inhalt des kleinen Cylinders gebracht. Die alten Steuerexcenter von 180 mm Hub sind der Kostenersparnis wegen beibehalten, was sich in den unten zu besprechenden Dampfdruckverhältnissen fühlbar macht. Der Voreilungswinkel beträgt für Vorwärts- und Rückwärtsgang 10°. Die Schieber sind beim Umbau nicht ausgebessert, was nachher einen etwas zackigen Verlauf der Schaulinien zur Folge hatte. Dem Hochdruckschieber wurde die Innenüberdeckung genommen, so dafs er nun ohne innere Ueberdeckung oder Oeffnung arbeitet.

Der Niederdruckschieber ist in derselben Weise entlastet, wie bei den früheren Umbauten (Fig. 5 u. 6, Taf. III), und zwar hat der Entlastungsschieber $\frac{1}{3}$ der Fläche der Auströmungsöffnung erhalten. Die Anschlussbolzen der Leukstange haben 40 mm Durchmesser, und liegen in Bronceschalen, welche von Zeit zu Zeit ausgewechselt werden sollen, um das Durchschleifen dieser Bolzen auszuschließen. Auch konnten die Bolzen bei der wagerechten Lage des Entlastungscylinders mit dem Kopfe nach oben gesetzt werden, so dafs sie sich nicht lösen können.

Der Schieber der Hochdruckseite ist ohne Entlastung ausgebildet (Fig. 7, Taf. III); an Stelle des alten gewöhnlichen Schiebers ist ein Trickschieber gesetzt. Der Schieberweg beträgt, wie auf der Niederdruckseite 114 mm.

Von diesen Locomotiven sind 60 vorhanden, welche nach und nach für Verbundwirkung umgebaut werden sollen.

Die Dampfdruck- und Wärmeverhältnisse sind nach den Indicatormessungen hierunter zusammengestellt:

Füllungsgrad v. H. des Kolbenhubes	Dampfdruck at					Dampfwärme °C.			
	im Schieber- kasten nach Manometer	auf den Kolben vor- wärts im Mittel	auf den Kolben rück- wärts im Mittel	Nutzdruck nach dem Indicator	wirklicher Nutzdruck **)	beim Beginnen des Hubes	am Ende der Dehnung	ausgenutzt bei der Dehnung	ausgenutzt in beiden Cylindern
Hochdruckcylinder links.									
30	9,5	6,19	4,50	1,69	1,86	176	144	32	--
40	9,78	7,67	4,22	3,45	3,79	180	156	24	--
50	10,27	8,23	4,92	3,31	3,64	182	160	22	--
60	9,78	8,44	4,57	3,87	4,25	178	165	13	--
70	9,85	8,92	4,50	4,42	4,85	180	168	12	--
75	10,03	9,21	4,57	4,64	5,10	180	170	10	--
Niederdruckcylinder rechts.									
30	4,43	2,32	0,56	1,76	1,94	153	113	40	63
40	5,21	3,45	0,35	3,10	3,41	160	130	30	50
50	5,28	3,87	0,21	3,66	4,03	160	134	26	48
60	5,13	4,02	0,21	3,81	4,19	160	137	23	41
70	5,28	4,44	0,14	4,30	4,73	160	144	16	36
75	5,34	4,51	0,14	4,37	4,80	160	145	15	35

**) In dieser Spalte ist der schätzungsweise auf das 1,1 fache erhöhte Nutzdruck angegeben, um den Verlusten in der Indicatorzuleitung Rechnung zu tragen.

Die von der Locomotive erreichte Zugkraft ergibt sich aus nachfolgender Zusammenstellung.

Füllungsgrad v. H. des Kolbenhubes	Fahrtgeschwindigkeit km in der Stunde	Umdrehungszahl der Triebäder in der Minute	Kolbengeschwindigkeit cm in der Secunde	Zahl der Indicatorpferde- kräfte	Zugkraft in t	Verhältnis der Zug- kraft zur Last auf den 4 Triebachsen = 48,7 t
30	19,2	83,6	184	268	3,925	Verhältnis v. H. 1:12,4 8,1
40	19,2	83,6	184	504	7,40	1: 6,6 15,2
50	19,2	83,6	184	556	8,12	1: 6,0 16,7
60	19,2	83,6	184	618	8,72	1: 5,6 17,9
70	19,2	83,6	184	679	9,97	1: 4,9 20,5
75	19,2	83,6	184	700	10,20	1: 4,8 20,9

Den Zahlen dieser Zusammenstellungen liegen die in Fig. 8 bis 13, Taf. III gezeichneten Indicator-Schaulinien zu Grunde. Nach diesen ist bei den niedrigen Füllungsgraden eine nicht unerhebliche Zusammendrückung eingetreten, was sich aus der Beibehaltung der alten Steuerungsexcenter erklärt. Von deren Ersetzung durch neue konnte jedoch um so mehr abgesehen werden, als sich für die meisten Füllungsgrade ein guter Verlauf der Schaulinien ergibt (Fig. 11 bis 13, Taf. III).

In den Schaulinien der Niederdruckcylinder zeigt sich auch hier wieder die oben erwähnte Schwellung nach 40 v. H. des Kolbenweges besonders deutlich in Fig. 12 u. 13, Taf. III, weil die Hochdruckkurbel beim Vorwärtsgange voraus läuft.

Bis Mai 1891 waren im Ganzen 32 Locomotiven für Verbundwirkung umgebaut. Dieselben hatten im Ganzen bis dahin 1,6 Millionen Zugkilometer geleistet und dabei durchschnittlich eine Ersparnis an Brennstoff von 18,5 v. H. erzielt.

Zusammenstellung der Unterhaltungskosten im Zugförderungs- und Werkstättendienste der Griasi-Tzaritziner Eisenbahn.

Mitgetheilt von Th. Urquhart, Maschinendirector zu Borisoglebsk.

(Hierzu Zeichnung Fig. 2 und Zusammenstellung auf Taf. IV.)

In der Zusammenstellung auf Taf. IV sind für 15 Jahre die Unterhaltungskosten der Betriebsmittel der Griasi-Tzaritziner Eisenbahn nach 19 Unterabtheilungen für 1000 Wagenachswerst in Rubeln und Kopeken angegeben. Wir haben des schwankenden Werthes des Rubels halber die russischen Einheiten beibehalten; die Uebersichtlichkeit wird dadurch um so weniger beeinträchtigt, als 1 Werst = 1,06678 km ist, die Zahlen also annähernd auch für Kilometer gelesen werden können.

In den Spalten XX bis XXII sind die Gesamtkosten der Unterhaltung auf 1000 Wagenachswerst, auf 100 Locomotivwerst und auf 100 Zugwerst bezogen. Die Spalten XXIII bis XXVI enthalten die Gesamtleistungen der Bahn.

In Fig. 2, Taf. IV sind die sämtlichen Kostenbeträge zeichnerisch in 19 Streifen über einander aufgetragen, deren Summe die Kostensumme versinnlicht. Die gestrichelt eingetragene Linie giebt die geleisteten Millionen Wagenachswerste an, und läßt besonders deutlich erkennen, wie rasch die Unterhaltungskosten für die Einheit mit steigendem Verkehre abgenommen haben. Der Ausfall der Verkehrszunahme in den Jahren 1878 bis 1880 macht sich deutlich in einer sehr erheblichen Zunahme der Unterhaltungskosten fühlbar.

Auch für das Verhältnis der Einwirkung der einzelnen Kostenursachen auf die Kostenbeträge giebt die Fig. 2, Taf. IV ein übersichtliches Bild, welches erkennen läßt, wo die Hebel zur Abminderung der Kosten hauptsächlich anzusetzen sind.

Doppelte Kreuzungsweiche mit Zungenkreuzungen.

Verbindung der Kreuzungszungenpaare mit den zugehörigen Weichenzungenpaaren.

Von H. Büssing, Ingenieur in Braunschweig, und Regierungs- und Baurath Francke in Nordhausen.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 5 auf Taf. V.)

Die vier Zungenpaare dieser doppelten Kreuzungsweiche sind mit a, b, c, d und die beiden beweglichen Zungenpaare der Kreuzung mit e und f bezeichnet.

Je zwei an einem Ende der doppelten Kreuzungsweiche zusammenliegende Zungenpaare werden mit einem Hebel gestellt und es ist die Verbindung der Zungenpaare untereinander so gewählt, dafs an jedem Ende je das eine Zungenpaar für die Kreuzung, das andere aber für die Abzweigung steht, eine Anordnung, die neuerdings bei Weichensicherungsanlagen allgemein üblich geworden ist (Fig. 1, Taf. V).

Für die Fahrten durch die Kreuzung, Richtung I/IV oder II/III und umgekehrt, kommt nun die Stellung der Kreuzungszungenpaare e und f in Frage, und zwar diejenige von e für die Weichen a und b, diejenige von f für die Weichen c und d (Fig. 1, Taf. V), da von einem durch diese Weichen kommenden Fahrzeuge die fraglichen Zungen spitz befahren werden. Es würde z. B. ein aus der Richtung I kommendes Fahrzeug, welches die Kreuzung befahren will, und wofür die Weiche a richtig steht, auf der Kreuzung entgleisen, wenn sich das Zungenpaar in einer der gezeichneten entgegengesetzten Lage

befände. Dagegen kann das Zungenpaar f für diese Fahrt nicht gefahrbringend sein, auch wenn dasselbe sich in entgegengesetzter Stellung befände, da dasselbe durch das kreuzende Fahrzeug nur aufgefahren wird. Das Auffahren könnte nur dann gefahrbringend werden, wenn die Bewegung der beiden Zungenpaare e und f von einander abhängig wäre, denn hierbei würden durch das Auffahren der Zungen f die Zungen e mitbewegt und geöffnet. Da die letzteren hierbei von dem Fahrzeuge spitz befahren werden, so würde eine Entgleisung in denselben unvermeidlich sein.

Für das gefahrlose Befahren der Kreuzung ergibt sich hiernach, daß die Stellung des Zungenpaares e abhängig sein muß von dem Weichenpaare a b und diejenige des Zungenpaares f von c d, und daß ferner die Zungenpaare e und f nicht in Abhängigkeit von einander gestellt werden können.

Durch das Gestänge g und den Winkelhebel h (Fig. 1, Taf. V) ist nun eine allen Anforderungen entsprechende Verbindung zwischen den Weichen e, a und b und zwischen f, c und d hergestellt. Die so mit einander verbundenen Weichen werden durch die Stellhebel i bzw. k bewegt, wobei dieselben die richtigen und gefahrlosen Stellungen zu einander stets einnehmen. In dem Nachstehenden soll dies an den Darstellungen der vier möglichen Fahrwege in der Kreuzung nachgewiesen werden.

Die Fig. 1, Taf. V stellt die Lage der Weichen für die Kreuzung in der Richtung I/IV dar. Die für diesen Fall in Frage kommende Kreuzungsweiche e hat zu der Weiche a die richtige Stellung, ebenso in der Fortsetzung die Weiche d und die davon abhängige Kreuzungsweiche f; es kann also ein Fahrzeug bei Feststellung des Stellhebels i die Kreuzung gefahrlos durchfahren.

Werden beide Stellhebel i und k umgelegt, so nehmen die Weichen die Stellung der Fig. 2, Taf. V ein und stehen richtig für die andere Kreuzung in der Richtung II/III. Würde

hierbei z. B. aus Versehen der Stellhebel k nicht mit umgelegt sein, so würde sich die in Fig. 5, Taf. V dargestellte Lage der Weichen zu einander ergeben. Hierbei würde das in der Richtung II/III kreuzende Fahrzeug das Zungenpaar f auffahren, dadurch auch die mit f verbundenen Weichen c d umstellen, und somit auch in diesem Falle die Kreuzung ohne Gefährdung durchlaufen.

Wird bei der Weichenlage Fig. 1, Taf. V nur der Hebel i umgelegt, so entsteht die in Fig. 3, Taf. V dargestellte Lage der Weichen für eine Bogenfahrt I/III. Ebenso entsteht aus der Fig. 1 die Fig. 4, Taf. V, wenn nur der Hebel k umgelegt wird, wodurch die andere Bogenfahrt II/IV richtig eingestellt ist. Für diese beiden Fahrten kommen die Kreuzungsweichen e und f nicht in Frage, wie aus den Fig. 3 und 4, Taf. V ersichtlich ist. Sie stehen völlig gefahrlos, auch wenn sie durch ein Fahrzeug aufgefahren werden. Geschieht dies z. B. aus der Richtung II mit Weiche f, so wird dadurch die Weiche c d umgestellt und das Fahrzeug wird ohne Gefahr die Kreuzung durchfahren.

Aus Vorstehendem ergibt sich, daß bei der dargestellten Verbindung der Weichenzungen mit einander keine für ein Fahrzeug gefahrbringende Stellung entstehen kann.

Die Signalisirung entspricht der Signalordnung. In Folge des Ersatzes der Kreuzungsstücke durch Zungenkreuzungen wird die Gefahr der Entgleisungen, wie solche auf den führunglosen Stellen der Kreuzungsstücke trotz der überhöhten Zwangsschienen fortwährend vorkommen, vollständig vermieden, und wird durch den Fortfall der durch die Kreuzungsstücke herbei geführten Gleisunterbrechung ein ruhiges und geräuschloses Durchfahren der Kreuzungsweichen erreicht.

Eine derartig gekuppelte doppelte Kreuzungsweiche mit Zungenkreuzungen ist seit dem August 1890 auf dem Bahnhofe Nordhausen im Betriebe. Zur Anstellung weiterer Versuche wird eine zweite derartige Kreuzungsweiche in einem Hauptgleise auf Bahnhof Nordhausen demnächst eingelegt werden.

Selbstthätige Luftdruck-Feder-Bremse für Eisenbahnzüge.

Von R. Kühn, Ingenieur der Vereinigten Schweizerbahnen zu Rorschach.

Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 8 auf Tafel VI.

Die Thatsache, daß von den selbstthätigen Luftdruckbremsen die mit einer Kammer ausgestattete vermöge ihrer Wirkungsweise befähigt ist, die Haltbremsung mit geringerem Aufwande an Prefsluft zu bewirken und die Bremsung von der Locomotive auf die entfernteren Bremsfahrzeuge rascher fortzupflanzen, als die mit zwei Kammern ausgestattete, daß sie dagegen hinter letzterer in der Regelung der Zuggeschwindigkeit bei der Thalfahrt auf starken langen Gefällen wesentlich zurücksteht und für gewisse Verhältnisse nicht mehr anwendbar ist, veranlaßte den Verfasser eine Luftdruck-Feder-Bremse, — wie sie mit der Wirkungsweise der Zweikammerbremse bereits von Herrn Oberbaurath A. Klose in Stuttgart angewendet wurde, — so auszubilden, daß sie die Vortheile der Ein- und Zweikammerbremse

vereinigt — nämlich Vollbremsung bei geringer Druckabnahme in der Luftleitung mit vollkommener Einstellbarkeit —, und daß sie sowohl mit der einen, wie mit der andern Luftdruck-Bremse in einem Zuge ohne Anstand zusammenwirken kann.

Es wurden im Herbste 1890 5 Wagen mit zusammen 12 Bremsachsen mit dieser Bremse versehen, welche theils in geschlossenem Zuge miteinander, theils mit reinen Luftdruck-Bremsen beider Bauarten zusammenlaufend, über 1 Million Bremsachskilometer ohne eine Störung zurückgelegt haben und bei den regelmäßigen Prüfungen nach je 40000 durchlaufenen Kilometern noch keine Ausbesserung erforderten.

Bei den Locomotivführern hat sich die Luftdruck-Feder-Bremse sehr beliebt gemacht durch ihren geringen Prefsluft-

verbrauch, ihren stets gleichen Vollbremsdruck, ihre vollkommene Einstellbarkeit und vor Allem durch ihre Zuverlässigkeit und Raschheit der Wirkung sowohl beim Bremsen, als beim Entbremsen.

Wirkungsweise.

Eine gespannte Feder strebt, die Bremsklötze des zu bremsenden und mit dem Bremsventil der Locomotive durch Luftleitung verbundenen Fahrzeuges an die Räder anzudrücken, während durch die Luftleitung zugeführte Prefsluft, auf einen in beiderseits geschlossenem Cylinder dichtgehenden Kolben der Feder entgegenwirkend, die Bremsklötze von den Rädern wegzuziehen strebt.

Um zu bremsen werden durch Auslassen von Prefsluft aus der Luftleitung, also durch Verminderung des Druckes in letzterer, die beiden Cylinderräume vor und hinter dem Kolben mit einander in Verbindung gesetzt, wobei im Cylinder Prefsluft von höherer Spannung bleibt, als in der Hauptleitung; da der jetzt beiderseits unter gleichem Luftdrucke stehende Kolben keine Wirkung mehr auf die Feder ausübt, so kommt der volle Druck der letzteren auf die Bremsklötze zur Wirkung.

Um zu entbremsen, läßt man Prefsluft in die Luftleitung eintreten; sobald der Druck in der letzteren höher ist, als im Cylinder, wird die Verbindung der beiden Cylinderräume aufgehoben, der eine derselben wird mit der Außenluft, der andere mit der Luftleitung verbunden; die nun in letzteren eintretende Prefsluft wirkt auf den Kolben, der Feder entgegen und löst, sobald der Kolbendruck den Federdruck überwiegt, die Bremsklötze von den Rädern.

Um bei der Thalfahrt auf starkem Gefälle durch theilweise Bremsung die Zugsgeschwindigkeit zu regeln, läßt man bei offener Bremse den Druck in der Luftleitung allmählig sinken; es wird hierbei die eintretende Verbindung beider Cylinderräume und die dadurch bewirkte Bremsung stets sofort wieder aufgehoben und die Spannung der Prefsluft in dem mit der Hauptleitung verbundenen Cylinderraum allmählig vermindert.

Bei Spannung von $3\frac{1}{2}$ at überwindet der unveränderliche Federdruck den ihm entgegenwirkenden Kolbendruck, der Kolben wird zurückgedrängt und die Bremsklötze legen sich zunächst leicht an die Räder an; die jetzt beginnende Bremswirkung wächst und nimmt ab in umgekehrtem Verhältnisse, wie die Pressung in der Luftleitung bzw. in dem mit derselben verbundenen Cylinderraum.

Die Feder des Bremswerkes ist so gespannt und angeordnet, daß ihr Druck auf die Kolbenstange in deren Achsrichtung bei allen Kolbenstellungen rund 1800 kg beträgt, welcher bei aufgehobenem Kolbendrucke als Zug auf das Bremsgestänge übertragen wird.

Der beim Öffnen der Bremsen und während der Fahrt mit offener Bremse in der Luftleitung zu haltende Luftdruck, welcher zum Zurückdrängen der Feder genügt, ist $4\frac{3}{4}$ at.

Um die Spannung der Bremsfedern auf die Bremsklötze zu übertragen, werden vor Beginn der Fahrt die Bremsspindeln der Bremsfahrzeuge fest angezogen und durch Vorstecker gegen Drehung gesichert; hierauf werden durch Einlassen von Prefsluft in die Luftleitung die Bremsen für die Fahrt geöffnet.

Das Anziehen der Bremsspindeln tritt bei der Luftdruck-Federbremse an Stelle des Ladens der Luftkammern bei reinen Luftdruckbremsen.

Die Luftdruckfederbremsen können auch als Handbremsen benutzt werden, in ganz gleicher Weise wie gewöhnliche Spindelbremsen; der Bremsdruck ist auch in diesem Falle begrenzt, entsprechend dem Gegenzuge des Bremswerkes von rund 1800 kg.

Eine Nachsteckung der Bremse hat erst stattzufinden, nachdem die Bremsklötze soweit abgenutzt sind, daß die Bremsspindelmutter am Ende ihres Weges angelangt ist; letzterer kann so groß gewählt werden, daß eine Nachsteckung, behufs Ausnützung der Bremsklötze und Radreifen, überhaupt nicht erforderlich ist.

Beschreibung.

Die in Fig. 1 bis 3, Taf. VI dargestellte Luftdruck-Feder-Bremse besteht aus dem Prefsluftcylinder c mit angegossenem Boden und angeschraubtem Deckel d, dem im Cylinder c dicht gehenden Kolben a, dessen Stange b gedichtet und lang geführt durch den Deckel d hindurchgeht, dem von außen an den Deckel d geschraubten Gestelle g, welches die Feder f aufnimmt und am Fahrzeuge befestigt wird. Die Feder f drängt die Kolbenstange b in den Cylinder zurück; der Federdruck wird durch die Druckplatte q aufgenommen und durch die an diese angeschlossenen beiden Zugeisen z, die an der Kolbenstange b angreifenden beiden Schubstangen h und den am Gestelle g gelagerten Lenker l, sowie die zur Verbindung der genannten Glieder dienenden Bolzen o^1, o^2, o^3, o^4 , auf die Kolbenstange b und beim Bremsen auf die mit dieser durch den Bolzen o^1 verbundene gegabelte Bremszugstange t in der Weise übertragen, daß die Kolbenstange in der Richtung ihrer Achse bei allen Stellungen den gleichen Druck von rund 1800 kg erhält.

Das in Fig. 1, 3 u. 4, Taf. VI gezeichnete Steuer-ventil besitzt in der oberen cylindrischen Erweiterung seines Gehäuses m, zwischen dieses und den Deckel n ringsum dicht eingeklemmt, eine kreisförmige, dünne, etwas gewölbte Platte p aus federndem Metallbleche, deren Wölbung stets nach der Seite durchschnappt, auf welche der geringere Luftdruck wirkt, wobei ihr Scheitel einen Weg gleich der doppelten Wölbung macht, ohne in einer Mittelstellung stehen zu bleiben. An die Platte p ist von unten die Stange v mit den Ventilen v^1 und v^2 mittels der durch die Platte p durchtretenden, ihrer Achse nach durchbohrten Kopfschraube s angeschraubt. Ist die Platte p, wie in Fig. 1, Taf. VI gezeichnet, nach unten (d. h. gegen den Brems-Cylinderraum) gewölbt, so sitzt das Ventil v^1 auf seinem Sitze auf, das Ventil v^2 ist geöffnet, die aus der Luftleitung durch die Bohrung der Schraube s eintretende Prefsluft gelangt somit in den Cylinderraum hinter dem Kolben (wo sie der Bremsfeder f entgegen wirkt), während der Raum vor dem Kolben durch das Verbindungsrohrchen u mit der Außenluft in Verbindung steht, so daß die Luft aus demselben entweichen kann.

Ist die Platte p, wie in Fig. 4, Taf. VI gezeichnet, nach oben (d. h. gegen die Luftleitung) gewölbt, so ist das untere Ventil v^2 an seinen Sitz angezogen, das obere Ventil v^1 geöffnet und es sind die beiden Cylinderräume vor und hinter dem

Kolben, durch das Röhren u mit einander verbunden und sowohl gegen die Luftleitung, als auch gegen die Außenluft abgeschlossen; es gleicht sich somit der Druck auf beiden Seiten des Kolbens aus und letzterer hat keine Wirkung mehr auf die Feder, welche nun die Bremsklötze mit voller Kraft andrückt. Der Eintritt der Prefsluft findet statt durch die Bohrung der Schraube s, welche durch ein von unten mittels des Blattfederchens v leicht angedrücktes Einlaßventilchen w geschlossen ist, das sich, nachdem die Platte p durch Ueberdruck in der Luftleitung nach unten durchgeschnappt ist, öffnet und bis zum Ausgleiche des Druckes, über und unter der Platte p, Prefsluft in den unteren Raum durchläßt und darauf sich wieder an seinen Sitz anlegt.

Die Luftleitung von der Locomotive zu den Bremsfahrzeugen, sowie die Luftprefseinrichtung auf der Locomotive, sind ebenso angeordnet, wie bei den reinen Luftdruckbremsen.

Das in Fig. 5 u. 6, Taf. VI dargestellte Bremsventil ist in die Luftleitung der Locomotive eingeschaltet und dient dem Locomotivführer einerseits, um Prefsluft aus dem Behälter der Locomotive in die Luftleitung des Zuges einzulassen, andererseits um behufs Vollbremsung eine plötzliche und behufs genauer Einstellung bei Thalfahrt eine allmähliche Druckverminderung in der Luftleitung durch Auslassen von Luft herzustellen. Dieses Bremsventil besteht aus dem Gehäuse F mit einem Einlaß- und Auslaß-Ventile und Vorrichtung zum Oeffnen und Schließen derselben. Das Einlaßventil K (Fig. 6, Taf. VI) befindet sich in dem an den Druckregler bzw. an die Zuleitung vom Luftbehälter anschließenden Theile des Gehäuses F und wird bei Linksdrehung der Achse L durch eine an dieser befestigte unrunde Scheibe N von seinem Sitze abgehoben. Das Auslaßventil R (Fig. 6, Taf. VI) sitzt auf der Achse L, in der Längsrichtung unverschiebbar; das mit Gewinde versehene Ende der Achse L ist in eine Flügelmutter S eingeschraubt, welche in dem Gehäuse F, gegen Drehung sicher, geführt in der Achsrichtung eine Bewegung gleich dem Hube des Ventiles R machen kann.

Die Achse wird in die Flügelmutter S so eingeschraubt, daß letztere bei senkrechter Stellung des Griffes M und waagrechter Lage des Excenterdaumens N an dem Paßringe T ansetzt, und daß gleichzeitig das Auslaßventil R an seinem Sitze anliegt. Der Handgriff M ist so mit der Achse L verbunden, daß er bei seitlichem Umlegen, als Kurbel wirkend (Fig. 5, Taf. VI) die Achse L dreht, dagegen, aus der senkrechten Stellung in der Richtung gegen das Gehäuse gedrückt, als Hebel wirkend (Fig. 6, Taf. VI) die Achse in das Gehäuse hineinstößt, wodurch das Auslaßventil R unmittelbar um etwa 6 mm von seinem Sitze entfernt, also rasch voll geöffnet wird. Wird der Griff M aus der senkrechten Stellung nach rechts umgelegt (Fig. 5, Taf. VI), so schraubt sich die Achse L in die am Paßringe T anliegende Flügelmutter S hinein und zieht das Auslaßventil R von seinem Sitze um den der Drehung entsprechenden Schraubenweg ab, das Auslaßventil öffnet somit ganz allmählich.

Wird der Griff M aus der senkrechten Stellung nach links umgelegt (Fig. 5, Taf. VI), so wird die Flügelmutter S um den Schraubenweg von dem Paßringe T entfernt, das Auslaßventil R bleibt an seinem Platze, d. h. geschlossen und das Einlaßven-

til K wird durch den sich mit der Achse L drehenden Excenterdaumen N gehoben und läßt die durch den Druckregler, bzw. von dem Luftbehälter kommende Prefsluft in die Luftleitung des Zuges eintreten.

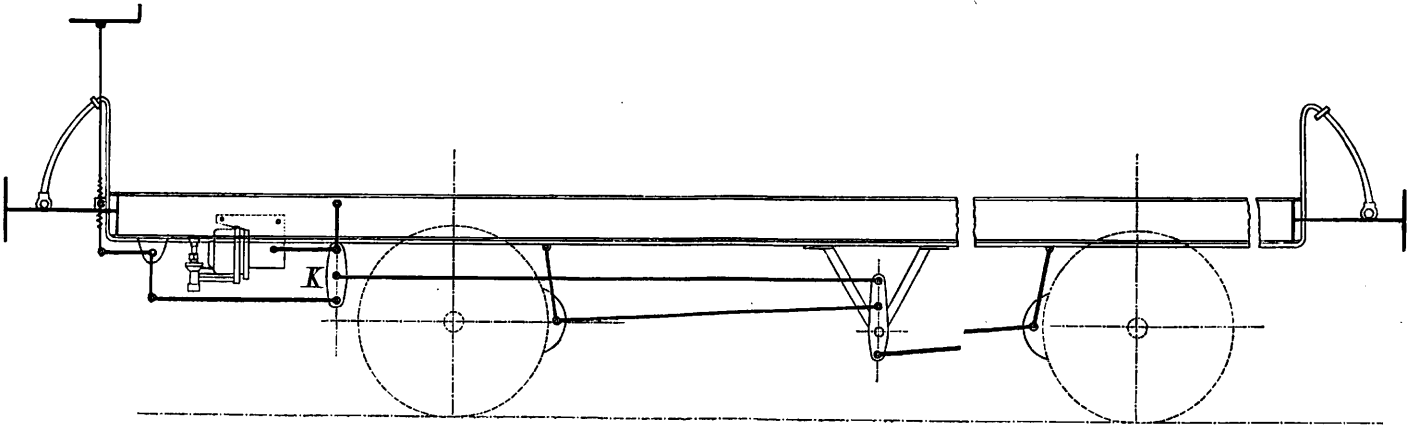
Eine Schneckenfeder drückt die Flügelmutter S mit der Achse L und dem Auslaßventile R gegen den Sitz des letzteren. Das Einlaßventil K ist seiner Achse nach durchbohrt; in die Bohrung ist ein kleines Ventilchen P eingesetzt, welches, behufs Ausgleichung geringer Luftverluste aus der Luftleitung durch den Excenterdaumen N offen gehalten werden kann, während das Hauptventil K geschlossen ist.

Um dem Locomotivführer die Einhaltung des zum Offenhalten der Bremsen in der Luftleitung nöthigen Druckes von etwa $4\frac{3}{4}$ at bei beliebig höherem Drucke im Luftbehälter zu erleichtern, ist zwischen dem Luftbehälter und dem Bremsventile der in Fig. 5 u. 6, Taf. VI gezeichnete Druckregler eingeschaltet. Derselbe besteht aus dem Gehäuse A, welches unten gegen die Zuleitung C vom Luftbehälter durch das Ventil B abgeschlossen und über letzterem durch die dünne, etwas gewölbte, kreisförmige Metallplatte D in 2 Räume luftdicht geschieden ist; der untere dieser Räume A¹ steht mit dem Bremsventile F in Verbindung, der obere A² durch ein mittels des Hähnchens H (Fig. 6, Taf. VI) absperrbares Röhren J mit der Zuleitung C. Die am Rande zwischen Dichtungsringe eingeklemmte Metallplatte D ist um etwa 3 mm gewölbt, so daß ihr Mittelpunkt durch Ueberdruck auf die gewölbte Seite um etwa 6 mm durchschnappt.

Eine Feder G und der in der Zuleitung C herrschende Luftdruck drücken das Ventil B an seinen Sitz; um dasselbe zu öffnen, ist ein Gegendruck nöthig, welcher durch die Metallplatte D auf die Stange des Ventiles B ausgeübt wird, sobald man durch Oeffnen des kleinen Hähnchens H geprefste Luft aus der Zuleitung C durch das Röhren J in den Raum A², oberhalb der Platte D einläßt; letztere schnappt nach unten durch, drückt das Ventil B auf und hält es offen, bis der Druck unterhalb gleich dem oberhalb der Platte D geworden ist und diese wieder nach oben durchschnappt. Der Druckregler läßt also geprefste Luft zum Bremsventile durch bis zu der gleichen Pressung, auf welche er durch Füllen des Raumes A² über der Metallplatte D mit Prefsluft und nachheriges Schließen des Hähnchens H eingestellt ist.

Die Vereinigung der Luftdruck-Feder-Bremse mit der Spindelbremse wird in der Weise hergestellt, daß zweiarmige Hebel, deren Drehpunkte den Bremsdruck auf die Bremsklötze übertragen, an einem Ende mit der Bremsspindel, am anderen mit dem Federbremser verbunden sind. Diese Verbindung ist hergestellt, entweder, wie in Fig. 7 u. 8, Taf. VI dargestellt, indem von den beiden am einen Ende durch eine Stange verbundenen Hebeln h₁ h₂, welche die Bremsklötze von entgegengesetzten Seiten an die Räder andrücken, das freie Ende des einen mit dem Federbremser, das andere mit der Bremsspindel verbunden ist, welche in entgegengesetztem Sinne ziehen, oder indem, wie in Textabbildung 1 dargestellt, ein besonderer Hebel K eingeschaltet ist, an dessen beiden Enden, in gleichem Sinne ziehend, Spindel- und Federbremser, an dessen mittlerem Bolzen die Bremszugstange, angreifen.

Fig. 1.



Anweisung über die Handhabung der Luftdruck-Federbremse.

a) Locomotiven.

Bevor die Locomotive an den Bremszug anfährt, ist durch langsames Oeffnen des Dampfventiles die Luftpumpe in Gang zu setzen und bei etwa 40 Doppelhüben in der Minute der Luftbehälter bis auf den, auch auf der Fahrt zu haltenden Druck von 6—7 at zu füllen.

Hierauf wird der Druckregler eingestellt, indem in die Glocke desselben, bei geöffnetem Bremsventile gepresste Luft eingelassen wird, bis der Druckmesser der Hauptleitung den Druck von $4\frac{3}{4}$ at zeigt, in welchem Augenblicke der Luftzutritt zur Glocke abzusperrn ist. Sollte während der Fahrt der Druck in der Luftleitung bei offenem Bremsventile und genügendem Drucke im Luftbehälter sinken, so ist die Glocke wieder nachzufüllen, bis sich der richtige Druck in der Luftleitung wieder einstellt.

Besitzt die Locomotive keinen Druckregler, so ist der Druck in der Luftleitung mit dem Bremsventile zu regeln. Nach dem Anfahren und Ankuppeln an den Zug ist auf Geheiß durch Oeffnen des Bremsventiles Prefsluft in die Luftleitung einzulassen.

Das Bremsventil hat folgende Stellungen:

1. Stellung zum Oeffnen der Bremsen, wenn der Griff nach links umgelegt ist; hierbei ist das Einlaßventil geöffnet, Prefsluft tritt aus dem Luftbehälter in die Hauptleitung.
2. Fahrstellung, wenn der Griff senkrecht steht; hierbei ist das Einlaßventil geschlossen, die Prefsluft bleibt in der Hauptleitung; wird der Griff nur wenig nach links umgelegt, so wird ein kleines Ventilchen geöffnet, durch welches etwaige Luftverluste in Folge von Undichtigkeiten in der Leitung ausgeglichen werden können.
3. Stellung zum Haltbremsen, wenn der Griff aus der senkrechten Stellung nach vorn gedrückt wird; hierbei wird das Auslaßventil weit geöffnet; sofort tritt volle Bremswirkung ein. Sobald der Locomotivführer die Bremswirkung spürt, hat er den Griff wieder in die senkrechte Stellung zu bringen.

4. Stellung zum genauen Einstellen bei Thal-fahrt, wenn der Griff nach rechts umgelegt wird; hierbei wird das Auslaßventil wenig geöffnet; dann kann der Druck in der Luftleitung so langsam vermindert werden, daß die Bremswirkung erst bei $3\frac{1}{2}$ at beginnt und in geradem Verhältnisse zu der weiteren Druckabnahme zunimmt. Sobald der die gewünschte Bremswirkung, bezw. Fahrgeschwindigkeit herbeiführende Druck in der Luftleitung hergestellt ist, wird der Griff wieder in die senkrechte Stellung gebracht.

Der Locomotivführer hat dafür zu sorgen, daß das in die Dampfleitung der Luftpumpe eingeschaltete Schmiergefäß stets Talg enthält; ferner hat er vor Beginn der Fahrt das auf dem Luftcylinder der Pumpe befindliche Schmierbecherchen mit reinem Mineralöle einmal zu füllen und den Inhalt beim Niedergange des Kolbens in den Luftcylinder einzulassen; endlich hat er sich zu versichern, daß die Luftleitung, Behälter und Ausstattungen dicht und in Ordnung sind und namentlich die Druckmesser richtig zeigen.

b) Luftleitung.

Zwischen Locomotive und Bremswagen eines Zuges dürfen nur mit Luftleitung versehene Wagen eingestellt werden; die Luftleitung hat an den Stirnseiten der Fahrzeuge Absperrhähne und Kuppelungsschläuche und zwar bei Wagen mit Uebergang je 2, bei den übrigen Wagen je 1 an beiden Stirnseiten.

Nachdem 2 Fahrzeuge durch die Schraubenkuppelung vorschriftsgemäß mit einander verbunden sind, wird ein Schlauch des einen Wagens mit dem nächst gelegenen Schlauche des andern Wagens gekuppelt; hierauf werden die unter den gekuppelten Schläuchen befindlichen Hähne geöffnet, indem ihre Griffe aus der senkrechten in die liegende Stellung gedreht werden.

Beim Abkuppeln werden zuerst die Hähne geschlossen, dann die Schläuche und zuletzt die Schraubenkuppelungen ausgehängt.

c) Bremsfahrzeuge.

Bevor gepresste Luft in die Luftleitung eines Bremsfahrzeuges eingelassen wird, ist dessen Bremsspindel fest anzuziehen, in der Weise, daß dieselbe noch 4 bis 5 Umgänge zugetrieben wird, nachdem die Bremsklötze zum Anliegen gekommen sind;

hierauf wird die Bremsspindel mittels des vorhandenen Vorsteckers gegen unbeabsichtigte Verstellung gesichert, sie soll bis zum Schlusse der Fahrt in ihrer Stellung bleiben.

Ist ein Wagen mit Federbremse in einen Zug ohne thätige Luftdruckbremse eingestellt, so ist dessen Bremse ebenso, wie eine gewöhnliche Spindelbremse zu bedienen.

Vergleichende Zusammenstellung

der Haupteigenschaften der:	Luftdruck-Feder-Bremse	Einkammer-Luftdruck-Bremse	Zweikammer-Luftdruck-Bremse
Gewicht der Bremsrichtung mit Aufhängung	90 kg	mindestens 150 kg	
Länge der Bremsrichtung, größte	700 mm	etwa 1700 mm	etwa 1100 mm
Breite „ „	310 mm	„ 300 mm	„ 400 mm
Höhe „ „	360 mm	„ 360 mm	„ 360 mm
Weg des Angriffes am Gestänge .	80—90 mm	120—200 mm	120—200 mm
Zug am Gestänge bei Vollbremsung	unveränderlich 1800 kg	Abhängig vom Nachstecken der Bremsklötze und vom Luftdrucke in der Leitung vor dem Bremsen.	
Für Vollbremsung erforderliche Druckabnahme in der Luftleitung	$\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ at	$\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ at	etwa 4 at bis auf 0
Dauerbremsung bei der Thalfahrt auf starkem Gefälle	Bei langsamer Druckabnahme in der Luftleitung mit $\frac{3}{2}$ at Leitungsdruck beginnend im geraden Verhältnisse zur weiteren Abnahme auf jeden beliebigen Bremsdruck dauernd einstellbar, daher ohne Kunst Einhaltung einer gleichmäßigen Geschwindigkeit ermöglichend und stets vollen Bremsdruck möglich erhaltend.	Einigermaßen gleichmäßige Geschwindigkeit nur schwer zu erzielen und Druckabnahme in den Hilfsbehältern schwer zu vermeiden; daher hängt die Erhaltung stets genügenden Bremsdruckes von der Geschicklichkeit des Locomotivführers ab.	Die Einstellung erfolgt wie bei der Federbremse dadurch, daß der Bremsdruck auch in geradem Verhältnisse zur Druckabnahme in der Luftleitung zunimmt; die Erhaltung eines stets genügenden Bremsdruckes ist auch hier von der Geschicklichkeit des Locomotivführers und der Dichtigkeit des Kolbens abhängig.
Luftverbrauch eines Bremsfahrzeuges mit 10 ^m Leitung:			
Luftverbrauch zum Laden der Bremse	etwa 9,5 l	etwa 35 l	etwa 35 l
„ zur Vollbremsung .	„ 5 l	6 bis 10 l	„ 13 l
„ für Dauerbremsung im Gefälle von $\frac{200}{1000}$ von Station zu Station	„ 7 l	unvergleichlich größer, als bei der Feder- und Zweikammer-Bremse	„ 7 l
Nachsteckung der Bremsklötze .	keine	nach rund 10 ^{mm} Abnutzung	selbstthätig oder nach rund 10 ^{mm} Abnutzung

Aus dieser Zusammenstellung ergeben sich als Vortheile der Luftdruck-Feder-Bremse vor den reinen Luftdruck-Bremsen:

1. Kleinstes Eigengewicht.
2. Kleinste Länge, daher leichteste Unterbringung am Wagen.
3. Stets gleicher Kolbenweg.
4. Stets gleicher Vollbremsdruck, daher kein Schleifen der Räder und Verbiegen des Bremsgestanges.
5. Vollbremsung bei geringster plötzlicher Druckabnahme in der Luftleitung, daher rascheste Uebertragung der Bremsung auf entfernte Zugtheile.
6. Vollkommene Einstellbarkeit bei der Thalfahrt, gegenüber der Einkammer-Bremse, und sichere Haltung der vollen Bremskraft gegenüber beiden Luftdruckarten.
7. Kein Luftverbrauch für das Laden von Hilfsbehältern und Kammern, daher reicht der Luftvorrath im Behälter der anfahrenen Locomotive, um einen Zug von 20 Wagen ohne weiteres Pumpen augenblicklich zur Abfahrt fertig zu stellen.
8. Geringster Luftverbrauch zur Vollbremsung.
9. Geringer Luftverbrauch zur Dauerbremsung, namentlich gegenüber der Einkammerbremse.
10. Wegfall der Bremsklotznachsteckung.

Außer diesen besitzt die Luftdruck-Feder-Bremse noch folgende Vortheile:

11. Zuverlässigkeit der Wirkung, sowohl beim Bremsen, wie beim Entbremsen, bedingt durch die einfache Bauart des Steuerventils und die geringe Beanspruchung der Bremsfeder, welche einen Bruch derselben ausschliesst.
12. Sichere Ueberwachung des regelrechten Zustandes durch den Locomotivführer dadurch, dass er die Bremsen nur lösen kann, nachdem die Bremsspindeln der Fahrzeuge angezogen und festgestellt sind.
13. Wegfall der bei den Luftdruckbremsen gebräuchlichen Rückziehfedern und Gegengewichte zum Lösen der Bremsen.
14. Einfache Anordnung und Anbringung der Vorrichtungen und unmittelbarer Anschluß an das Bremsgestänge.

Die Befähigung der Luftdruck-Feder-Bremse mit den einfachsten Mitteln die rascheste Uebertragung der Bremswirkung zu erreichen, ist darin begründet, daß beim Bremsen mit der Verschiebung des Kolbens im Luftcylinder keine Vergrößerung des von der Prefsluft erfüllten Raumes verbunden ist, die Prefsluft im Cylinder somit ihren ursprünglichen Druck behält und auf die Metallplatte des Steuerventiles ausübt. Daher genügt eine kleine Druckabnahme in der Luftleitung, um das Steuer-

ventil in die Bremsstellung zu bringen und in derselben zu halten, bis die Bremse fest geschlossen ist.

Bei den reinen Luftdruckbremsen dagegen ist mit der Verschiebung des Bremskolbens eine Druckverminderung auch in den Hilfsbehältern, somit auf beiden Seiten des Steuerkolbens der Anstellventile verbunden und behufs Herstellung der Bremsung eine entsprechend größere Druckverminderung in der Luftleitung erforderlich.

Dieser Umstand stellt sich bei der neuen Westinghouse-Bremse*) mit ihrem sehr sinnreichen, aber auch verwickelten Schnellbremsventile etwas günstiger, indem in den Bremszylinder ein Theil der Prefsluft aus der Luftleitung übergeführt, und dadurch die Druckabnahme im Hilfsbehälter vermindert wird. Obschon hierbei auch die Entleerung der Luftleitung bei langen Zügen beschleunigt wird, ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bremswirkung bei der Westinghouse-Schnellbremse keines-

*) Organ 1888, Seite 200.

wegs größer, als bei der Luftdruck-Feder-Bremse, wie folgendes Versuchsergebnis zeigt.

An das eine Ende einer Leitung von 410^m Länge aus Röhren von 1" engl. innerem Durchmesser wurde ein Federbremswerk mit Steuerventil, an das andere Ende dieser Leitung ein Bremsventil angeschlossen; nachdem das Bremswerk mit dem gewöhnlichen Drucke geöffnet war, wurde das Bremsventil für Haltbremsung eingestellt; die Zeit vom Einstellen des Bremsventiles bis zum Schließen des Bremswerkes betrug 1½ Secunden. — Mit der Westinghouse-Schnellbremse wurde der gleiche Versuch angestellt; hier betrug die Zeit bis zum Schließen der Bremse etwa 3 Secunden. — Auch aus den Bremsversuchen, welche an andern Orten mit der Westinghouse-Schnellbremse angestellt wurden, geht hervor, daß diese selbst bei einem aus lauter Bremswagen bestehenden Zuge mit Leitung von 1¼" engl. innerem Durchmesser längere Zeit zur Uebertragung der Bremswirkung auf die gleiche Entfernung braucht.

Verbund-Locomotiven. *)

Von v. Borries, Kgl. Eisenb.-Bau-Inspector in Hannover.

(Hierzu Zeichnung Fig. 1 auf Taf. IV.)

Die Zahl der nach Worsdell's und des Verfassers Bauart im Betriebe und im Bau befindlichen Verbund-Locomotiven hat in der Zeit vom 1. November 1890 bis zum 1. November 1891 wieder erheblich zugenommen, sie betrug an diesem Tage annähernd:

In Deutschland	520
« Oesterreich-Ungarn	10
« England und daselbst für auswärts gebaut	611
« Italien	2
« Rußland	155
« der Schweiz	28
« Belgien	2
« Nord-Amerika	30
zusammen	1358

Die Gesamtzahl ist also im letzten Jahre von 1034 auf 1358 gestiegen.

Das im Organ 1891, S. 24 abgebildete verbesserte Anfahrventil, bei welchem der Gegenkolben gleichzeitig als Luftbuffer dient, hat sich an einer größeren Zahl von Locomotiven gut bewährt und arbeitet ohne schädliche Schläge.

An derselben Stelle war ferner bemerkt, daß 2 neue 4achsige Verbund-Schnellzuglocomotiven zur Verminderung der Abnutzung der Dampfschieber an den Hochdruckzylindern daselbst mit vollständig entlasteten Kolbenschiebern versehen würden. Die beiden Locomotiven sind seit Jahresfrist im Betriebe; die Kolbenschieber entsprechen ihrem Zwecke vollständig, sind sehr leicht beweglich und zeigen nur ganz geringe Abnutzung. Die Indicator-Schaulinien zeigen einen stärkeren Abfall der Einströmungslinie als bei Flachschiebern, was aber dem im Vergleich mit gewöhnlichen Schieberkasten sehr geringen Inhalte des Einströmungsraumes zuzuschreiben ist. Bei weiterer Aus-

führung dieser Kolbenschieber empfiehlt es sich daher, diesen Raum groß genug herzustellen, was wohl am besten durch weite Einströmungsrohre von mindestens 150^{mm} Durchmesser zu erreichen sein würde. Die Anwendung der Kolbenschieber an den Niederdruckzylindern erscheint nicht empfehlenswerth, da dieselben bei der Einströmung etwas mehr Druckverlust geben, als gewöhnliche Kanalschieber und jeder Druckverlust am Niederdruckzylinder möglichst vermieden werden muß. Die Entlastung dieser Schieber, welche bei ihrer Größe trotz des geringen Dampfdruckes wünschenswerth erscheint, kann durch den Richardson'schen Leistenrahmen erfolgen, welcher in Nord-Amerika allgemein eingeführt ist. Die Anordnung von Kolbenschiebern am Hochdruck- und Flachschiebern am Niederdruckzylinder, welche sich auch bei vielen neueren Schiffsmaschinen findet, scheint hiernach zweckmäßig zu sein, da jeder Schieber an seinem Platze die verlangten Haupteigenschaften besitzt.

Die erwähnten 4achsigen Schnellzug-Locomotiven haben folgende Hauptabmessungen:

Kleiner Cylinderdurchmesser	450 ^{mm}
Großer	650 «
Kolbenhub	600 «
Triebzylinderdurchmesser	1960 «
Heizfläche (innere)	112 qm
Rostfläche	2 «
Gewicht im Dienste	45 t.

Um die Leistungsfähigkeit derselben zu erproben, sind verschiedene Versuchsfahrten ausgeführt worden. Unter anderem wurde eine 108 km lange vielfach gekrümmte Strecke mit Steigungen bis 1:300 bei einem Schnellzuge von 14 Wagen = 37 Achsen und etwa 220 t Gewicht in 92 Min. (8 Min.

*) Vergl. Organ 1891, S. 23; 1890, S. 56; 1889, S. 27; 1888, S. 22; 1887, S. 16.

unter Fahrzeit) zurückgelegt. Da für Anfahren und Anhalten, sowie zweimaliges Verlangsamen reichlich 4 Minuten abgehen, so betrug die Durchschnittsgeschwindigkeit 74 km in der Stunde; die erforderliche Zugkraft für den im Ganzen 285 t schweren Zug betrug nach der Formel $2,4 + \frac{V^2}{100}$ unter Berücksichtigung der Durchschnittssteigung rund 2600 kg, sodass die Locomotive am Triebbradumfang durchschnittlich 715 Pferdestärken = 6,4 Pferdestärken für 1 qm Heizfläche geleistet hat. Die Luftverdünnung in der Rauchkammer war 100 120^{mm} Wassersäule.

Bei einer anderen Fahrt wurde eine Strecke von 64 km Länge mit Steigungen von 1:400 bei einem Zuge von 12 Wagen = 34 Achsen und etwa 200 t Gewicht in 54 Minuten zurückgelegt. Da für Abfahren und Anhalten, sowie einmaliges Verlangsamen 4 Minuten zu rechnen sind, so bleiben 50 Minuten reine Fahrzeit, entsprechend einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 77 km in der Stunde. Die durchschnittliche Zugkraft beträgt nach der obigen Formel für den im Ganzen 270 t schweren Zug 2240 kg und erfordert eine Nutzleistung von 640 Pferdestärken = 5,7 Pferdestärken für 1 qm Heizfläche.

Diese Leistungen sind recht befriedigend und dürften bisher in Deutschland kaum erreicht sein. Es wäre erwünscht, wenn die Ergebnisse ähnlicher Versuchsfahrten dem »Organ« zum Zwecke des Vergleiches zugesandt würden.

In Nord-Amerika hat die Einführung der Verbund-Locomotiven im letzten Jahre wesentliche Fortschritte gemacht. Die Baldwin'sche Fabrik in Philadelphia hat zur Zeit nach der Vauclain'schen Bauart*) mit 4 Cylindern etwa 100 Locomotiven vorwiegend für Güterzug- oder gemischten Dienst gebaut, bei welchen eine Kohlenersparnis von durchschnittlich 15 v. H. und entsprechend gesteigerte Leistungsfähigkeit erzielt wird. Als Hauptgrund für die Einführung dieser Bauart wird geltend gemacht, dass es nicht möglich sei, bei 2 Cylindern den Niederdruckkolben groß genug herzustellen.

Für große Geschwindigkeit scheinen sich diese Locomotiven ihres schweren Ganges wegen nicht zu eignen. Die Fabrik hat daher neuerdings auch ein »System« mit zwei Cylindern eingeführt, dessen Grundzüge mit der Bauart Worsdell u. v. Borries übereinstimmen. Dasselbe gilt von den 2 Cylinder-Verbund-»Systemen« der übrigen amerikanischen Locomotivfabriken; in Wirklichkeit handelt es sich dabei nur um Verschiedenheiten in der Durchbildung der Anfahr-Vorrichtung, deren Wirkungsweise aber übereinstimmend im Anfahren mit frischem Dampfe in beiden Cylindern unter Absperrung des Verbinders und selbstthätiger Ausschaltung nach Füllung des letzteren besteht, also von den Grundzügen der genannten Bauart ebenfalls nicht abweicht. Die sämtlichen amerikanischen Verbund-Locomotiven mit 2 Cylindern dürfen daher unter letztere eingerechnet werden. Es werden zur Zeit etwa 30 Locomotiven dieser Bauart mit 2 Cylindern im Betriebe sein, deren Mehrzahl von den Schenectady Locomotive Works für die verschiedensten Betriebszwecke gebaut worden sind. Dieselben ergaben übereinstimmend Kohlenersparnisse von 15

*) Organ 1890, S. 25, 130.

bis 25 v. H., sowie entsprechende Mehrleistung und zwar steigt die Ersparnis, wie auch hier beobachtet wurde, mit dem Mafse der Anstrengung.

Die $\frac{3}{5}$ gekuppelten Schnellzuglocomotiven der Michigan-Central-Bahn, welche in Fig. 1, Taf. IV. abgebildet sind, fahren den North-Shore-Limited Schnellzug New-York-Chicago, welcher bis 9 Wagen = 54 Achsen enthält und mit Locomotive und Tender etwa 365 + 85 = 450 t wiegt, mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 67 km in der Stunde über eine Strecke mit Steigungen bis 1:130 von 7 km Länge, wobei durchschnittlich $450 \cdot 7 = 3150$ kg Zugkraft und 780 Pferdestärken zu leisten sind. Da auf den Gefällen vielfach nicht mit voller Kraft gefahren werden kann, so ist die wirkliche Durchschnittsleistung mindestens zu 900 Pferdestärken, diejenige auf den Steigungen noch höher zu veranschlagen. Da die Locomotive über 3 Stunden lang mit 1—2 ganz kurzen Aufenthalten fahren mufs, so hat diese Leistung der Bauart einen guten Ruf erworben. Die sonst gleichartigen einfachen Locomotiven fahren in diesem Zuge 7 Wagen.

Besonders beachtenswerth sind die Betriebsergebnisse einer in den Rhode-Island-Locomotive Works in Providence für Verbundwirkung umgebauten Tenderlocomotive der Brooklyn Hochbahn, bei welcher während eines 14stündigen, sehr sorgsam durchgeführten Versuches*) eine Ersparnis von 24 v. H. an Wasser und 37 v. H. an Kohle (Anthracit), sowie erheblich gesteigerte Leistungsfähigkeit gegenüber einfachen Locomotiven gleicher Art festgestellt wurde. Diese auf den ersten Blick überraschend günstigen Ergebnisse erklären sich dadurch, dass die einfachen Locomotiven bei dem Ingangbringen der Züge, worin in Folge des häufigen Haltens die Hauptarbeit besteht, mit $\frac{3}{4}$ — $\frac{1}{2}$ -Füllung, die Verbund-Locomotiven aber mit 3 bis 4 facher Dampfausdehnung fahren. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Verbundwirkung für Stadtbahn- und Vorort-Locomotiven besonders geeignet ist. Auch bei $\frac{4}{5}$ gekuppelten Güterzug-Locomotiven ist die Verbund-Bauart mit 2 Cylindern, von 508 und 738^{mm} Durchmesser der Cylinder mit gutem Erfolge in Anwendung.**)

Sehr bemerkenswerth ist auch die rasche Einführung der Verbund-Locomotiven in Rufsland, wo deren Anzahl im letzten Jahre von 32 auf 155 gestiegen ist. Zum Anfahren wird dort vorwiegend die Lindner'sche Einrichtung benutzt.

Im Ganzen darf angenommen werden, dass die Vortheile der Verbundwirkung bei Locomotiven jetzt soweit feststehen, dass deren allgemeine Einführung für Zuglocomotiven jeder Art nur noch eine Frage der Ueberwindung entgegenstehender theoretischer Bedenken oder persönlicher Anschauungen der maßgebenden Persönlichkeiten ist.

Hannover im November 1891.

*) Railroad Gazette 1891, S. 20.

**) Näheres siehe: „Die Nordamerikanischen Eisenbahnen in technischer Beziehung“, Reisebericht von Büte, Kgl. Eisenb.-Director und v. Borries, Kgl. Eisenb.-Bau-Inspector. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden, 1892.

Entgleisung der beiden Laufachsen zweier vor einem Schnellzuge befindlichen Locomotiven und theoretische Untersuchung der dabei in Betracht kommenden Verhältnisse.

Von Leitzmann, Königl. Eisenbahn-Bauinspector zu Köln a. Rh.

Ein Eisenbahnunfall, bei welchem die Laufachsen zweier einen Zug befördernder Locomotiven auf der einen Seite entgleisten, gab die Veranlassung zur nachstehenden theoretischen Untersuchung behufs Ermittlung derjenigen Bewegungen einer Locomotive und der in ihr wirkenden Kräfte, welche eine Entgleisung verursachen können.

Die Entgleisungsstelle, welche sich unter einer Wegeüberführung befand, war in der Ausbesserung begriffen.

Unter Berücksichtigung des Zustandes der Gleislage, sowie der Locomotivbauart u. s. w. sollen durch die nachfolgende theoretische Betrachtung die Bedingungen ermittelt werden, unter welchen diese Entgleisung möglich war.

Die Entgleisung einer Locomotivvorderachse tritt dann ein, wenn der Raddruck auf der einen Seite verschwindet, oder negativ wird.

Um die analytische Bedingung für den Eintritt einer solchen Sachlage aufzustellen, ist es daher erforderlich, die Belastung der Locomotivachsen zu berechnen.

Es wird, da die beiden obengenannten Locomotiven eine Laufachse und zwei Treibachsen besitzen, bei der nachfolgenden Untersuchung im Besonderen diese Bauart in Betracht gezogen werden. Bezeichnen nach Fig. 2 P_1 , P_2 und P_3 die auf den Federn ruhenden Lasten während des Stillstandes der Locomotive:

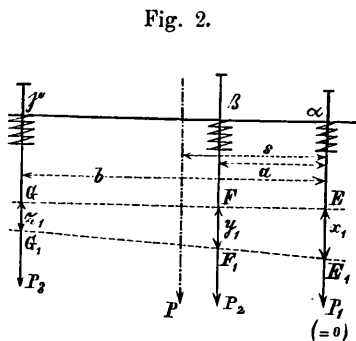


Fig. 2.

P das Gesamtgewicht = $P_1 + P_2 + P_3$.

$c + \alpha$, $c + \beta$, $c + \gamma$ die Längen der Federhalter,

a den vorderen,

b den gesammten Radstand,

s den Abstand des Schwerpunktes des auf den Tragfedern ruhenden Baues von der Vorderachse.

Sind ferner:

x_1 , y_1 , z_1 die entsprechenden Senkungen des Rahmstückes aus der unbelasteten Anfangslage unter der Einwirkung der Last P , x , y und z die entsprechenden Federdurchbiegungen und wird angenommen, dass bei gleicher Elasticität des Tragfederstahles die Belastung zur Durchbiegung in geradem Verhältnisse steht,

so erhält man folgende 7 Gleichungen:

$$1) x = x_1 - \alpha$$

$$2) y = y_1 - \beta$$

$$3) z = z_1 - \gamma$$

$$4) P_1 = 2kx$$

$$5) P_2 = 2ky$$

$$6) P_3 = 2kz$$

$$7) \frac{x_1 - y_1}{a} = \frac{x_1 - z_1}{b},$$

da die Punkte E, F und G in gerader Linie bleiben und vorläufig die Einwirkung von Längshebeln hier außer Acht gelassen ist.

Ferner hat man die beiden Gleichgewichts-Bedingungen:

$$8) P_1 + P_2 + P_3 = P$$

$$9) P_s - P_2 a - P_3 \cdot b = 0.$$

Aus diesen Gleichungen erhält man zunächst die Bedingungen:

$$P(b - s) = P_1 \cdot b + P_2(b - a) \text{ und}$$

$$P \cdot \frac{a + b - s}{2} = P_1 a + P_2 b - kn$$

und hieraus:

$$P_1 = \frac{P}{2N} [a^2 + b^2 - (a + b)s] - \frac{nk(b - a)}{N},$$

$$P_2 = \frac{P}{2N} [b(-a + b - s) + 2as] + \frac{nkb}{N},$$

$$P_3 = \frac{P}{2N} [a(a - b - s) + 2bs] - \frac{nka}{N},$$

als Maß der Federbelastungen im ruhenden Zustande, wenn für die Ausdrücke $(b - a)\alpha - b\beta + a\gamma$ und $a^2 + b^2 - ab$ die Buchstaben n bzw. N gesetzt werden. Das gleiche Ergebnis erhält man, wenn die Summe der virtuellen Arbeiten der vorhandenen Kräfte = 0 gesetzt wird.

Bei der Summierung dieser 3 Größen erhält man:

$$P_1 + P_2 + P_3 = P.$$

Werden nun bei der Treib- und Kuppelachse die Längen der Federhalter als normal vorausgesetzt, d. h. ist $\beta = \gamma = 0$, so entspricht die Größe $\pm \alpha$ einer Ent- bzw. Belastung der Vorderachse und es ist dann $n = \pm (b - a)\alpha$ und

$$P_1 = \frac{P}{2N} [a^2 + b^2 - (a + b)s] \mp \frac{k\alpha(b - a)^2}{N}.$$

Diese Belastung kann = 0 werden, wenn die nickende Bewegung des auf den Federn ruhenden Baues so anwächst, dass sich der letztere über der Vorderachse um eine gewisse Größe α hebt oder die Achse in Folge einer Senkung des Gleises um denselben Werth sich niederbewegt, welcher aus obiger Gleichung hervorgeht.

Wird $P_1 = 0$ gesetzt, so ergibt sich ein Werth für

$$k\alpha_1 = P \cdot \frac{a^2 + b^2 - (a + b)s}{2(b - a)^2}.$$

Derselbe ist um so größer je kleiner s und $(b - a)$ sind und α_1 selbst nimmt mit k ab.

Bei der entgleisten Vorspannmaschine war im normalen Zustande:

$$P = 26,8 \text{ t}$$

$$P_1 = 9,3 \text{ «}$$

$$P_2 = 9,0 \text{ «}$$

$$P_3 = 8,5 \text{ «}$$

Ferner ist

$$\begin{aligned} a &= 1,753 \text{ m} \\ b &= 4,311 \text{ m} \\ s &= 1,956 \text{ m}; \text{ daher} \\ N &= 14,101 \text{ t} \\ 2nk &= -0,472 \text{ m} \\ \alpha_1 k &= \text{etwa } 20 \text{ t und wenn} \\ k &= 0,2, \text{ so ist} \\ \alpha_1 &= \frac{20}{0,2} = 100 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Dieses Ergebnis erhält man auch auf folgende Weise:

Kommt die Vorderachse zur vollständigen Entlastung, so vertheilt sich das gesammte auf den Federn ruhende Gewicht auf die beiden übrigen Achsen. Es ist dann nach Fig. 2:

$$P_3 = P \cdot \frac{s-a}{b-a} = 2,0 \text{ t}$$

$$P_2 = P - P_3 = 24,8 \text{ t}$$

und in dieser Höhenlage würde die Entlastung der Vorderachse, der Senkung entsprechend $= P_3 + \frac{P_2 - P_3}{b-a} \cdot b = \text{etwa } 40 \text{ t}$ betragen.

Das Rahmstück der Locomotive kann sich aber nur um das Mafs des unteren Spielraumes der Achsbuchsen gegen die Achshalterverbindungen heben, desgl. kann sich die Achse selbst nur um dieses Mafs gegen das Rahmstück senken.

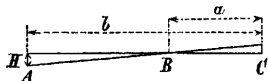
Ist dieser Spielraum $h < \alpha$, so wird der Raddruck der Vorderachse $= 0$ oder negativ und die Achse kann aus dem Gleise gehoben werden, wenn α noch um die Flanschhöhe h_1 der Radreifen gröfser wird.

Erreicht daher die Bewegung des Rahmstückes nach oben oder die Senkung des Gleises die Gröfse $h + h_1$, so tritt sehr leicht eine Entgleisung ein und insbesondere dann, wenn die Maschine sich nach einer Seite neigt oder die Senkung des Gleises einseitig ist.

Durch die stets vorhandenen schädlichen Bewegungen des auf den Federn ruhenden Maschinengewichtes, wie durch das Wogen (lothrechte Schwankungen des Schwerpunktes), das Wanken (Drehung um die Längsachse) und das Nicken (Drehung um die Querachse), sowie auch (bei theilweise gehobener Achse) in Folge der schlingernden Bewegung wird die Gefahr noch erhöht.

Da nun in diesem Falle $h < \alpha_1$, der letztere Werth überhaupt nicht erreicht werden kann, so ist allein h maßgebend.

Fig. 3.



Beträgt die Senkung des Gleises bei A, Fig. 3, $H = 30 \text{ mm}$ und beginnt in einer Entfernung von $AB = b - a$ bei B wieder die richtige Gleislage, so ist die Senkung des Gleises bei C gegen die Gerade $AB = \frac{H \cdot a}{b-a} = \frac{30 \cdot 1,753}{2,558} = 21 \text{ mm}$. Wenn nun das untere Spiel der Vorderachsbuchsen, wie es thatsächlich vorkommt, nur 10 mm beträgt, so kann allein durch den Einfluss der Strecke die Vorderachse um 11 mm gehoben werden, so dass sich die Achse zeitweilig in der Schwebe befindet.

Zwar hat die Locomotive bei der Wegnahme dieser Unterstützung in Folge des überhängenden Gewichtes

$$P_1 = P \cdot \frac{a^2 + b^2 - (a+b)s}{N} - \frac{k\alpha(b-a)^2}{N}$$

plus dem Gewichte der Achse (worin $\alpha = h = 10 \text{ mm}$) das Bestreben, sich vorn wieder zu senken, welchem indessen die gröfssere lebendige Kraft in Folge der nickenden Bewegung entgegenwirkt. Denn beim Aufsteigen der Vorderachse von A bis B werden die Vorderfedern durch den hierbei stattfindenden Stofs mindestens um das Mafs H zusammengedrückt, wodurch bei C eine nach links drehende Kraft hervorgerufen wird. Dem gegenüber steht eine Verringerung der Belastung der Hinterachse in Folge der Senkung derselben, wodurch die nickende Bewegung begünstigt wird.

Die letztere und das zugehörige Kraftmoment wird weiter unten berechnet werden.

Hiernach tritt eine Schwingung um die Schwerpunktsquerachse ein, wodurch der entgegengesetzte Zustand, d. h. eine nach hinten geneigte Lage der Locomotive entsteht.

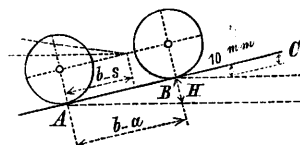
Es ist leicht möglich, dass zufällig noch eine aufwärts gehende Bewegung des Schwerpunktes in Folge des Wogens und eine einseitige Hebung in Folge des Wankens hinzutreten, wenn man bedenkt, dass der auf der Strecke AB stattfindende Stofs nicht nur eine Drehung um den Schwerpunkt, sondern auch eine Aufwärtsbewegung desselben hervorrufen wird, und die beiderseitig auftretenden Kräfte niemals gleich sein werden.

Erreichen diese 3 Bewegungen, das Nicken, Wogen und Wanken das noch übrige Mafs von $28 - 11 = 17 \text{ mm}$, so ist die Entgleisung der Vorderachse nur noch ein Spiel des Zufalls.

Aus folgender Betrachtung geht hervor, dass schon die nickende Bewegung der Locomotive allein eine beträchtliche Gröfse erreichen kann.

Wird in dem vorliegenden Falle angenommen, dass die Strecke AB mit dem hinteren Radstande $b - a$ der Locomotive übereinstimmt, vergl. Fig. 3 u. 4, so hebt sich während der

Fig. 4.



Zurücklegung derselben die Treibachse um die Gröfse H und die Hinterachse senkt sich um denselben Werth.

Hierdurch dreht sich die Locomotive beim Durchfahren der in Betracht kommenden Stelle um den doppelten Winkel, welcher durch die Tangente $\frac{H}{b-a}$ bestimmt ist.

Bezeichnet ω_0 die Winkelgeschwindigkeit dieser Drehung, v die Zuggeschwindigkeit in Meter in der Sekunde und t die Zeit in Sekunden, während welcher die Locomotive die Strecke AB durchläuft, so ist annähernd

$$(b-s)\omega_0 t = (b-s)\omega_0 \frac{b-a}{v} = 2H \frac{b-s}{b-a} \text{ oder } \omega_0 = \frac{2H \cdot v}{(b-a)^2}$$

Dieser Winkelgeschwindigkeit entspricht eine lebendige Kraft in der Masse der Locomotive $= \frac{Q \cdot \omega_0^2}{2}$, wenn Q das Trägheitsmoment derselben in Bezug auf die wagerechte Schwerpunktsachse bezeichnet.

Vermöge dieser lebendigen Kraft setzt die Locomotive ihre Linksdrehung auch dann noch fort, wenn sie mit der Vorderachse die regelmässige Gleislage bei B wieder erreicht hat.

Von dem Augenblicke an, in welchem die Vorderachse den Punkt B durchfährt bis zum Punkte C wirkt dieser lebendigen Kraft ein Moment entgegen, welches annähernd die Gröfse hat

$$M = (P_1 + A)s + \Delta P_2(s - a) + \Delta P_3(b - s)$$

wie aus Folgendem hervorgeht:

A bezeichnet das Gewicht der Vorderachse vermehrt um die unmittelbare, nicht durch die Tragfedern vermittelte Belastung derselben.

Im Punkte B, Fig. 4 ist der erste Summand des obigen Ausdrucks noch = 0, während in einem Punkte zwischen B und C, wo die Vorderachse frei wird, die volle Kraft $P_1 + A$ nach unten zur Wirkung kommt, es kann daher das von der Vorderachse bewirkte Kraftmoment nicht gröfser sein als $(P_1 + A)s$.

Hebt sich nun in Folge der lebendigen Kraft $\frac{Q\omega_0^2}{2}$ die Vorderachse um die Gröfse x , welches einer Aenderung der Höhenlage der Treibachse um $x \cdot \frac{s-a}{s}$ und der Hinterachse um $x \cdot \frac{b-s}{s}$ entspricht, so sind die mittleren Kräfte, welche über diesen Achsen gegen die weitere Drehung wirken

$$\Delta P_2 = 2k \frac{x}{s}(s-a) \text{ und } \Delta P_3 = 2k \cdot \frac{x}{s}(b-s).$$

In einer beliebigen Lage der von den Federn getragenen Masse der Locomotive ist das von den Federdrücken gemeinschaftlich bewirkte Kraftmoment, welches auf Zurückdrehen um die Schwerpunktsquerachse wirkt, eigentlich

$$(P_1 \pm \Delta P_1)s + (P_2 \pm \Delta P_2)(s-a) - (P_3 \mp \Delta P_3)(b-s).$$

Da aber

$$P_1s + P_2(s-a) - P_3(b-s) = 0,$$

so ist das Moment ganz allgemein

$$\pm \Delta P_1s \pm \Delta P_2(s-a) \pm \Delta P_3(b-s) = \pm [\Delta P_1s + \Delta P_2(s-a) + \Delta P_3(b-s)].$$

In diesem Falle ist der erste Summand = $(P_1 + A)s$ und daher das gesuchte Kraftmoment

$$M = (P_1 + A)s + 2k \frac{x}{s}(s-a)^2 + 2k \frac{x}{s}(b-s)^2.$$

Da nun

$$\int_0^\varphi M d\varphi = \int_{\omega_0}^\omega \frac{Q d\omega}{dt} \cdot \omega dt = \frac{Q}{2}(\omega^2 - \omega_0^2)$$

worin $\varphi = \frac{x}{s}$, so hat man für $\omega = 0$

$$-\int_0^\varphi M d\varphi = \frac{Q}{2}(0 - \omega_0^2) = -\frac{Q}{2}\omega_0^2 \text{ oder}$$

$$\int_0^\varphi M d\varphi = \frac{Q\omega_0^2}{2} = \int_0^x (P_1 + A) \frac{s dx}{s}$$

$$+ \int_0^x \frac{2kx}{s}(s-a)^2 \frac{dx}{s} + \int_0^x \frac{2kx}{s}(b-s)^2 \frac{dx}{s}$$

$$= (P_1 + A)x + \frac{kx^2}{s^2} [(s-a)^2 + (b-s)^2] = \frac{Q}{2} \left[\frac{2 \cdot H \cdot v}{(b-a)^2} \right]^2.$$

Es ist $P_1 = 9,3 \text{ t}$ $A = 1,7 \text{ t}$
 $s = 1,956 \text{ m}$ $a = 1,753 \text{ m}$
 $b = 4,311 \text{ m}$ $H = 0,030 \text{ m}$
 $k = 200 \text{ t für } 1 \text{ m}$

$v \text{ sei } = \frac{60 \cdot 1000}{60 \cdot 60} = 17 \text{ m}$

$Q \text{ ist annähernd } = 10$

für t und m als Einheiten.

Es ergibt sich daher folgende Zahlen-Gleichung zur Bestimmung des Grenzwertes als Ausschlag der Drehung bis zur Ruhelage der Locomotive.

$$90,53 \cdot x \times 2403,98 x^2 = 1 \text{ und hieraus } x = 9 \text{ mm.}$$

Nunmehr ist die Zeit zu ermitteln, in welcher dieser Ausschlag erreicht wird, oder die Dauer einer halben Schwingung.

Hierzu dienen die beiden Gleichungen:

$$1) M = -Q \frac{d\omega}{dt}$$

$$2) \omega = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{dx}{s \cdot dt}$$

Demnach ist

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{s} \cdot \frac{d^2x}{dt^2} \text{ und}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{Ms}{Q} = -\frac{s}{Q} \left\{ (P_1 + A)s + \frac{2k}{s} x [(s-a)^2 + (b-s)^2] \right\} = -m - nx.$$

Das allgemeine Integral dieser Gleichung ist

$$x = A + B \cos(t \sqrt{n}) + C \sin(t \sqrt{n})$$

und die gesuchte halbe Schwingungsdauer

$$t = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{1}{n}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{Q}{2k [(s-a)^2 + (b-s)^2]}}$$

$$= \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{10}{2 \cdot 200 (0,203^2 + 2,355^2)}} = 0,1 \text{ Sekunde.}$$

Dieser Zeit entspricht eine durchlaufene Strecke von $0,1 \cdot 17 = 1,7 \text{ m}$.

Die Lage des bei der Entgleisung der Vorderachse in Betracht kommenden gefährlichen Stelle liegt aber $1,753 \text{ m}$ von dem Punkt B entfernt, in welchem die Schwingung begann, so dafs eine weitere Anhebung der Vorderachse durch die nickende Bewegung der Locomotive um 9 mm nachgewiesen ist, oder im

Ganzen von $11 + 9 = 20 \text{ mm}$.

Die Gefahr der Entgleisung bei Anhebung der Vorderachse beginnt aber schon bei 15 mm , da von dieser Höhenlage an bei weiterer Hebung des Reifens der Winkel γ (Fig. 5) zwischen der Berührenden des Radreifens im Anlagepunkte an den Schienenkopf und der Wagerechten sehr schnell abnimmt, somit die Gefahr des seitlichen Weggleitens über den Schienenkopf schnell wächst.

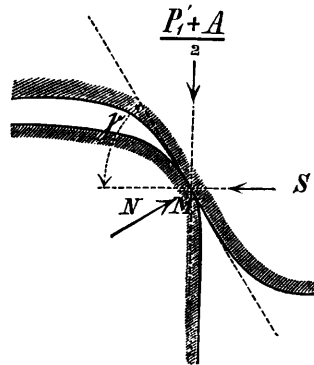
Hierzu treten noch die Wirkungen der wogenden und schlingernden Bewegungen, welche im Nachstehenden einer besonderen Prüfung unterzogen werden sollen, natürlich unter einfachen Annahmen, da eine genaue Behandlung dieser Fragen undurchführbar ist.

Auf der vor dem Punkte B liegenden Strecke wirkt eine Kraft von unten gegen die Mittelachse, welche die Höhe $2kH$ erreichen kann und die Masse $\frac{P}{g}$ der Locomotive in eine aufwärts gerichtete Geschwindigkeit V versetzt, welche durch die Gleichung

$$-\int_H^0 2kx \cdot dx = \frac{P}{g} \cdot \frac{V^2}{2}$$

bestimmt ist.

Fig. 5.



Es ist daher

$$v^2 = \frac{2 g k}{P} \cdot H^2.$$

Diese Bewegung bleibt auch bestehen, nachdem bei B die regelrechte Gleislage erreicht ist, bis zu einer Erhebung des Schwerpunktes der Locomotive von etwa 30 mm.

Die hierzu erforderliche Zeit erhält man aus der Gleichung

$$2 k x = - \frac{P}{g} \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} \text{ und ist } = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P}{2 k g}}$$

$$= \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{26,8}{2 \cdot 200 \cdot 9,81}} = 0,13 \text{ Sek.}$$

In dieser Zeit durchläuft die Locomotive eine Strecke von 2,21 m; es ist daher die Zeit dieser Schwingung und der während derselben zurückgelegte Weg kurz genug, um bei der Entgleisung noch mitzuwirken, wenn auch nur ein Bruchtheil der oben ermittelten Erhebung mit etwa $\frac{2,558 - 2,21}{2,21} \cdot 30 = \text{etwa } 5 \text{ mm}$ in Rechnung zu stellen ist.

Die Einwirkung der schlingernden Bewegung ergibt sich aus folgender Erörterung der in der Masse der Locomotive befindlichen lebendigen Kraft.

Es ist beobachtet worden, daß bei der Fahrt einer Locomotive auf gerader Bahn mit einer Geschwindigkeit von 60 km in der Stunde in jeder Sekunde etwa 2,5 Schwingungen*) um die lothrechte Schwerpunktsachse erfolgen. Die Zeit einer halben Schwingung, während die Vorderachse einen Weg gleich dem Spielraume σ zwischen Rad und Schiene zurücklegt, ist daher $t = \frac{1}{2} \frac{1}{2,5} = 0,2$ Sekunden und die Winkelgeschwindigkeit, wenn $\sigma = 20 \text{ mm}$ gesetzt wird,

$$\omega = \frac{\sigma}{s \cdot t} = \frac{0,020}{1,956 \cdot 0,2} = 0,051$$

für m und Sek. als Einheiten. Diese Winkelgeschwindigkeit entspricht einer lebendigen Kraft der Locomotivmasse $\frac{Q \omega^2}{2}$ von

$$\frac{10 \cdot 0,051^2}{2} = 0,013$$

für t und m als Einheit, welche beim Anpralle der Vorderachse an die Schienen durch gewisse mechanische Arbeiten vernichtet wird, und zwar insbesondere durch Verdrückung der Gleislage, Verbiegung der Schienen und Anheben der Vorderachse.

Wird der Oberbau als völlig fest und unelastisch angenommen, so würde etwa die Hälfte der lebendigen Kraft $\frac{Q \omega^2}{2}$, unter Wegfall der beiden erstgenannten mechanischen Arbeiten, lediglich auf das Herausheben der Vorderachse aus dem Gleise wirken, indem gleichzeitig die Hinterachse der Locomotive entweder gegen die andere Schiene ebenfalls anstößt und dort eine ähnliche Wirkung verursacht, oder die Locomotive um den Berührungspunkt der aufsteigenden Vorderachse mit der Schiene die Drehung weiter fortsetzt.

Es ist daher nach Fig. 5 (Seite 23) zu setzen:

$$\frac{Q \omega^2}{4} = P x + f N x',$$

worin die lothrechte Kraft nun einfach P genannt ist, und unter x die Hebung des Rades, unter x' der Weg der Reibung

*) Bem. Die Zeit einer Schwingung ist gleich derjenigen einer Triebachsumdrehung
D. Red.

des winkelrechten Druckes N gegen den Schienenkopf verstanden wird, welcher Weg $= \frac{x}{\sin \gamma}$ beträgt.

Bei der eintretenden Bewegung des Radflansches den Schienenkopf entlang ist aber

$$S \cos \gamma = P \sin \gamma + f N \text{ und } N = S \sin \gamma + P \cos \gamma$$

$$= P \cos \gamma + \frac{P \sin \gamma + f N}{\cos \gamma} \sin \gamma$$

$$= \frac{P}{\cos \gamma - f \sin \gamma} = \frac{P \cos \varrho}{\cos(\gamma + \varrho)}; \text{ daher}$$

$$\frac{Q \omega^2}{4} = \left(P + \frac{f N}{\sin \gamma} \right) x = \left[P + \frac{f P \cos \varrho}{\sin \gamma \cos(\gamma + \varrho)} \right] x$$

$$= P x \left[1 + \frac{\sin \varrho}{\sin \gamma \cos(\gamma + \varrho)} \right].$$

P ist durchschnittlich

$$= \frac{P_1 + A - 2 k h}{2},$$

da die betreffende Tragfeder um $k h = 200 \cdot 0,01 = 2 \text{ t}$ entlastet ist.

Der Widerstand des Rades gegen das Entgleisen ist daher

$$P = \frac{9,3 + 1,7 - 4,0}{2} = 3,5 \text{ t}$$

γ ist anfangs $= 60^\circ$ und ϱ ist $= 8^\circ$, daher

$$1 + \frac{\sin \varrho}{\sin \gamma \cdot \cos(\gamma + \varrho)} = 1 + \frac{\sin 8^\circ}{\sin 60^\circ \cos 68^\circ} = 1,428$$

$$x = \frac{0,013}{2 \cdot 3,5 \cdot 1,428} = 1,3 \text{ mm.}$$

In dem vorliegenden Falle ist die Laufachse bereits gehoben und daher der Winkel γ kleiner als 60° , wodurch sich der Werth von x noch um etwas erhöht.

Unter den betrachteten Verhältnissen kann daher ein Herausheben des einen Vorderrades der Locomotive aus dem Gleise in nachstehend angegebener Weise stattfinden.

- 1) in Folge der Gleissenkung von 30 mm und des zu geringen Spielraumes der Achsbüchsen gegen die Achshalterverbindungen um 11 mm;
 - 2) durch die nickende Bewegung der Locomotive um 9 mm;
 - 3) durch die wogende Bewegung der Locomotive um 5 mm und
 - 4) durch die schlingernde Bewegung etwa um 1,5 mm
- oder im Ganzen um 26,5 mm.

Hierzu kommt noch der wesentliche Einfluß einer etwa vorhandenen einseitigen Senkung der Bahn und der hierdurch bewirkten wankenden Bewegung der Locomotive, welche hier aufser Acht gelassen ist.

Betrachtet man nunmehr den Einfluß vorhandener Federhebel, so ist sofort klar, daß die Querhebel nur bei einseitigen Kräften und Verschiebungen zur Wirkung kommen, und daß dieselbe in diesem Falle, wo die Vorderachse beiderseitig auf der Achshalterverbindung aufruft, verschwindet.

Stößt unter gewöhnlichen Verhältnissen das rechte Vorderrad auf eine Gleiserhöhung, so wird auf die Tragfeder ein entsprechender Druck nach oben ausgeübt, welcher den Hebel nach links dreht, so daß ein Theil dieser Kraft auf die andere Seite übertragen wird.

Durchfährt dieses Rad eine Vertiefung im Gleise, so wird die andere Feder mehr belastet, indem sich der Rahmenbau nach vorn senkt, und es findet daher ebenfalls eine Uebertragung auf die andere Seite statt.

Diese Wirkung des Querhebels geht indessen in dem Falle ganz verloren, daß die Achsbüchsen nicht mehr spielen. Es fragt sich nun, ob die Längshebel zwischen der Vorder- und Mittelachse den schädlichen Einfluß der nickenden Bewegung vermindern. Sobald die Vorderachse in Folge der vorhandenen Senkung des Gleises (vergl. Fig. 4) und durch die genannten schädlichen Bewegungen der Locomotive auf der Achshalterverbindung aufrucht, ist die Pressung in den Federstützen über der Vorderachse gleichgültig, denn sie hebt sich im Rahmstück wieder auf und kann eine Drehung der Hebel nicht mehr bewirken. Höchstens verdient die Thätigkeit der Längshebel in dem Augenblicke Beachtung, wenn die Vorderachse im Punkte B den letzten Stoß der Strecke A B nach oben abgiebt und die Hebel einen Theil desselben auf die Mittelachse übertragen, wodurch die nickende Bewegung des Baues etwas vermindert werden kann.

In dem vorliegenden Falle war die Vorspannmaschine nur mit einem Querhebel vor der Vorderachse und die Zug-Locomotive mit Längshebeln zwischen den vorderen Achsen ausgerüstet.

Es kann aber nicht angenommen werden, daß diese Hebel irgend welchen vortheilhaften Einfluß gehabt haben.

Der Umstand, daß beide Locomotiven, besonders bei

schwachen Radreifen, nur geringen Spielraum unter den Achsbüchsen hatten, und die Thatsache, daß die Entgleisung beider Laufachsen auf derselben Seite auf eine gemeinschaftliche Ursache hinweist, auch daß diese Entgleisung an der Stelle eintrat, wo nach dem Durchfahren einer Senkung des Oberbaues von etwa 30 mm die regelmässige Lage desselben wieder begann, läßt darauf schliessen, daß die Entgleisung nur durch die angeführten Umstände herbeigeführt wurde.

Aus dieser Betrachtung sind folgende Schlusfolgerungen zu ziehen:

Um die Gefahr der Entgleisung einer Locomotive zu vermindern ist in Bezug auf ihren Bau Folgendes zu beachten:

- 1) Die Vorderachsbüchsen müssen gegen die Achshalterverbindungen einen ausreichend großen, näher zu bestimmenden Spielraum erhalten.
- 2) Die Tragfedern sind in zweckmässiger Weise durch Hebel mit einander zu verbinden.
- 3) Die Belastung der Vorderachse muß bei allen Locomotiven (und besonders bei den mit weit nach hinten liegendem Schwerpunkte) in den Werkstätten jedesmal vor der Inbetriebsetzung der Locomotive sorgfältig geprüft, bezw. berichtigt werden.

Bemerkenswerthe Schnellfahrten auf Nord-Amerikanischen Eisenbahnen.

(National Car and Locomotive Builder Oktober 1891, Seite 148 und Railroad Gazette September 1891, Seite 645 und 672.)

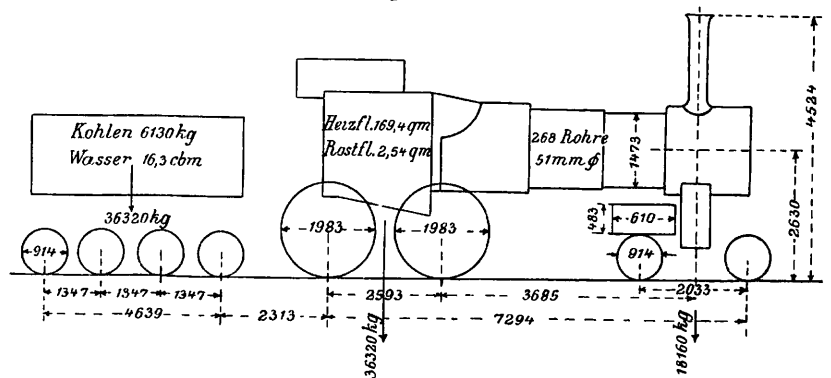
Die zwischen New-York und Philadelphia auf der mit Steigungen bis 1:140 angelegte Philadelphia und Reading Eisenbahn verkehrenden Schnellzüge zeichnen sich von je her durch grosse Geschwindigkeit aus, es sollen hier dauernde Höchstgeschwindigkeiten von 125 km (78 miles) in der Stunde für Züge von 4 Wagen (etwa 20 Achsen) üblich sein. Um die Möglichkeit erheblich grösserer Geschwindigkeiten zu beweisen, veranstaltete der Präsident der Bahn am 27. August d. Js. eine Schnellfahrt, welche alle vorhergehenden bei weitem übertrifft. Es gelang nämlich mit einem aus einer Locomotive und drei Wagen bestehenden Sonderzuge von zusammen 153 t Gewicht die 19,2 km lange Versuchsstrecke in 8 Minuten 42 $\frac{1}{5}$ Sekunden oder mit einer mittleren Geschwindigkeit von 132 km in der Stunde zu durchfahren. Auf einer 8 km langen Strecke (5 miles) wurde eine Geschwindigkeit von 139 km und für eine Strecke von 3,2 km (2 miles) sogar eine solche von 144 km (90 miles) erreicht. Von den im Zuge befindlichen Fachleuten und Vertretern der Presse wird versichert, daß der Gang der Wagen bei dieser außerordentlichen Geschwindigkeit*) überraschend ruhig war.

Eine zweite etwa 14 Tage später auf der Strecke New-

*) Dieselbe Geschwindigkeit wurde bei einer Probefahrt auf der North-Eastern-Bahn (England) mit einer ungekuppelten Verbund-Locomotive und einem Zuge von 312 t Gesamtgewicht erreicht. s. Organ 1891, S. 99.

York-Buffalo der New-York Central-Bahn veranstaltete Schnellfahrt ist, wenn die erreichte Höchstgeschwindigkeit auch geringer war, doch darum noch bemerkenswerther, weil der Versuch den wirklichen Betriebsverhältnissen angepaßt wurde und den praktischen Zweck hatte, zu ermitteln, ob eine erhebliche Verkürzung der Fahrzeit zwischen New-York und Buffalo erreichbar

Fig. 6.



sei. Der Zug bestand aus 3 zusammen 118 t schweren Wagen und einer $\frac{2}{4}$ gekuppelten Locomotive mit Tender von 90800 kg Gewicht, welche in Textabbildung 6 dargestellt ist. Beachtenswerth ist an diesen nach dem Entwurfe des Maschinendirektor Buchanan der New-York Central-Bahn in der Locomotivfabrik zu Shenectady für besonders hohe Geschwindigkeit gebauten Locomotiven der große Triebachsdruck von 18160 kg (20

amerikanische Tonnen), der Triebraddurchmesser von 1983^{mm} (6 $\frac{1}{2}$ ') und die hohe Lage des Kessels von 2630^{mm}.

Die dem linken Ufer des Hudson-Stromes bis Albany folgende und dann westwärts zum Erie-See sich wendende Hauptlinie der New-York Central-Bahn ist durch günstige Steigungs- und Krümmungsverhältnisse für die Erzielung hoher Geschwindigkeiten besonders geeignet. 19 Minuten nach der Abfahrt hatte der Zug eine Geschwindigkeit von 96 km (1 mile in der Minute) erreicht. Nach weitem 16 km war dieselbe auf 112 km gestiegen und wurde in dieser Höhe ohne Schwierigkeit erhalten. Mußte zum Zweck des Wassernnehmens aus den zwischen den Schienen gelegenen Trögen langsamer gefahren werden, so wurde nach 8—9 km die volle Geschwindigkeit wieder erreicht.

Die 229 km lange Strecke New-York-Albany, für welche die schnellsten regelmässigen Züge 195 Minuten gebrauchen, wurde ohne Anhalten in 140 Minuten 15 Secunden oder im Mittel mit 98 km in der Stunde durchfahren.

Die ganze 704 km lange Strecke New-York-Buffalo wurde einschliesslich der Aufenthalte in 7 Stunden 28 Minuten und 5 Secunden oder mit einer stündlichen Geschwindigkeit von 94 km zurückgelegt. Wird die Zeit für zweimaligen Maschinenwechsel und für Aufenthalt durch eine heifsgelaufene Achsbüchse abgezogen, so ergibt sich sogar eine mittlere Geschwindigkeit von 97 km.

Noch eine dritte Schnellfahrt ist hier zu erwähnen, welche kürzlich auf der Kanadischen Ueberlandbahn stattfand. Gelegentlich einer sehr schnellen Ueberfahrt des Dampfers »Kaiserin von Japan« von Yokohama nach Vancouver ordnete ein dort zufällig anwesender höherer Beamter dieser Bahn die sofortige Weiterführung der Post durch einen aus Locomotive, Post- und Gepäckwagen und einem Schlafwagen bestehenden Sonderzug an und setzte sich mit der New-Yorker Central-Bahn wegen der Weiterführung dieses Zuges nach New-York in Verbindung.

Hierdurch gelang es die 5076 km lange Strecke von Ozean zu Ozean in 3 Tagen und 12 Stunden zurückzulegen, während die schnellsten fahrplanmässigen Züge $4\frac{3}{4}$, vor wenigen Jahren noch 5 bis 6 Tage brauchten. Aus den vorstehenden Versuchen, insbesondere denjenigen der Reading-Bahn, folgert die Railroad Gazette, dass die Ansicht derjenigen widerlegt ist, welche eine grössere Geschwindigkeit als 112 km (70 miles) für unthunlich und unmöglich erklären, obwohl diese Geschwindigkeit in dem regelmässigen Zugdienste für kurze Strecken Tag für Tag erreicht wird. Wenn eine allgemeine Anwendung einer Höchstgeschwindigkeit von 144 km (90 miles) zur Zeit auch nicht statthaft ist, so wird doch eine derartige Verbesserung der Fahrbahn und der gekuppelten Locomotiven für möglich gehalten, dass in Zukunft so hohe Geschwindigkeiten anwendbar sein werden. Pi.

Beitrag zur Frage, ob bei den Locomotiven allseits geschlossene Führerstände und Sitze für die Mannschaften geschaffen werden sollen.

Von **Eduard Jäger Ritter von Jaxtthal**, Ingenieur und Zugförderungs-Controllor der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

In dem im Hefte II des Organ 1891 enthaltenen Aufsatz wird die Schaffung von allseits geschlossenen Führerständen und von Sitzen für die Locomotivmannschaft auf den Locomotiven befürwortet.

Hinsichtlich der ersten Frage kann der Ansicht des Verfassers nur in jeder Beziehung beigegeben werden.

Vom Standpunkte der Erhaltung der Gesundheit aus wird es offenbar für die Locomotiv-Mannschaften zuträglicher sein, sich in einem vor dem Einflusse der Witterung geschützten Raume zu befinden, als der ungleichen Erwärmung bzw. Abkühlung verschiedener Körpertheile ausgesetzt zu sein, wie sie bei den heutigen, seitwärts theilweise und hinten ganz offenen Führerständen eintritt.

Der letztere Umstand ist vorwiegend die Ursache, warum die Locomotiv-Mannschaften so häufig durch rheumatische, neuralgische Leiden und durch Gicht vorzeitig dienstunfähig werden.

Von ärztlicher Seite wurde zwar anfänglich für die Beibehaltung der offenen Führerstände geltend gemacht, dass die Mannschaften bei geschlossenen Ständen wegen der hohen Wärmegrade daselbst in leichterer Kleidung sich befinden müßten und daher der Erkältung dann im erhöhten Malse ausgesetzt seien, wenn sie sich während der kalten Jahreszeit zur Aussenbedienung der Locomotive in's Freie begeben müssen.

Dagegen läßt sich jedoch einwenden, dass die Mannschaften während der Fahrt in den Zwischenstationen zumeist nur wenige Minuten ausserhalb des Führerhauses beschäftigt sind und ihre Körperbeschaffenheit schon wegen der sonstigen grossen Anstrengung, welche mit dem Locomotivdienste verbunden ist, kräftig und wetterfest genug sein muß, um dem beim zeitweisen Verlassen des Führerstandes eintretenden Wärmewechsel erfolgreich Widerstand leisten zu können.

Die Herstellung von allseits geschlossenen Führerständen bei den vorhandenen Locomotiven erscheint nicht leicht durchführbar; insbesondere wird es mit Schwierigkeiten verbunden sein, die rückwärtige Wand für den Führerstand am Tender derart anzubringen, dass der Raum auf demselben nicht beengt und der nothwendige Ausblick vom Führerstande aus nach rückwärts nicht behindert werde.

Bei neu zu erbauenden Locomotiven wird es jedoch keinem Anstande unterliegen, derartige Führerstände herzustellen, und es wäre sehr wünschenswerth, wenn die Bahnverwaltungen in dieser Beziehung den berechtigten Wünschen der betreffenden Beamten Rechnung tragen würden.

Hinsichtlich der zweiten Frage jedoch, ob der Führer seinen Dienst auf der Locomotive stehend oder sitzend verrichten soll, kann der in dem bezeichneten Aufsatz vertretene Ansicht nicht beigegeben werden; der Anschauung, dass

der Führer während der Fahrt auf der Locomotive ohne Weiteres sitzen dürfe, müssen wir vielmehr widersprechen. Es kommen hier in erster Linie die Mannschaften der schnell-fahrenden Züge in Betracht; hier ist zu erwägen, warum dieselben überhaupt nicht stehen, sondern sitzen sollen, beziehungsweise, welche Vortheile mit der Anschaffung von Sitzen erreicht, oder andererseits, welche Nachtheile und Gefahren damit verbunden wären.

Von einer übergroßen Anstrengung der Mannschaften durch das Stehen während der Fahrt kann füglich bei den gegenwärtigen Verkehrsverhältnissen nicht mehr die Rede sein, nachdem seitens der Bahnverwaltungen zur Sicherung des Verkehrs ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet wird, daß die Mannschaften, insbesondere die der Personenzüge, nicht durch zu lange Dienstzeiten übermäßig angestrengt werden, und tatsächlich erscheinen auch gegenwärtig die Dienst- und Ruhezeiten bei sämtlichen Bahnen im Allgemeinen derart bemessen, daß der Dienst zu Ende der Fahrt mit der gleichen Aufmerksamkeit versehen werden kann, wie beim Antritte.

Der im Aufsätze hervorgehobene Umstand, daß das heftige Stossen auf der Locomotive infolge der geringen Abfederung derselben häufig Krankheiten hervorruft, ist allerdings ein nennenswerther Uebelstand; jedoch ließe sich derselbe auch auf andere Weise dadurch beseitigen, daß man auf den Locomotiven am Standplatze der Mannschaft federnde Zwischenböden anbringt. Die Mannschaften helfen sich in dieser Beziehung häufig derart selbst, daß sie in der Führerhütte Strohmatten, federnde Holzunterlagen oder dergl. am Boden auflegen.

Die Vortheile, welche durch die Schaffung von Sitzen für die Mannschaften erzielt werden würden, wären sonach bei näherer Betrachtung fast belanglos oder auf andere Weise auch zu erreichen.

Dagegen läßt sich gegen das Sitzen bei schnellfahrenden Zügen während der Fahrt folgendes einwenden:

Bei der hohen Geschwindigkeit, mit welcher gegenwärtig die dabei auch oft noch sehr schweren Schnell- und Personenzüge verkehren, sind die Locomotivführer im Allgemeinen genöthigt, nach Erblicken eines Signales oder eines sonstigen Fahrthindernisses auch sofort, ohne den geringsten Zeitverlust, die erforderlichen Mafsnahmen für die etwa erforderliche Minderung der Geschwindigkeit oder für das Anhalten zu treffen, um ein Ueberfahren des Signales oder der Stelle des Hindernisses zu vermeiden.

Danach erscheint es unbedingt nothwendig, daß die Locomotivführer sich stets in einer derartigen Stellung befinden, daß sie im Bedarfsfalle ohne den geringsten Zeitverlust Dampfregler, Steuerung und Bremse handhaben können. Die Anordnung der Regler- und Steuerungsantriebe ist jedoch bei unseren Locomotiven derart beschaffen, daß die Muskelkraft des Armes allein selten ausreicht, um diese Theile rasch bedienen zu können, und deshalb sind die Locomotivführer genöthigt, bei rascher Bedienung die Kraft ihres Armes durch das Gewicht des Körpers zu unterstützen, indem sie sich mit der ganzen Wucht der Körperschwere gegen die betreffende

Handhabe (insbesondere bei Hebelsteuerungen) lehnen oder stemmen.

Wenn nun die Locomotivführer während der Fahrt sitzen, müßten sie sich behufs Handhabung des Reglers, der Steuerung und der Bremse vorerst vom Sitze erheben, was immerhin mit einem Zeitverluste verbunden ist, der unter Umständen verhängnisvoll werden kann.

Erst beim Baue neuer Locomotiven ließe sich diese Schwierigkeit durch geeignete Anordnungen überwinden, wie bei amerikanischen und englischen Locomotiven bereits theilweise geschehen ist.

Bei den Locomotiven der langsam verkehrenden Züge wäre es noch eher zulässig, Sitze für die Mannschaften in der Führerhütte anzubringen, weil dieselben oft lange Strecken durchfahren, ohne eine rasch durchzuführende Handhabung an den Antriebseinrichtungen der Locomotive vornehmen zu müssen. Immerhin läßt sich hier, ebenso wie bei den Locomotiven der schnell verkehrenden Züge mit Recht einwenden, daß den Mannschaften durch das Sitzen vermehrte Gelegenheit gegeben wird, während der Fahrt einzuschlafen, oder doch den Dienst nicht mit unausgesetzter gespanntester Aufmerksamkeit zu verrichten.

Im Allgemeinen läßt sich sonach von der Anbringung von Sitzen auf den Locomotiven für die Mannschaften, insbesondere für die Locomotivführer nur abrathen, und zwar um so dringender, je mehr Fahrgeschwindigkeit der Züge und die Anzahl der Strecken- und Stations-Signale, welche zu beobachten sind und (eine unausgesetzte) Aufmerksamkeit der Locomotivführer erfordern, im Laufe der Zeit zunehmen.

Es erscheint durchaus nicht rathsam, aus einseitiger Rücksichtnahme für die Mannschaften, deren Schonung auf andere Weise in gleichem Mafse zu erreichen ist, neue Gefahren für die Sicherheit des Betriebes zu schaffen, während man doch sonst bestrebt ist, diese Gefahren auf allen Gebieten nach Mafgabe der gesammelten Erfahrungen thunlichst einzuschränken.

Was schließlichs besonders die Heizer anbelangt, so ließe sich gegen die Anbringung von Sitzen für diese zwar weniger einwenden, jedoch würden sie die Sitze während der Fahrt auch nur selten benutzen, weil das Feuern von den Heizern in sitzender Stellung nicht besorgt werden könnte.

Mit Bezug auf unsere Schlußbemerkung zu dem fraglichen Aufsätze Organ 1891, Seite 74, weist die Redaction nochmals darauf hin, daß das Amerikanische Führerhaus, von welchem wir demnächst Abbildungen veröffentlichen werden, allen billigen Ansprüchen völlig genügt, ohne nennenswerthe Mehrkosten zu verursachen.

Daß das Sitzen der Locomotiv-Mannschaften auch bei schnellfahrenden Zügen ganz unbedenklich ist, hat der Betrieb der Bahnen in Nord-Amerika längst erwiesen, wo an die Aufmerksamkeit der Führer infolge des mangelhaften Signalwesens und des fast vollständigen Fehlens der Bahneinhägung im Allgemeinen weit höhere Anforderungen als in Europa gestellt werden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

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

Die Bosnabahn.

(Glaser's Annalen, Bd. XXVI, 1890, S. 148. Mit Abbildungen.)
(Schweiz. Bauzeitung, Bd. XV, No. 17, S. 100, April 1890.)

Die mit einer Spurweite von 0,76 m hergestellte, 190 km lange Gebirgsbahn wurde 1878/79 zunächst aus militärischen Rücksichten in großer Eile ohne Kostenanschlag und eingehenderen Entwurf unter den denkbar schwierigsten Verhältnissen der Witterung und einer schlechten Straßensbeförderung gebaut. Es waren etwa 1 Million Cubikmeter Erde zu bewegen und abgesehen von Uferschutzbauten 870 Brücken und Durchlässe, sowie eine große Anzahl von Tunneln herzustellen. Nach der Fertigstellung mußte die allerdings in einem keineswegs vorschriftsmäßigen Zustande befindliche Bahn allmählich umgebaut werden, denn kurz nach der Eröffnung wurde sie entgegen der früheren Absicht dem öffentlichen Personen- und Güterverkehre freigegeben.

Es mußte die ganze Linie hinsichtlich der Gefälle und Krümmungen verbessert, die vorläufigen hölzernen Kunstbauten mußten durch endgültige ersetzt, die Kronenbreite auf 3,10 m erhöht, die Bahnhofsanlagen vergrößert und erweitert, und vor Allem der Oberbau erneuert werden. Ebenso bedurften die Betriebsmittel einer Neugestaltung. Zunächst wurden Kraussche Duplex-Locomotiven und später dreiachsige 9,2 m lange Locomotiven, nach dem Patent Klose*), »Radiallocomotiven«,

*) Vergl. Organ 1888, S. 32.

mit 6 m Radstand und 2550 kg Zugkraft, beschafft, die sich auch in Bedienung und Haltbarkeit bewährt haben. An Stelle der ursprünglich kleinen, offenen, federlosen Güterwagen traten größere, gedeckte, mit drehbaren Klose'schen Achsen und später Güterwagen mit 3 nach dem Mittelpunkte einstellbaren Achsen mit 10 t Tragfähigkeit und sehr ruhigem Gange.

Die Leistungsfähigkeit der ganzen Linie ist hierdurch bedeutend vergrößert worden. Die Personen- und Waarenbeförderung konnten getrennt werden und es beträgt die Zuggeschwindigkeit 24 bzw. 15 km für Personen- und Güterzüge. Die Bruttolast ist auf der Bergstrecke von 60 auf 140, auf der Thalstrecke von 85 auf 400 t gestiegen. Die Einnahmeergebnisse gestalteten sich mit der Verkehrszunahme günstiger, während die Frachtsätze herabgesetzt werden konnten und die Unterhaltungs- und Zugförderungskosten sich um das 3¹/₂ fache vermindert haben.

Die Ergebnisse sprechen für den Nutzen der kleinen Spurweite, bei welcher ein ganz bedeutender Verkehr unter geringen Bau- und Betriebskosten bewältigt werden kann, ohne zu große Geldopfer zu beanspruchen. Auch zeigt sich, daß die Schmalspur von 75 Centimeter ebenso leistungsfähig ist, wie die Meterspur und der geringeren Anlagekosten halber dieser vorzuziehen ist.

W.

V o r a r b e i t e n .

Vorrichtungen zur genauen Bezeichnung der Eckpunkte von Linienzügen im Felde, und zur genauen Einstellung des Theodolites in den Eckpunkten.

(Dingler's polyt. Journ. 1890, Bd. 277, S. 67.)

Die Vorrichtungen bezwecken, den Feldmesser von dem bei starkem Winde höchst unbequemen Schnurlothe unabhängig zu machen.

Professor Jordan, Hannover, setzt in die Mittelhülse eines gewöhnlichen Messingdreifußes mit Stellschrauben einen Bolzen mit oberem roth-weiß gestrichenen Stifte für verschiedene Entfernungen, oben dünn, unten dicker, ein, und das ganze auf ein gewöhnliches Theodolitstativ mit beweglicher Oberplatte. Eine zur Hülsenachse winkelrecht befestigte Dosenlibelle ermöglicht die lothrechte Einstellung. Die Oberplatte hat genau im Schnitte der drei Stellschrauben-Kerben ein Loch, in das eine Metallscheibe mit Schnurloch im Mittelpunkte eingelegt werden kann. Dann stellt er das Statif annähernd richtig und wagerecht, legt die Metallscheibe ein, lothet sie unter Verschieben der Oberplatte genau über den Punkt, indem man die Loth-

schnur durch die Einlegscheibe zieht, und stellt nun den Dreifuß mit dem Visirstifte in die Kerben, welcher nun genau richtige Stellung zum Anvisiren hat. Das unmittelbare Einhängen eines Lothes in eine Kerbe am unteren Ende des Visirstiftes ist zwar weniger genau, wird aber der Einfachheit wegen meist vorgezogen. Wird der Stiftdreifuß durch den des Theodolit ersetzt, so ist auch dieser genau eingestellt.

Um noch größere Schärfe im Lothen zu erreichen, hat Jordan in die Mittelbohrung des Stiftdreifußes ein Fernrohr mit Fadenkreuz eingepaßt, das, nach Ausheben des Stiftes eingeschoben, nun ein Einstellen der Oberplatte auf den Punkt mit dem Fadenkreuze gestattet.

Fennel, Dennert u. Pape bringen eine ähnliche Einrichtung am Theodolit an, dessen Theile sie in der Mitte so durchbohren, daß der Punkt von oben sichtbar bleibt. In die Bohrung ist dann ein Fernrohr mit gebrochenem terrestrischen Okulare und Fadenkreuz so eingebaut, daß man den Punkt unten bequem mit wagerechter Sehrichtung erblicken kann. Vor der genauen Einstellung mittels dieses Fernrohres erfolgt

eine annähernde mittels Loth. Aehnlich hat Jordan ein Lothfernrohr mit geradem Okulare eingesetzt, und um dieses von oben zugänglich zu halten, das Theodolitfernrohr seitlich gelegt.

Dennert u. Pape verwenden in einer anderen Ausführung das Fernrohr des Theodolit selbst zum feinen Einstellen auf den Punkt, indem sie wieder alle Theile in der lothrechten Mittelachse durchbohren, das zum Durchschlagen eingerichtete Fernrohr nach grober Aufstellung mittels Loth und Einstellen aller Libellen am Vertikalkreise lothrecht stellen, und durch

Auflegen eines Prisma auf das Okular zum feinen Einstellen auf den Punkt zugänglich machen.

Fennel legt auf die durchbohrte Stativplatte, welche durch 2 Stellschrauben wagerecht zu richten ist, eine Oberplatte mit Instrumentkerben und einem mitten eingesetzten Fernrohre, das genau winkelrecht zur Oberplatte steht, und deren genaue Einstellung auf den Punkt vor Aufbringen des Instrumentes ermöglicht. Die Oberplatte wird nun mit einer dritten Schraube befestigt, und ist dann zur Aufnahme des Instruments in genau richtiger Stellung bereit.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Brennerscheinungen in Folge vorhandener Spannungen im Gestein der Kehrtunnel auf der Nordrampe der Gotthardbahn.

(Schweiz. Bauzeitung, Bd. XVI, No. 8, S. 47, vom 23. Aug. 1890. Mit Abbildung.)

Es wurden während des Baues und der ersten Betriebsjahre Absplitterungen dünner Schalen von dichtem krystallinischem Massengestein in den Sohl- und Firststollen, an der Sohle des Strossenabbruches und an der Decke der fertigen Tunnelstrecke beobachtet. Diese bis jetzt unbekanntes Erscheinungen, welche Aehnlichkeit mit dem »Brennen« der Lagerfugen in Steinbauten mit ungleichmäßiger Druckvertheilung haben, traten in zerklüftetem oder geschichtetem Gesteine nicht auf. An

eine Gebirgsbewegung ist dabei nicht zu denken. Als Ursache muß eine Spannung angesehen werden, welche bei Bildung des Massengesteines entstanden ist und welche in Folge der Herstellung der Stollenöffnungen ihre Lösung findet. Diese Annahme wird durch den Umstand begründet, daß sich seit Jahren bei regelmäßiger Beobachtung keine Ablösungen mehr gezeigt haben. Von Einfluß mögen auch durch Dynamitschüsse entstandene heftige Erschütterungen sein, welche durch sorgfältiges Ausschiesfen vermieden werden können. Maßgebend für die Standfestigkeit eines Gesteines sind also keineswegs etwa wiederholte Ablösungen nach der Ausweitung, sondern die Natur und Lagerungsverhältnisse des Gesteines. Diese alte Erfahrung hat sich beim Gotthardbahnbau bestätigt. W.

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

Breitfußschiene oder Stuhlschiene?

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1891, S. 3 u. ff.)

Herr Geh. Baurath Ruppell in Köln erbringt in sehr eingehender Untersuchung den Beweis, daß die neuerdings mehrfach aufgestellte Behauptung, der englische Stuhlschienenoberbau sei dem deutschen Breitfußschienenbau überlegen und die Rückkehr zur Stuhlschiene sei den deutschen Eisenbahnen sowohl zur Erhöhung der Betriebssicherheit wie behufs Erreichung billigerer Unterhaltung zu empfehlen, unbegründet ist und sich auf Annahmen und Voraussetzungen stützt, nicht aber auf Beobachtungen, Messungen und Zahlen. Ruppell erbringt den zahlenmäßigen Beweis, daß der neue preussische Oberbau wirtschaftlich dem englischen Oberbau, auch bei voller Berücksichtigung der Unterhaltungskosten, erheblich überlegen und auch hinsichtlich der Tragfähigkeit und Steifigkeit vorzuziehen ist. Dabei wird eine weitere Verstärkung und Gewichtsvermehrung des deutschen Oberbaues keineswegs abgelehnt, dieselbe aber unter Beibehaltung der Breitfußschiene sehr richtig vorzugsweise in der Verstärkung der Unterschwellung, nicht ausschließlich in der Verstärkung der Schiene gesucht. Das ruhigere Fahren auf englischen Bahnen wird nicht der anderen Oberbauart, sondern den besseren Personenwagen zugeschrieben und auch hierfür wird Beweismaterial erbracht, nach unserer Ansicht spricht aber

doch wohl auch das größere Gewicht des englischen Oberbaues mit. Die Ausführungen Ruppell's wenden sich vorzugsweise gegen die Mittheilungen Görings in derselben Quelle 1890, S. 137 u. ff. (Siehe auch Organ 1890, S. 202, und 1891, S. 30.) Es sei noch bemerkt, daß die oft gehörte Behauptung, unser deutscher Oberbau sei so großen Geschwindigkeiten, wie sie in England üblich, nicht gewachsen, durch die neuesten Beschleunigungen der norddeutschen Schnellzüge als hinfällig bewiesen worden ist, da der schnellste deutsche Zug (Berlin-Hamburg) eine größere durchschnittliche Geschwindigkeit besitzt, als der schnellste englische Zug (London-Edinburg). (Siehe Archiv f. Eisenbahnwesen 1891, S. 25.) Trotzdem werden aber hoffentlich die Bestrebungen, den deutschen Oberbau noch weiter zu verstärken, nicht fallen gelassen, sondern rüstig fortgesetzt werden.

B—m.

Die Umbildungen und die Tragfähigkeit des Planums der Eisenbahnkörper bei Verwendung verschiedener Oberbau-Systeme.

(Zeitschrift für Bauwesen 1890, S. 61.)

Die Untersuchungen, welche Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector Schubert über die in der Ueberschrift genannten Fragen zunächst bezüglich der Eisenbahneinschnitte angestellt hatte und welche Seite 121 und 228 des Jahrganges 1890 dieser

Zeitschrift zur Besprechung gelangt sind, hat der Genannte festgesetzt und auf Eisenbahndämme ausgedehnt. Er veröffentlicht in der oben genannten Quelle die weiteren Ergebnisse dieser äußerst beachtenswerthen Versuche.*)

Aus mehreren Querschnitten, welche von einem Damme der Strecke Gassen-Benau genommen sind, geht deutlich hervor, daß das seit dem Jahre 1873 liegende linksseitige Holzquerschwellengleis den aus Thonboden bestehenden Bahndamm noch nicht so ungünstig beeinflusst und verändert hat, wie das andere erst 1884 und 1886 mit Langschwellen (Bauart Haarmann) verlegte Gleis. Gleichwie bei den früheren Versuchen sind auch neuerdings in einem besonderen Versuchskasten untersucht worden: ein eingleisiger Damm mit Querschwellenbau, ein ebensolcher mit Langschwellenbau und ein zweigleisiger Damm mit einem Langschwellen- und einem Querschwellengleis. Die Ergebnisse stimmen im Wesentlichen mit den früheren bei Einschnitten erzielten vollständig überein. Die Bahnkrone wird durch die auf die Gleise einwirkenden Lasten so lange eingedrückt, bis die Eindrückungstiefe gleich dem lichten Abstände der Schwellen ist. Dabei weichen die Dammkanten nach Außen aus, die Böschungen werden im oberen Theile des Dammes in Folge dessen wesentlich steiler als sie früher waren. sie nehmen unregelmäßige Gestalt an und zeigen endlich Rutschflächen.

Der 4^m breite Damm verbreiterte sich bei Querschwellen auf 5,96^m, bei Langschwellen auf 8^m. Sowohl aus diesen Versuchen, wie aus den der oben erwähnten Betriebsstrecke entnommenen Querschnitten geht also deutlich hervor, daß der Langschwellenbau thonige Bahnkörper wesentlich ungünstiger beeinflusst, als der Querschwellenbau, und Schubert erkennt dies auch an. Insbesondere erweisen diese Versuche, daß es bei den gewöhnlichen Bahnkronenbreiten dem Langschwellenbau an den nöthigen seitlichen Widerlagern gebricht. Dieselbe Erfahrung ist in 7jähriger Thätigkeit auf der Moselbahn gemacht. Wenn der Bettungskörper nicht durch feste Trockenpackungen gegen seitliche Verdrückungen gesichert wird, so weicht er aus und das Gestänge kommt rasch aus seiner guten Lage. Ebenso erfordert der Langschwellenbau eine höhere Bettung, als der Querschwellenbau, letzterer ist dem ersteren daher unzweifelhaft bezüglich der hier in Frage stehenden Gesichtspunkte überlegen. Diese Ueberlegenheit steigt noch, wenn man beachtet, daß der Querschwellenbau, ohne seine Grundlage zu ändern, durch Vermehrung der Schwellenzahl und durch Verlängerung der Schwellen auch bezüglich der ungünstigen Beeinflussung des thonigen Bahnkörpers den örtlichen Verhältnissen in jeder wünschenswerthen Weise angepaßt werden kann, was beim Langschwellenbau unmöglich ist, wenn man nicht die jeweiligen Grundlagen der ganzen Bauart ändern will. Auch bei den von Schubert mit Dämmen aus Sand angestellten Versuchen ergibt sich als unumstößliche Thatsache, daß ein 4^m breiter Damm mit Querschwellenbau einem 6^m breiten mit Langschwellenbau gleichwerthig ist. Wenn Schubert trotz alle und alledem bei seiner Vorliebe für Langschwellen verbleibt, so ist das schwer zu begreifen.

*) Vergl. Organ 1891, S. 195.

Jedenfalls aber sind die Schubert'schen Untersuchungen sehr beachtenswerth und seinen Vorschlägen, in welcher Weise den schädlichen Umbildungen des Bahnkörpers bei thoniger Beschaffenheit desselben, auch beim Langschwellenbau, entgegen gewirkt werden kann, ist beizustimmen. Im Großen und Ganzen kann man ohne allzugroße Geldaufwendungen bei vorhandenen Bahnen bei Befolgung der Schubert'schen Vorschläge schlechte und in der Unterhaltung theure Strecken leistungs- und tragfähig machen und dadurch eine billigere Unterhaltung erreichen; bei Neubauten empfiehlt sich die Befolgung der Vorschläge erst recht, weil hier die aufzuwendenden Mehrkosten gegenüber dem erstrebten Ziele thatsächlich kaum in Betracht kommen.

B—m.

Die Frage der Verbesserung des Oberbaues

ist wieder in Fluß gekommen und zeitigt sowohl theoretische Erörterungen wie auch die Besprechung praktischer Vorschläge.

Theoretische Abhandlungen finden sich von Schwedler auf Seite 90 des Centralblattes der Bauverwaltung und von Zimmermann ebenda auf Seite 223 und 241. Die Abhandlung Schwedlers ist schon 1882 in englischer Sprache erschienen, hervorgerufen durch eine Verhandlung des »Institution of civil engineers« aus dem Jahre 1881, und wird nun als Rückblick auf die vielfachen unvergeßlichen Verdienste Schwedler's um die Wissenschaft der Technik bei Gelegenheit des Austrittes des Genannten aus dem Staatsdienste in deutscher Sprache veröffentlicht. In den Abhandlungen von Zimmermann wird der Beweis erbracht, dass die Formel Winkler's für das größte Biegemoment einer Schiene zu günstige Ergebnisse liefert, daß insbesondere die Vermehrung der Querschwellenzahl auf eine Schiene von gegebener Länge den nach der Winkler'schen Formel ermittelten Einfluß nicht voll ausübt. Die Zimmermann'schen Untersuchungen stützen sich u. A. auch auf die im Organ 1888, Seite 184 und 1889, Seite 141, 194 und 227 veröffentlichten Ergebnisse der bei den Reichseisenbahnen durch ausgedehnte Versuche ermittelten Werthe der Bettungsziffer.

Zur Frage, ob Breitfußschiene oder Stuhlschiene vorzuziehen sei, liegen noch eine längere Abhandlung von Göring und eine kürzere Erwiderung von Rüppell im Centralblatte der Bauverwaltung 1891, Seite 112 und 151 vor, auch ergreift Hohenegger in demselben Blatte auf Seite 226 das Wort und weist darauf hin, daß er schon seit 6 Jahren auf den stark befahrenen Strecken der Oesterreichischen Nordwestbahn mit sehr gutem Erfolge eine mit den Schwellen fest verbundene Unterlagsspannplatte eingeführt hat,*) durch welche es ermöglicht wird, die Schiene auch beim Holzschwellenbau durch Klemmplatten und Bolzen zu befestigen und die feste Einspannung der Schiene in wagerechter Richtung durch Keilwirkung zu sichern. Hierdurch sollen die Vortheile des Stuhlschienenbaues auf die Breitfußschiene übertragen werden, ohne dessen Mängel mit in Kauf nehmen zu müssen.

Die Streitfrage erscheint dahin entschieden, daß wir keine Veranlassung haben, mit dem Stuhlschienenbau erneute Versuche

*) Organ 1888, S. 43.

zu machen, daß aber eine Verstärkung des Oberbaues, ferner, besonders bei Verwendung von Holzschwellen, eine Verbesserung der Schienenbefestigung insbesondere gegen die wagerechten Kräfte, sowie endlich eine Vervollkommnung unseres Stofses nothwendig sind.

In letzterer Hinsicht ist zu bemerken, daß die im Organ 1891, Seite 157 beschriebene Rüppell'sche Blattstofsanordnung im Vereine für Eisenbahnkunde zu einer Erörterung geführt hat, worüber in Glaser's Annalen auf Seite 105, Jahrgang 1891 berichtet wird. Von Zimmermann wurde dort mit Recht darauf hingewiesen, daß es bis jetzt leider noch nicht

gelingen ist, eine Laschenanordnung zu finden, welche das so sehr schädliche Einfressen von Lasche und Schiene, welches trotz aller Verbesserungen des Oberbaues stets zu einer vorzeitigen Zerstörung der Schienenenden führt, verhindert.

Schließlich sei noch auf eine Veröffentlichung Daelen's in Stahl und Eisen 1889, Octoberheft, und Wöhler's im Centralblatte der Bauverwaltung 1891, Seite 159 hingewiesen, welche beide der Wiedereinführung der Brückenschiene das Wort reden und hierfür auch Einzelanordnungen in Vorschlag bringen.

B—m.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Der Bau der Weichen- und Signal-Stellwerke.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1891, S. 217.)

Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector Dr. H. v. Ritgen theilt einige beachtenswerthe Vorschläge mit, welche im wesentlichen darauf hinausgehen, behufs Erleichterung einer Erweiterung vorhandener Stellwerksanlagen, die Weichenhebel und die Signalhebel je in einer besonderen Reihe anzuordnen, derart, daß sich der Stellwerkswärter zwischen diesen Hebeln befindet, also einer der beiden Reihen den Rücken zuwendet. Es ist unleugbar richtig, daß besonders ältere Stellwerksanlagen, bei welchen nicht in ausreichendem Maße Platz für den Zugang weiterer Hebel gelassen wurde, spätere Erweiterungen große Erschwernisse darbieten, so daß solche Anlagen bei nothwendigen Ergänzungen wohl vorzeitig durch ganz neue Stellwerke ersetzt werden müssen. Auch ist die jetzt meist übliche Anordnung, wonach die Weichenhebel in der Mitte und die Signalhebel zu beiden Seiten der Weichenhebel liegen, einer späteren Erweiterung nicht sehr förderlich. Aber durch das Freihalten auskömmlichen Platzes für den späteren Zugang weiterer Hebel kann doch ohne sehr erhebliche Kostenvermehrung diesem Uebelstande vorgebeugt werden und ebenso könnte man recht wohl die Signalhebel nur auf einer Seite der Weichenhebel anbringen, wodurch eine spätere Erweiterung wesentlich erleichtert würde. Die jetzt meist durchgeführte räumliche Trennung der Signalhebel nach Einfahrts- und Ausfahrtssignalen ist sachlich kaum gerechtfertigt, weil diese Signale in großen Stellwerken keine grundsätzlich verschiedene Bedeutung haben, ja manchmal überhaupt nicht so unterschieden werden können, wie die Signalordnung es voraussetzt.

Die Anordnung der Hebel in zwei verschiedenen Reihen will mir bedenklich erscheinen, denn der Wärter soll die Hebel stets vor sich und nicht einen Theil derselben hinter sich haben.

Im Uebrigen sind die Ritgen'schen Ausführungen sehr beachtenswerth.

B—m.

Die elektrische Beleuchtung des Bahnhofes Biel. — Feuergefährlichkeit der elektrischen Beleuchtung.

(Schweiz. Bauzeitung 1890, März, Bd. XV, S. 63 u. 96.)

Die gesammten Baukosten der im Band XIII derselben Zeitschrift beschriebenen Anlage betragen 37 924,8 M., die Betriebskosten im Jahre 1889 8052 M. Die Kosten für eine

Kilo-Watt-Stunde 37,5 Pfg., 1,92 Pfg. für die Brennstunde einer Glühlampe von 14 Kerzen mittlerer Lichtstärke und 51,5 Watt; 11,84 Pfg. für die Brennstunde einer 6 Amp. Lampe von 315 Watt und 15,76 Pfg. für die Brennstunde einer 8 Amp. Lampe von 420 Watt, ohne Verzinsung und Tilgung der Anlagekosten. Diese würden einem Zuschlage von 70 % der Kosten entsprechen. Als Ergebnis der Anlage ist eine bessere Beleuchtung bei einer geringen Ersparnis zu bezeichnen, abgesehen von der größeren Feuersicherheit und dem Umstande, daß bei der größeren Helligkeit sich der Dienst leichter abwickelt und manche Beschädigung der Fahrmittel vermieden wird.

S. 96 a. a. O. wird für die geringere Feuergefährlichkeit der elektrischen Beleuchtung gegenüber der Gas-, der Oel- und Petroleumbeleuchtung nach den Ursachen der Brandausbrüche in London in den Jahren 1887—89 ein Maßstab gegeben. Das Verhältnis stellt sich auf 1 : 98 : 236.

W.

Weichensperrschloß von Stephan v. Götz & Söhne.

(Umland, Technische Rundschau 1890, S. 178. Mit Abbildungen.)

An der Mutterschiene ist ein stark gearbeitetes und in festem Kasten unzugängliches Schloß mit Schubriegel und üblicher Federzuhaltung angebracht. Der mit beliebiger Sicherung zu versehende Schlüssel greift in der gewöhnlichen Weise in einen Ausschnitt des Schubriegels ein, und der Hub des Schubriegels ist so beschränkt, daß der Schlüssel nach keiner Seite um 180° gedreht werden kann; der Schlüssel kann somit nicht aus dem Schlosse gezogen werden, sobald er den Schubriegel irgendwie aus der Grundstellung bewegt hat. Der Schubriegel schiebt sich in einen Ausschnitt des Weichen-Riegelbolzens; ist ersterer zurückgezogen und letzterer behufs Entriegelung der Weiche verschoben, so kann ersterer nicht mehr vorgeschoben werden, und somit kann dann auch der Schlüssel nicht mehr aus dem Schlosse entfernt werden. Da ferner der Riegelbolzen nur eingeschoben werden kann, wenn die Weiche für das Hauptgleis richtig steht, so giebt das Vorhandensein des Schlüssels im Dienstraume den sicheren Beweis, daß die Weiche in richtiger Stellung wirklich verriegelt ist. Im Dienstraume selbst wird der Schlüssel in einem zweiten Schlosse benutzt, um die Leitung zum Weichen- oder Bahnhofssignale so zu schliessen, daß das Signal auf »Fahrt« gestellt werden kann; dadurch

wird der Schlüssel aber durch Verschieben kleiner Deckplättchen vor das Schlüsselloch im Schlosse festgehalten, und er kann somit nur ausgegeben werden, nachdem das Signal auf »Halt« gestellt ist. Ist er ausgegeben, so ist dadurch die Stellung des Signales auf »Fahrt« unmöglich gemacht.

Auch eine Gleissperre bezw. Entgleisungsweiche kann in die Reihe der Verschlüsse einbezogen werden. Die Einrichtung wird dann so getroffen, daß man mittels des durch richtigen Verschluss der Weiche freigewordenen Schlüssels auch den aufgelegten Sperrbaum, bezw. die abweisend gestellte Entgleisungsweiche verschließt. Hier ist das Schloß nun aber so eingerichtet, daß man den Weichenschlüssel zwar zu diesem Verschlusse benutzen, dann aber beliebig drehen kann, ohne noch eine Einwirkung auf den Schubriegel der Gleissperre zu erzielen. Auch haben sich beim Auflegen der Gleissperre oder Stellen der Entgleisungsweiche auf Abweisung Deckplättchen innen vor das Schlüsselloch geschoben, so daß der Schlüssel nicht mehr abgezogen werden kann; durch das Verschließen der Sperre ist aber ein zweites Schlüsselloch zum Abziehen eines zweiten Schlüssels freigeworden, der bei der nun entstandenen Stellung zum Freimachen der Gleissperre benutzt werden kann, deren Aufhebung dann den Weichenschlüssel freigibt. Der zweite Sperrenschlüssel kann dann wieder in der oben beschriebenen Weise im Dienstraume zur Freigabe der Signalleitung, durch diese aber selbst wieder festgehalten werden, so daß letztere zur Abgabe des Fahrsignales nur benutzt werden kann, wenn das Nebengleis gesperrt und die Weiche für das Hauptgleis gestellt ist.

Die Benutzung für Stellung der Weiche auf das Nebengleis ist also folgende: Der Beamte zieht im Dienstraume den Sperrenschlüssel ab, und macht dadurch die Abgabe des Fahrsignales für das Hauptgleis unmöglich; die Sperre wird losgeschlossen, worauf der Sperrenschlüssel fest sitzt. Die Sperre wird aufgehoben, wodurch der Weichenschlüssel frei wird. Mittels des letzteren wird die Weiche losgeschlossen; die Weiche wird für das Nebengleis gestellt, wonach der Weichenschlüssel fest sitzt. Nun ist auch die Stellung des Weichensignales für das Nebengleis möglich. Der umgekehrte Gang ermöglicht die Freigabe des Hauptgleises offenbar erst dann, wenn wirklich alles in Ordnung ist und der Beamte durch den Besitz des Sperrenschlüssels hierüber Gewissheit hat.

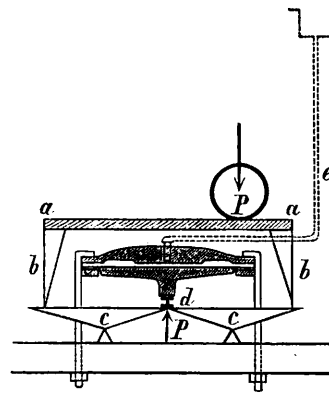
Locomotivwage der Paris-Orléans-Bahn.

(Engineering 1889 I, Seite 626. Mit Abbildungen.)

Die Wirkungsweise dieser auf dem Drucke einer veränderlichen Quecksilbersäule beruhenden Wage*) ist durch die Textabbildung 7 klargelegt.

In jeden Strang des Wagengleises sind 4 bewegliche Schienenstücke von solcher Länge eingeschaltet, daß alle Locomotiven der Gesellschaft mit je einem Rade auf ein gesondertes Schienenstück gestellt werden können. Die vier Schienenstücke sind der sicheren Lage halber durch schmale Querträger von einander gesondert.

Fig. 7.



Jedes Schienenstück *a a* ruht mit zwei Galgen *b* auf den äußeren Enden von vier gleicharmigen Hebeln *c*, deren innere Enden unter einen gemeinsamen Querträger *d* greifen. Es leuchtet ein, daß der Druck von unten gegen diesen Träger

unabhängig von der Stellung der Achse auf *a a* stets gleich dem Achsgewichte *P* sein muß. Der Träger *d* trägt mitten die Bodenplatte eines Preßcylinders von sehr großem Durchmesser, welcher über der Bodenplatte durch eine rings unter den Deckelrand geklemmte Gummischeibe nach unten völlig geschlossen ist. Ein Vorsprung in der Mitte des Deckels begrenzt den Hub der Gummipatte unter dem Drucke des Bodens so, daß ein Anliegen erst eintritt bei einem Hube, der einer oberhalb der vorkommenden liegenden Last entspricht. Der Innenraum ist vollständig mit Quecksilber gefüllt, welches beim Aufsteigen von *d* unter dem Drucke des unbeweglich nach unten verankerten Deckels in ein ganz feines Steigröhrchen *e* entweicht. An diesem ist mittels Probelastung eine Theilung angezeichnet, welche das Ablesen der auf das Schienenstück gestellten Last gestattet. Um ein Herausfliegen des Quecksilbers nach oben bei stoßartiger Belastung zu verhüten, endigt das Steigröhrchen oben über der Theilung in einem weiten Gefäße.

Die 8 Steigröhrchen der 8 Schienenstücke liegen dicht neben einander an der Wand, so daß gleichzeitiges Ablesen möglich ist.

Die Wage ist von Desgoffe u. Durand angegeben.

*) Vergl. auch Organ 1887, Seite 34.

Maschinen- und Wagenwesen.

Achsbüchsen aus geprefstem Stahlbleche.

(Railroad Gazette 1890, Juli, S. 505. Mit Abbildungen.)

In 7 Abbildungen, welche wie der begleitende Text dem »Engineering« entnommen wurden, sind zwei von dem Patent Stamped Steel Railway Axle Box Comp., zu Orchard Place, Blackwell bei London aus geprefstem Stahlbleche hergestellte Achsbüchsen in verschiedenen Ansichten dargestellt. Eine derselben ist für Oelschmierung, die andere für Schmierung mit dickflüssiger Schmiere oder Talg bestimmt.

Die Büchsen bestehen aus 6^{mm} starkem Stahlbleche, welches in der gewünschten Form ausgestanzt, geprefst und nach Erhitzung in einem Gasfeuer geschweift wird.

Nach einem Versuche zur Feststellung der Haltbarkeit, welcher in der Weise vorgenommen wurde, daß ein mit solchen Achsbüchsen ausgerüsteter Wagen während mehrerer Stunden von einer Locomotive heftig hin und her gestossen wurde, zeigten sich die Achsbüchsen unbeschädigt, obgleich andere Wagentheile gelitten hatten. Sollten sich die Achsbüchsen bei Zusammen-

stößen dennoch verbeulen, so ist die Gesellschaft der Meinung, daß dieser Schaden durch jeden Schmied entfernt werden kann, was aber wohl in Zweifel zu ziehen ist.

Als besondere Vortheile werden hervorgehoben: die Leichtigkeit, die Elasticität und die dadurch bedingte Dauerhaftigkeit; ferner die Eigenschaft sich sehr schnell abzukühlen und daher bei Talgschmierungen unzeitiges Schmelzen zu verhindern.

Das Gewicht beträgt etwa den dritten Theil gewöhnlicher, gußeiserner Achsbüchsen. P.

Prüfung von Locomotivkesseln nach H. P. Manning.

(Railroad Gazette 1890, Juli, S. 509.)

Es werden eine Menge Winke gegeben, in welcher Weise am zweckmäßigsten Locomotivkessel bezüglich der Dampfbildung u. s. w. geprüft werden; dieselben lassen sich zusammenfassen wie folgt:

- 1) Die Versuche sollen 6 Tage lang unter möglichst gleichen Bedingungen vorgenommen werden, oder wenigstens so lange dauern, bis annähernd übereinstimmende Ergebnisse erzielt werden.
- 2) Als Dauer eines Versuches ist die Zeit anzusehen vom Oeffnen des Dampfreglers auf der Anfangsstation bis zum Schließen desselben auf der Endstation; die Zeit, in welcher der Regler inzwischen etwa geschlossen war, ist nicht mitzurechnen.
- 3) Die aufgenommene Kohlenmenge ist zu wiegen; die nicht verbrauchte Menge ist in Abzug zu bringen.
- 4) Der Aschengehalt ist in Procent auf die ganze verbrauchte Kohlenmenge festzustellen.
- 5) Der Verbrauch an Speisewasser und Schlabberwasser muß genau gemessen werden können.
- 6) Dampfdruck und Wassermenge im Kessel müssen bei Beginn und Beendigung des Versuches möglichst gleich sein.
- 7) Die Beschaffenheit des Dampfes ist mittels Calorimeter zu untersuchen.
- 8) Die Wärme der Rauchkammerngase ist mittels Pyrometer zu messen.
- 9) Die entwickelten Pferdekräfte sind durch Indicatoren und Umdrehungszähler festzustellen.

Aus den Ergebnissen der aufgeführten Messungen können dann abgeleitet werden:

- a) die verdampfte Wassermenge für 1 kg Kohle,
- b) die entwickelten Pferdekräfte,
- c) die in der Stunde entwickelten Pferdekräfte,
- d) die in der Stunde und für eine Pferdekraft verbrauchte Kohlenmenge,
- e) der mittlere Dampfdruck.

Am zweckmäßigsten wird man zu den Versuchen eine in gutem Zustande befindliche Locomotive aus dem regelmässigen Zugdienste wählen. P.

Darby-Stahl aus Rückkohlung, Filterstahl.

(Revue industrielle 1891, März, S. 121. Mit Abbildungen. Dingler's polyt. Journ., Bd. 278, S. 269.)

Der Direktor des Stahlwerkes Brymbo in Wales, J. H. Darby, hat ein am 10. Januar 1888 patentirtes Verfahren

der Herstellung von Flußstahl eingeführt, welches auf der Versammlung des Iron and Steel Institute zu Pittsburg im Herbst 1890 durch den Direktor des Stahlwerkes Ruhrort, Thielen, auf Grund der Ergebnisse eigener Versuche, einer günstigen Beurtheilung unterzogen wurde. Es besteht darin, daß dem möglichst von allen schädlichen Bestandtheilen und auch vom Kohlenstoffe befreiten Stahle nachträglich wieder reiner Kohlenstoff zugeführt wird, daß man die flüssige Masse in für diesen Zweck genügend dauernde und innige Berührung mit reinem Kohlenstoffe in Korn- oder Pulverform bringt. Darby liefs das flüssige Eisen zunächst aus einem durch den üblichen Krahn unter der Birne gefüllten Gefäße durch ein mit zerkleinerter Holzkohle gefülltes Sieb in ein unteres, mittels eines zweiten Krahnes geführtes Gefäß laufen, wobei der Stahl einen Theil der berührten Kohle aufnimmt. Ein Sieb von 1,2^m Höhe und 0,5^m Durchmesser genügte bis zu einer Füllung von 10 t. Um dabei eine gleichmäßige Vertheilung zu erhalten, setzt man Kohle nur während eines so bemessenen Theiles des Uebergießens zu, daß, wenn man das Sieb dann beseitigt und den Rest des Stahles ohne Zusatz von Kohle einlaufen läßt, schließlich die verlangte Mischung entsteht. Man vermeidet so starke Ansammlung des Kohlenstoffes im oberen Theile des aufnehmenden Gefäßes. Auf Grund dieses Vorganges ist für derartig erzeugten Stahl der Name Filterstahl vorgeschlagen.

Es ergab sich jedoch, daß dieses Filtriren des Stahles über Kohle behufs Aufnahme des verlangten Zusatzes nicht erforderlich ist, daß man vielmehr den Kohlenstoff in Form von gepulverter Koke oder Holzkohle auch in ununterbrochenem feinen Strome aus einer Schuttrinne zusetzen kann, wobei der Grad des Zusatzes durch Schieber, Schnecke oder ein Becherwerk geregelt wird. (Patent vom 21. Dezember 1889).

Die Zusetzung erfolgt wieder in einem kleinen ausgefütterten Siebe, um möglichst gleichförmige Mischung zu erzielen. Der Zusatz erfolgt jedoch auch bei diesem Verfahren nur während des ersten Drittels des Umgießens in verstärktem Mafse; während der zwei letzten Drittel wird reiner Stahl zugesetzt, und so schließlich die verlangte Mischung erzielt. Erfahrungsmässig wird so ein Stahl erreicht, welcher in den Gußformen nicht kocht und nur selten den Zusatz von etwas Ferromangan oder Spiegeleisen bedarf.

Darby selbst verwendete sein Verfahren zunächst nur bei basischem Herdstahle und erzielte Stahl mit Kohlenstoffgehalten bis 0,9%, welcher von anderen Beimengungen fast frei war. Seit 1889 wird es in Ruhrort auch bei Bessemerstahl verwendet, wo Gußblöcke bis 1400 kg in äußerst gleichmäßiger Weise mit der gewünschten Menge Kohlenstoff versehen werden, indem man auch hier den Zusatz auf den ersten Theil des Umgießens beschränkt.

Bei dem Durchgießen durch das Sieb stellte sich ein starkes Verbrennen des Stahles heraus, selbst wenn man das Sieb durch einen vollen Strahl ersetzt, auch ist die Regelung der Zuführung von Kohlenstoff sehr schwierig, weil der Ausfluß aus dem ersten Gefäße mit der Wärme des Stahles und der Ansammlung von Hindernissen schwankt.

Neuerdings läßt man daher den staubförmigen Kohlenstoff, welcher fast augenblicklich vom Stahle aufgesogen wird, un-

mittelbar dem aus der Birne sich ergießenden Strome zusetzen, indem man die Schlacke an der Mündung durch eine mit feuerfestem Futter geschützte Platte zurückhält. Der Verlust an Kohlenstoff durch Verbrennen beträgt dabei bei Graphit 15 bis 20 %, bei Koke etwas mehr. Auch dieses Verfahren hat bei 0,9 % Kohlenstoffgehalt einen sehr reinen und gleichmäßigen Stahl geliefert. Zwischen dem ersten und letzten Gußblocke einer Schmelzung traten Unterschiede im Kohlenstoffgehalte von höchstens 0,02 % auf.

In Ruhrort ist das Verfahren endgültig eingeführt, und nach Versuchen im Großen durch ein Jahr hat sich gezeigt, daß es für Schienenstahl sehr geeignet ist, und daß es Thomas-schweißisen liefert, welches ohne Entkohlung durch manganhaltige Mittel allen Ansprüchen genügt. Durch Zusatz von 0,04 % Aluminium ergibt es ein besonders dichtes Metall für Radreifen.

Herr Thielen faßte in Pittsburg seine Erfahrungen wie folgt zusammen:

1. Beim basischen Bessemer-Thomas-Verfahren vollzieht sich die Kohlenbeimengung fast ohne an Oxyden und Phosphorsäure reiche Schlacke. Es liegt also keine Gefahr der Wiederaufnahme von Phosphor vor, und man kann das Verfahren ohne Mangan- oder Spiegeleisenzusatz beliebig ausdehnen.

2. Beim gewöhnlichen Bessemer-Verfahren geht man selbst bei den höchsten Kohlengehalten nach Darby erheblich sicherer, als durch Zusatz von Spiegeleisen mit seinem starken Mangan-gehalte. Es liegt darin eine bedeutende Ersparnis.

3. Auch beim basischen oder sauren Herd-Verfahren kann man Spiegeleisen oder Ferrosilicium vermeiden. Im basischen Flammofen kann man nach Darby einen Stahl erzielen, welcher für viele gewerblichen Zwecke dem Tiegelstahl vorzuziehen ist, auch wird das nach Darby gewonnene Metall den besten Grundstoff für Tiegelstahl abgeben.

4. Die Billigkeit des Verfahrens erhellt aus Folgendem. Will man einen Schienenstahl von 50 kg Festigkeit in einer Schmelzung von 9 bis 9,5 t herstellen, so hat man beim gewöhnlichen Thomas-Verfahren aufzuwenden:

Spiegeleisen (mit 10—12 % Kohle)	600 kg
Ferromangan (60—65 %)	80 «

Für das Darby-Verfahren dagegen:

Spiegeleisen	— «
Ferromangan	80 «
Koke	60 «

Aehnlich ist das Verhältnis beim Bessemer-Verfahren.

Das gewöhnliche basische Herd-Verfahren bedingt für eine Schmelzung von 10 t:

Spiegeleisen	250 kg
Ferromangan	80 «

Nach Darby dagegen:

Spiegeleisen	— «
Ferromangan	12 «
Koke	50 «

Durch das englische Patent 5667, 1889, führt Darby außerdem ein Futter für basische Flammöfen ein, welches die Abnutzung bedeutend vermindern soll. Bei dem gewöhnlichen

Kalkfutter erhält man einen Gehalt von 12 bis 14 % Phosphorsäure in der Schlacke und einen Aetzkalk-Ueberschuß, welcher den feuerfesten Ausmauerungen in den Schornsteinen sehr schädlich ist. Darby ersetzt den Kalk durch die Schlacke früherer Schmelzungen. Für eine Schmelzung von 10 t, 7 t phosphorhaltiges Gußeisen und 3 t Alteisen enthaltend, verwendet er 500 kg Schlacke, und nach der Vereinigung nochmals 500 kg Schlacke mit etwas Aetzkalk, wenn die Schlacke nicht basisch genug sein sollte. Die Schlacke dieser Mischung ist selbstverständlich phosphorhaltiger als die bei alleiniger Verwendung von Aetzkalk.

Entfernung des Oelfarbenanstriches von Locomotiv- und Wagenrädern.

(Eng. News vom 11. October 1890, Seite 137. Mit Abbildung.)

Die in den Lake-Shore und Michigan-Eisenbahnwerkstätten zu Elkhart gebräuchliche Vorrichtung zum Entfernen des Oelanstriches von Rädern besteht aus einem zweitheiligen, in seiner Gestalt der äußeren Form des Rades entsprechenden Gehäuse, dessen Theillinie in der senkrechten Achse liegt, und welches unten, der Auflagerung auf dem Fußboden entsprechend, abgeschnitten ist. An demselben befindet sich ein Anschlußstück für eine Dampfleitung.

Beim Gebrauche wird das Gehäuse um das zu reinigende Rad gelegt, und nach Aufsen nach Möglichkeit durch alte Lumpen und Putzwolle abgedichtet. Sodann läßt man ungefähr 25 Minuten lang frischen Kesseldampf einströmen, kratzt die Farbe, welche sich nach dieser Zeit gelöst hat, von dem Rade, und wäscht dasselbe mit einer scharfen Lösung von Schmierseife ab; hierzu sind etwa 30 Minuten erforderlich. Die Vorrichtung, welche eine Erfindung des Herrn Horton in Elkhart, Ind., ist, hat sich dort gut bewährt.

Andere amerikanische Werkstätten nehmen zur Erreichung desselben Zweckes ein Gemisch von concentrirter Lauge und Soda, welches in Wasser gelöst wird, und in welches die zu reinigenden Gegenstände eingetaucht werden.

Herr Quest von der Pittsburgh- und Lake Erie-Eisenbahn mengt 15,5 kg Lauge und 12,5 kg Soda mit 5 Liter Ammoniak und 100 Liter Wasser. In dieses Gemisch werden die Räder getaucht, nachdem sie vorher einige Male mittels einer flachen Bürste mit einer Schmiere, bestehend aus 12,5 kg gelöschtem Kalk, 2,25 kg Wasser und 1,4—1,8 kg grüner Seife, bestrichen wurden. Die Materialkosten bei diesem Verfahren betragen für ein Paar Räder 3,3 M., die Arbeitskosten (15 Stunden) 9 M. 75 Pfg. 3 Stunden hiervon gehen auf Erwärmen der Räder mittels Gasfeuers hin, um das beim Abspülen in die Poren des Eisens gedrungene Wasser zu verdampfen. P.

Vierachsige Personenwagen mit Drehschemelanordnung.

(Engineering 1890, 21. Februar. Mit Abbildungen.)

Die Einführung vierachsiger Personenwagen mit zwei Drehgestellen, deren Vorzüge gegenüber der Anordnung fester Achsen man in Amerika seit lange zu schätzen weiß, beginnt auch auf den europäischen Bahnen allmählich Fortschritte zu machen. Die Caledonische Bahn zählt neuerdings eine Reihe dieser Wagen

zu ihren Betriebsmitteln, und zwar solche I. und solche III. Classe. Beide Wagengattungen enthalten 6 Abtheile, deren letzte bei den Wagen I. Classe als Halbabtheile ausgeführt sind. Außerdem enthalten die Wagen I. Classe noch 2 Doppelaborte, deren Theilung im Gegensatz zu den häufig zu beobachtenden derartigen Anordnungen zweckmäßig so vorgenommen ist, daß der Reisende sich nicht um die sich öffnende Thür drehen muß, um in das Innere zu gelangen. Sämmtliche Abtheile, mit Ausnahme eines der mittleren, sind für Nichtraucher bestimmt. Englischen Brauche für die lange Strecken befahrenden Wagen entsprechend sind die Sitze und Rückwände auch in III. Classe gepolstert.

Das Unterrahmengestell sowie die Drehschemel sind bei beiden Wagengattungen gleich angeordnet. Die Träger werden mit Ausnahme der aus $\frac{3}{4}$ zölligem Bleche hergestellten Längsträger der Drehgestelle, aus Holz mit Verstärkungen durch vorgeschraubte Blechstücke gebildet. Auch die hölzernen Längsträger des Kastengestelles sind in dieser Weise ausgebildet. Im Allgemeinen hat man mit diesen Verkleidungen der Holzuntergestelle recht schlechte Erfahrungen gemacht, indem die zwischen Holz und Eisenblech eindringende Feuchtigkeit eine rasche Zerstörung des ersteren herbeiführt. Nebenbei erschwert die Verkleidung die Untersuchung des Zustandes der inneren Holztheile, so daß man durch das gute Aussehen der unverdeckten Flächen über den wahren Zustand leicht getäuscht wird. Zu den Holztheilen des Unter- und Kastengestelles ist mit Ausnahme der Säulen und Riegel, welche aus Teakholz bestehen, amerikanische Weifseiche gewählt.

Die Bauart der Drehschemel weicht von der üblichen amerikanischen, welche durch die Wagen der Schlafwagengesellschaft bekannt ist, nur in Einzelheiten ab. Die sogenannte Wiege, d. h. der mittlere in Führungen seitlich bewegliche Theil des Drehschemels, auf welchen sich der Wagenkasten mit dem Drehzapfen stützt, überträgt die Last mittels gewickelter Timmis-Federn, statt der üblichen Querblattfedern, auf die untere Querverbindung, deren Gehänge in Platten befestigt sind, welche in die mittleren Querriegel des Untergestelles eingelassen sind. Die sonst wohl noch gebräuchliche Federung der Gehänge der Hauptlängsfedern des Drehschemels ist mit Recht unterblieben, weil dadurch die langen Schwingungen der letzteren durch kurze Stöße der ersteren unterbrochen werden. Der Drehzapfen befindet sich nicht in der Mitte zwischen den Achsen, sondern ist etwas nach vorne gelegt, um der führenden Achse eine größere Belastung zu geben und dadurch die schlingernen Bewegungen des Drehschemels zu vermindern.

Erwähnenswerth sind die Achsbüchsen, welche gänzlich geschlossen, vorne einen Deckel zum Einsetzen der mit Handgriff versehenen Lagerschalen besitzen. Die Achsschenkel sind ohne vorderen Bund ausgeführt, so daß die Auswechslung eines heiß gewordenen Lagers bei kürzerem Aufenthalte auf einer Station vorgenommen werden kann (sofern der Zustand des Achsschenkels nicht die Auswechslung der ganzen Achse erfordert). Ein geringes Anwinden des Drehgestelles zur Entlastung der Achse genügt, um das schadhafte Lager in kürzester Zeit durch ein neues ersetzen zu können. Auch die Schmierung des Achsschenkels durch federnd angedrückte Walzen, welche

in Oel laufen, sowie der bereits früher*) mitgetheilte Staubverschluß sind bemerkenswerthe Einzelheiten.

Die Wagen sind mit Westinghouse-Bremse, Pintsch-Gasbeleuchtung, sowie elektrischer Leitung versehen; letztere setzt den Reisenden in den Stand, bei Gefahren den Zugführer zu benachrichtigen und gleichzeitig die Bremse und Dampfpeife in Thätigkeit zu setzen. Eine Nummertafel mit Klappschildern im Zugführerabtheil läßt das Abtheil, von welchem aus die Leitung benutzt ist, sicher ermitteln und verhindert mißbräuchliche Benutzung der Einrichtung. Die innere Ausstattung der Wagen, auch der dritten Classe ist nach der Beschreibung bequem und geschmackvoll.

J.

Versuche mit einer Verbund-Locomotive.

(Engineering News 1890, Dezember, S. 565. Mit Druckschaulinien.)

Die Rhode Island Locomotive Works in Providence haben auf der Union Elevated Railroad, Brooklyn N.-Y. vergleichende Versuche mit einer gewöhnlichen und einer Verbund-Locomotive vorgenommen, deren Ergebnisse durch höhere technische Beamten der genannten Bahn als richtig bestätigt werden.

Die beiden Versuchs-Locomotiven haben bis auf den Cylinderdurchmesser, welcher 457 mm und 292 mm für die Verbund-Locomotive, 280 mm für die gewöhnliche, und bis auf die Weite der Dampfrohre, welche 51 mm und 89 mm, bezw. 76 mm beträgt, die nachfolgenden ganz gleichen Hauptverhältnisse:

Kolbenhub	406 mm
Durchmesser der Kolbenstange	51 "
Triebrad-Durchmesser	1070 "
Anzahl der Triebachsen	2
Ein Drahtgestell mit Achsen	2
Durchmesser des Kessels	1070 mm
" der Siederohre	38 "
Anzahl der Siederohre	124 Stück
Länge " "	1740 mm
Rostfläche	1,45 qm
Heizfläche der Feuerkiste	4,1 "
" der Siederohre	22,7 "
Gesamtheizfläche	26,8 "
Verhältnis von Heiz- zur Rostfläche	18,5 : 1
Belastung der Triebachsen	14,5 t
Belastung des Drahtgestelles	5,9 t
Gesamtbelastung	20,4 t

Der Versuchszug bestand dem Erfordernisse entsprechend am Tage und in der Nacht aus zwei Wagen, am Morgen und am Abend aus vier Wagen. Die jedesmalige Fahrdauer war 24 Minuten. Nach 24 Fahrten waren die Ergebnisse wie folgt:

	Verbund- Locomotive	Gewöhnliche Locomotive
Durchlaufener Weg	196 km	196 km
Gesamt-Wagenweg	576 "	576 "
Fahrzeit	10 St. 1 $\frac{1}{2}$ Min.	9 St. 57 Min.
Verbrauchte Kohlenmenge	1100 kg	1762 kg
Verbrauchte Wassermenge	9000 "	11800 "
Brennstoffersparnis	37,7 %	} zu Gunsten der Verbund-Locomotive.
Wassersersparnis	23,8 %	

*) Organ 1889, S. 168.

Eine große Anzahl von Dampfdruck-Schaulinien, die auch eingehend besprochen sind, geben Aufschluss über die Wirkung der Dampfmaschinen.

P.

Seitliche Bewegung, lothrechte Momente und seitliche Widerstände der Drehgestelle.

(Railroad Gazette 1890, 22. Aug., S. 587, 29. Aug., S. 604, 5. Sept., S. 619. Mit Schaulinien)

Die Frage der zweckmäßigsten Anordnung der Drehgestelle bezüglich ihrer seitlichen Bewegung u. s. w., welche in früheren Jahren in Amerika mehrfach erörtert wurde und auch im letzten Jahre auf der Versammlung der Master Mechanics zur Sprache kam, ist von der Railroad Gazette wissenschaftlich behandelt und als Abhandlung mitgetheilt worden. In derselben sind die Werthe der seitlichen Bewegung, der lothrechten Momente und seitlichen Widerstände in bildlichen Darstellungen gegeben, deren Herstellung leicht verständlich und deren Bedeutung eingehend erklärt wird.

Die Arten der Drehgestelle, welche auf die vorstehend aufgeführten Eigenschaften untersucht wurden, sind die am meisten gebräuchlichen, nämlich:

1. Drehgestell mit Rollen auf geneigten Ebenen,
2. In Gleisbögen einstellbare Achsbüchsen mit seitlichen Federn,
3. Drehgestell mit parallelen Hängegliedern und seitlichen Federn,
4. Drehgestell mit parallelen Hängegliedern ohne seitliche Federn,
5. Drehgestell mit nach unten gespreizten Hängegliedern,
6. Drehgestell mit nach unten zusammengehenden Hängegliedern,
7. Drehgestell mit doppelter Aufhängung (gebräuchlich auf der Pennsylvania-Bahn, vergl. Railroad Gazette 1877, Januar).

Da die Wiedergabe der Abhandlung zu weit führen würde, mag es genügen, die allgemeinen Schlussfolgerungen und Urtheile über die aufgeführten Anordnungen mitzutheilen.

Schlussfolgerungen.

a) Die größte Freiheit in der seitlichen Bewegung wird gestattet von den Drehgestellen mit Rollen auf geneigten Ebenen, mit zusammengehenden Hängegliedern, mit einstellbaren Achsbüchsen und Federn, mit gleichgerichteten Hängegliedern mit und ohne Federn.

b) Der größte Anfangsdruck bei beträchtlicher seitlicher Bewegung ist anzunehmen bei den Drehgestellen mit Rollen auf geneigten Ebenen, mit einstellbaren Achsbüchsen mit Federn und mit gleichgerichteten Hängegliedern mit Federn. Der Anfangsdruck ist bei diesen Anordnungen gänzlich unabhängig von der Größe der möglichen Seitenverschiebung und sehr wenig abhängig von der Vermehrung des Seitendruckes mit der Vergrößerung der Seitenverschiebung. Die Gesamtgröße der Seitenbewegung ist jedoch begrenzt und hängt in hohem Maße von dem Anfangswiderstande ab, den man giebt; je größer letzterer ist, um so geringer ist die seitliche Bewegung im Ganzen.

c) Der seitliche Druck ist, bei gegebener seitlicher Verschiebung, größer bei Drehgestellen mit gespreizten, als bei solchen mit zusammengehenden Hängegliedern.

d) Der Drehbolzen ruft geringeren seitlichen Widerstand bei gegebener seitlicher Verschiebung hervor, als der flache Zapfen, und der Kugelzapfen nimmt, seinem Halbmesser entsprechend, einen Mittelwerth zwischen beiden ein.

Urtheile über die einzelnen Drehgestelle.

1. Das Drehgestell mit Rollen auf geneigten Ebenen erzielt gleichförmigen seitlichen Druck, ohne Rücksicht auf die Verschiebung und den Anfangswiderstand. Gleichförmiger seitlicher Druck ist aber nicht erwünscht, da bei beträchtlicher Verschiebung des Gestelles vermehrter Kraftaufwand erforderlich ist, um dasselbe in die Mittelstellung zurückzubringen.

2. Das Gestell mit einstellbaren Achsbüchsen hat mehrere empfehlenswerthe Eigenschaften; besonders bemerkenswerth ist, dass die Vermehrung des Seitendruckes in geradem Verhältnisse zu der Größe der seitlichen Verschiebung steht und dass diese von anderen Umständen unabhängig ist.

3. Gleichgerichtete Hängeglieder und seitliche Federn machen den Anfangswiderstand von der Größe der Verschiebung unabhängig; sie bilden eine sehr gute Anordnung, da der Anfangsdruck genau geregelt werden kann und die seitliche Verschiebbarkeit sehr bedeutend ist.

4. Das Drehgestell mit gleichgerichteten Hängegliedern ohne seitliche Federn hat keinen Anfangswiderstand und zeigt beträchtliche Seitenverschiebung; es ist nicht empfehlenswert.

5. Sind gespreizte Hängeglieder in Verbindung mit Drehbolzen angeordnet, so ist in der Mittelstellung der Widerstand gegen seitliche Verschiebung sehr gering; in vielen Fällen liegt das Bestreben des Lastpunktes vor, über den Mittelpunkt des Gestelles hinauszufallen und dann läuft letzteres sehr unruhig.

6. Bei zusammengehenden Hängegliedern und flachem Zapfen ist ein entschiedener Anfangswiderstand zu bemerken, ebenso ein großer Spielraum in der Verschiebung und eine mächtige Vergrößerung des seitlichen Druckes für vermehrte Verschiebbarkeit. Es ist bei Weitem die beste Anordnung, wenn geneigte Hängeglieder Verwendung finden sollen. Ein Uebelstand der Anordnung ist, dass sie bei dem Anfangswiderstande zu sehr von dem flachen Zapfen abhängig ist.

7. Die Pennsylvania-Anordnung hat gute Wirkung bezüglich des Spielraumes und der Verschiebbarkeit. Ihr Anfangswiderstand ist richtig bemessen; die Vermehrung des Seitendruckes mit vergrößerter Verschiebung ist genügend und die Mittelzapfen bleiben gleichgerichtet. Wenn die Länge der Hängeglieder und die Lage der oberen Drehpunkte sorgfältig gewählt und mit Rücksicht auf die genaue Größe der Seitenverschiebung untersucht sind, so müssen die Ergebnisse dieses Drehgestelles äußerst zufriedenstellend sein.

P.

Locomotive mit 10 Rädern.

(Engineering News 1890, 30. August, S. 185. Mit Zeichnungen.)

Die Zeichnungen stellen eine 5achsige Locomotive mit Drehgestell der Canadian Pacific Eisenbahn dar, die von dem Maschinendirector Herrn Brown entworfen und in der Werkstätte zu Montreal hergestellt wurde.

Das Auffallendste in ihrer Bauart ist der sehr kurze Radstand, der für alle 5 Achsen weniger als 7^m beträgt; da außer-

dem die vorderen Triebräder Radreifen von 150^{mm} Breite ohne Flanschen haben, so bewegt sich die Locomotive durch Krümmungen von verhältnismäßig geringem Halbmesser mit großer Leichtigkeit.

Auch die Federaufhängung und Gewichtsausgleichung zeigt verschiedene erhebliche Abweichungen von der üblichen Anordnung; es wurde beim Entwurf derselben besonderer Werth auf leichte Ueberwachung und Auswechselbarkeit gelegt.

Das zur Herstellung des Kessels und der Feuerkiste verwendete Material ist aus Schottland bezogener Flammherd-Stahl; die Nietung erfolgte mittels T w e d e l l's Wasser-Pressen; die Nieten und Anker bestehen aus besonders weichem Stahle.

Eine andere Neuerung, die in Nord-Amerika wahrscheinlich zum ersten Mal ausgeführt wurde, ist die Herstellung des Führerhauses aus Blech; gegen Abkühlung hat man dasselbe jedoch noch mit Holz verschalt.

In der Ausführung zeigt diese Locomotive große Aehnlichkeit mit derjenigen, welche von der Baldwin Locomotiv-Works für die New-York, Lake-Erie & Western-Eisenbahn gebaut wurde; es sind deshalb in Folgendem vergleichsweise die Hauptabmessungen beider Locomotiven gegeben:

	Can. Pacific-Bahn	New-York, Lake-Erie- u. Western-Bahn
Gesamtradstand	6980 ^{mm}	7320 ^{mm}
Radstand der Treibachsen . . .	3950 "	4110 "
Radstand des Drehgestelles . . .	1600 "	1725 "
Gesamtlocomotivlänge	10000 "	11345 "
Betriebsfähiges Gewicht	48,5 t	59 t
Gewicht auf den Treibachsen . . .	38 t	45 t
Cylinderdurchmesser	508 ^{mm}	508 ^{mm}
Kolbenhub	560 "	610 "
Treibraddurchmesser	1900 "	1750 "
Lauferraddurchmesser	760 "	840 "
Durchmesser des Langkessels . . .	1270 "	1540 "
Anzahl der Siederohre	204 St.	275 St.
Durchmesser der Siederohre außen	51 ^{mm}	51 ^{mm}
Länge der Siederohre	3630 "	3705 "
Länge der Feuerkiste	2625 "	3360 "
Breite der Feuerkiste	1015 "	1090 "
Höhe der Feuerkiste	1330 "	1485 "
Heizfläche der Feuerkiste	11,1 qm	17,1 qm
Gesamtheizfläche	137 "	195 "
Rostfläche	2,36 "	3,75 "
Dampfüberdruck	12,2 at	11,4 at
		P.

Vergleichende Versuche zwischen der 4 Cylinder-Baldwin-Verbund- Locomotive und einer Normal-Locomotive der Baltimore-Ohio-Eisenbahn.

(Railroad Gazette 1890, 12. September, S. 627.)

Herr G. H. Barrus in Boston hat im April, Mai und Juni 1890 Versuche mit der Baldwin-4 Cylinder-Verbund-
Locomotive*) und einer Normal-Personenzuglocomotive der Balti-

*) Railroad Gazette 1890, 2. Mai, S. 298; Organ 1891, S. 25. Die daselbst angegebenen Ersparnissätze beziehen sich nur auf die Ermittlungen aus der ersten Reihe der Versuchsfahrten.

more-Ohio-Eisenbahn angestellt, deren Ergebnisse nach einem eingehenden Berichte der Baldwin-Locomotiv-Works im Auszuge wiedergegeben werden. Da dieser Auszug ebenfalls noch von erheblicher Länge ist, so müssen wir uns darauf beschränken, das Wichtigste aus demselben mitzutheilen.

Die in Frage kommenden Locomotiven, welche beide der genannten Bahn gehören, in ihren Abmessungen bis auf die Cylinderanordnung gleich und noch ziemlich neu sind, haben 4 Achsen. Sie sind für die Beförderung von Personenzügen bestimmt, ihre Treibräder haben 1680^{mm} Durchmesser. Die Belastung der Treibachsen ist bei der Verbundlocomotive = 32,5 t, bei der Normallocomotive = 32,8 t, während die Drehgestellbelastungen 15,4 bzw. 18 t betragen. Die Feuerkisten sind mit Feuerschirmen ausgerüstet.

Die Versuche wurden im regelmäßigen Personenzug- und Expreszugdienste auf der Strecke zwischen Philadelphia und Washington (Entfernung 214 km) angestellt; ihre Hauptergebnisse sind kurz zusammengefasst folgende:

1. Der Kohlenverbrauch war bei der Verbund-Locomotive 14,9%, der Wasserverbrauch etwa 5,5% geringer als bei der Normal-Locomotive. Die größere Ersparnis an Kohlen als an Dampf lässt sich auf die gemäßigtere Wirkung des Auspuffes bei der Verbund-Locomotive zurückführen. Obige Zahlen wurden selbst unter der erschwerenden Bedingung erhalten, dass die Locomotiven den Expreszug mit 80—95 km Geschwindigkeit befördern müssen.

2. Die Verbundlocomotive wirkt sparsamer im Dampfverbrauche bei geringen, als bei größeren Geschwindigkeiten; der Dampfverbrauch für eine Stundenpferdekraft war bei 81 km Geschwindigkeit = 11,6 kg und bei 55 km Geschwindigkeit = 9,5 kg.

3. Der Mehrverbrauch an Dampf bei größeren Geschwindigkeiten wird hervorgerufen durch den erheblichen Widerstand, welchen der Dampf beim Durchgang durch die verschiedenen Rohre und Kanäle zu überwinden hat. Dieser Verlust scheint bei der Verbundlocomotive mit der doppelten Cylinderanordnung erheblich zu sein, als bei anderen Locomotiven. Bei gemischten Zügen mit vielfachem Aufenthalte wurden oft 30% Kohlenersparnis festgestellt.

4. Beim Bau neuer Verbund-Locomotiven werden durch Aenderungen im Entwurfe Verbesserungen geschaffen werden können, durch welche die Reibungsarbeit vermindert und die Nutzleistung vermehrt wird; auch lässt sich erwarten, dass durch Vergrößerung der Treibraddurchmesser und Erhöhung des Kesseldruckes noch weitere Brennstoffersparnis gemacht werden kann.

Weiter stellte sich bei den Versuchen heraus, dass die Verbundlocomotive ohne besondere Bemühungen des Heizers gut Dampf hielt. Sie zog ebenso gut an, wie die Normalmaschine und beförderte die schwersten in Frage kommenden Züge in der fahrplanmäßigen Zeit. P.

Mogul-Locomotive.

(Railroad Gazette 1890, Juli, S. 519. Mit Kessel-, Rahmenzeichnung und Gesamtdarstellung.)

Die beschriebene Locomotive, welche 3 Kuppelachsen und eine bewegliche Laufachse hat, ist für den gemischten Zugdienst

bestimmt. Sie wurde von den Brooks-Locomotiv-Works für die New-York Central- und Hudson-River-Eisenbahn erbaut und von derselben als Normale angenommen. Ihr Kessel, dessen Mittelachse 2450^{mm} und dessen Oberkante des Feuerkastens 3450^{mm} über S. O. liegt, besteht aus dem Feuerkasten mit der Feuerkiste von 2600^{mm} Länge und 1080^{mm} Weite, einem konischen Kesselschusse von 1080^{mm} Länge, dem cylindrischen Langkessel von 2580^{mm} Länge und 1470^{mm} Durchmesser und der Rauchkammer von 1500^{mm} Länge und Durchmesser. Die Feuerkiste ist unten gerade und liegt, gehalten durch Blech-Lappen und Pendelstücke, auf dem Rahmengestelle; ihr Aschkasten ist getheilt, um der darunter liegenden Hinterachse Raum zu gewähren.

Eigenartig und besonders beachtenswerth ist die Federanordnung der Locomotive. Es gelangten nämlich durchweg Sprungfedern zur Verwendung, welche in ihrer Billigkeit, bequemen Anbringungsweise und leichten Auswechselbarkeit vor den Blattfedern erhebliche Vorzüge haben sollen.

Die Leistungen der Locomotive sollen, mit Hinzurechnung des Eigengewichtes (55,3 t) und Tengewichtes (35 t), unter der Voraussetzung einer guten geraden Strecke betragen:

auf der Wagerechten	3229 t
bei 2% Steigung	1431 t
« 4 « «	899 t
« 6 « «	632 t
« 8 « «	499 t
« 10 « «	399 t

Ihre hauptsächlichsten Abmessungen sind:

Cylinderdurchmesser	482 ^{mm}
Kolbenhub	660 «
Laufraddurchmesser	760 «
Treibraddurchmesser	1625 «
Von Laufachs- bis Cylinder- und Schornstein-Mitte	1000 «
Von Cylindermitte bis vordere Treibachse . .	1370 «
Von vorderer Treibachse bis mittlere Treibachse	2300 «
Von mittlerer Treibachse bis hintere Treibachse	1980 «
Gesamtradstand	6650 «
Radstand des Tenders mit 2 Truckgestellen .	4400 «
Gesamtlocomotivradstand	14030 «
Kessel geprüft auf	14 at
Material des Kessels	Stahl
Stärke der Kesselbleche	13 ^{mm}
Stärke der Stiefelknechtplatte	15 «
Material der Feuerkiste	Stahl
Blechstärke der Seitenwände	8 «
Blechstärke der Decke	10 «
Blechstärke der Rohrwand	12 «
Anzahl der eisernen Siederohre	266 St.
Länge der Siederohre	3500 ^{mm}
Durchmesser der Siederohre	50 «
Heizfläche in der Feuerkiste	13,5 qm
Heizfläche in den Rohren	148,5 «
Gesamtheizfläche	162,0 «
Rostfläche	2,75 «

Gewicht der leeren Locomotive	50,5 t
Gewicht der betriebsfähigen Locomotive . . .	55,3 t
Last auf der Laufachse	7,5 t
Last auf der vorderen Treibachse	15,5 t
Last auf der mittleren Treibachse	16,5 t
Last auf der hinteren Treibachse	15,8 t
Gewicht des leeren Tenders	13,7 t
Gewicht des betriebsfähigen Tenders	35,0 t
Fassungsraum für Kohlen	8,0 t
Fassungsraum für Wasser	16,0 cbm

P.

Wagen mit Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischem Licht.

(Engineering News 1890, 20. August, S. 194. Mit Zeichnungen.)

Der Wagen ist vor etwa 2 Jahren von der Pennsylvania-Eisenbahn-Gesellschaft eingerichtet worden und hat sich seitdem in allen Fällen, wo für kurze Zeit bedeutende Lichtmengen erforderlich waren, z. B. bei Entgleisungen, Dammbürchen, Neu- und Umbauten, sehr gut bewährt.

Er besteht aus dem Wagenkasten von 10,5^m Länge, 2,7^m Breite und 2,5^m Höhe, und dem Untergestelle mit zwei Drehgestellen von 1,5^m Radstand; die Drehpunkte der letzteren liegen 7,8^m von einander entfernt.

In dem Wagen befinden sich:

- 1 stehender Dampfkessel mit 160 Stück 38^{mm} weiten und 700^{mm} langen Feuerröhren,
 - 1 mit selbstthätiger Regelung wirkende Westinghouse-Dampfmaschine von 15 Pferdekräften und 300 Umdrehungen in der Minute,
 - 1 Weston-Dynamomaschine, die bei 100 Umdrehungen in der Minute 10 Stück 2000 N. K. Bogenlampen speist,
 - 1 Stromregler,
 - 1 Gestell mit 10 Stück 2000 N. K. Bogenlampen,
 - 2 Haspel mit je 300^m Leitungsdraht,
 - 1 Haspel mit 22,5^m Leitungsdraht,
 - 500 Stück Kohlenstifte,
 - 25 Pole,
 - 12 Polklemmer,
 - 12 Verbindungsleitungen von je 15^m Länge,
 - 2 Wasserbehälter,
 - 1 Kohlenbehälter,
 - 1 Werkzeugschrank,
 - 1 Gerätheschrank,
- ferner Isolatoren, Oellampen, Signalfahnen, Werkzeuge, Oelkannen u. s. w.

Auf dem Dache des Wagens liegen festgeschnallt 10 Stück DreifüÙe zur Aufhängung der Bogenlampen von je 7,5^m Stützlänge.

Um im Betriebe Erschütterungen und dadurch entstehende Zuckungen des Lichtes möglichst zu verhindern, sind an den Enden der Längsträger des Untergestelles einstellbare Stützen, und in ihrer Mitte verstellbare Zangen, die die Schienenköpfe umfassen, angeordnet.

P.

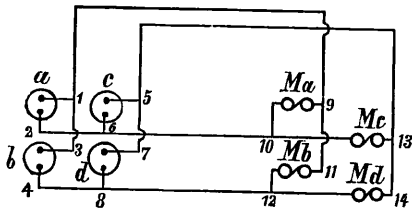
S i g n a l w e s e n .

Verminderung der Leitungszahl bei Signalanlagen.

(Oesterreichische Eisenbahnzeitung 1890, S. 234. Mit Abbildungen.)

Bei der Verbindung von Stellwerken unter einander entsteht eine sehr große Zahl von Leitungen, wenn für jedes zu bedienende Signal eine besondere Leitung angelegt wird; die französische Ostbahn hat zwischen ihren Weichenstellwerken durch eigenartige Schaltung die Verbindung so eingerichtet, daß allgemein für $x \cdot y$ zu bedienende Signale nur $x + y$ Leitungen erforderlich sind, also für x^2 Signale $2x$ Leitungen. In den hier beigegebenen Textabbildungen ist das Wesen dieser Schaltung für den einfachsten Fall verdeutlicht, daß $x = 2$ ist, daß also für $2^2 = 4$ Signale $2 \cdot 2 = 4$ Leitungen erfordert sind, obwohl gerade dieser eine Fall keine Ersparung an Leitungen ergibt.

Fig. 8.

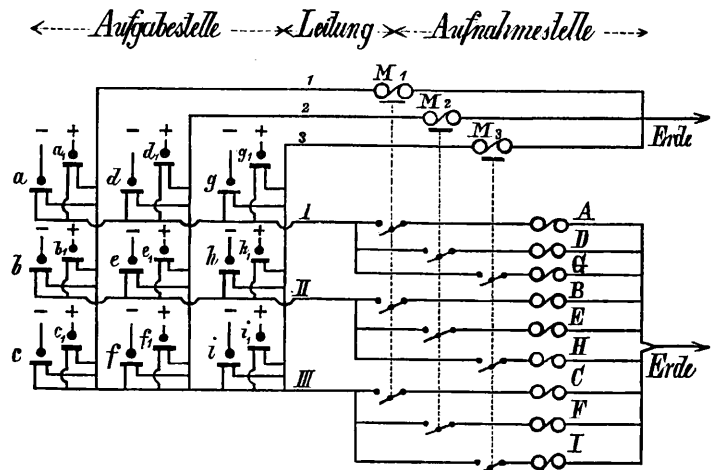


In Abbildung 8 ist zunächst eine derartige Anordnung für Stromkreise mit je einer Batterie angedeutet; a, b, c und d sind vier Schließungsdrücker, Ma, Mb, Mc und Md vier Elektromagnete, welche zu zweien so gekuppelt zu denken sind, daß je zwei zur Stellung eines Zeichens nach zwei entgegengesetzten Richtungen benutzt werden. Es giebt z. B. a das Zeichen »frei« am ersten Signale mittels Ma, b das Zeichen »Halt« am ersten Signale mittels Mb. Zwei Beispiele der Benutzung folgen: Wird a bzw. d geschlossen, so geht der Strom über 1 nach 9, bzw. über 7 nach 13. Wegen der Vertheilung der 4 Elektromagnete mit ihren Widerständen zu 3 und 1 auf die hier beginnenden Zweigleitungen gehen nun $\frac{3}{4}$ des Stromes auf dem Wege 9, Ma, 10, 2 nach a, bzw. 13, 14, Md, 8 nach d zurück, dabei Ma, bzw. Md mit $\frac{3}{4}$ der Stromkraft bethätigend. $\frac{1}{4}$ des Stromes geht über 9, 11, Mb, 12, Md, 14, 13, Mc, 10, 2 nach a, bzw. 13, Mc, 10, Ma, 9, 11, Mb, 12, 8 nach d zurück, dabei je die 3 in den Wagen liegenden Magnete mit $\frac{1}{4}$ der Stromkraft bethätigend. Sind nun die Anker der Magnete so eingerichtet, daß sie erst bei halber Stromkraft ansprechen, so wird offenbar durch jeden Knopf stets nur das zugewiesene Zeichen beweglich sein. Der Unterschied in der Kraft des Stromes für Haupt- und Nebenschlüsse, d. h. die Sicherheit der Wirkung wächst mit der Zahl der Zeichen; sind $4 \cdot 4 = 16$ Zeichen zu bedienen, so werden $2 \cdot 4 = 8$ Leitungen und 32 Elektromagnete erforderlich, welche dann so geschaltet werden können, daß der Hauptstrom $\frac{31}{32}$, die Nebenschlüsse $\frac{1}{32}$ erhalten.

Um aber von der immerhin bis zu gewissen Grenzen scharf erforderten Einstellung der Ströme, sowie von der sehr verwickelten Schaltung unabhängig zu werden, hat die französische

Ostbahn die in Abbildung 9 dargestellte Schaltung eingeführt, bei der jeder Knopf als Doppelknopf ausgebildet die Verbindung mit zwei Stromquellen herzustellen hat, von denen eine positive, die andere negative Ströme giebt. Jeder Knopf sendet dann

Fig. 9.



geschlossen zwei Ströme gleichen Sinnes in zwei Leitungen, welche am anderen Ende, wie auch die Batterien, an die Erde gelegt sind. Je ein Draht eines Knopfes gehört zu einer Gruppe von n -Drähten 1, 2, 3 . . . , und einer zu einer zweiten Gruppe von n Drähten I, II, III u. s. w.

Die Ströme der Gruppe 1, 2, 3 gehen durch Elektromagnete $M_1 M_2 M_3 \dots$ zur Erde. In jeden Zweig der an der Aufnahmestelle n fach getheilten Leitungen I, II, III . . . der 2. Gruppe ist ein Elektromagnet, im ganzen also deren n^2 , eingeschaltet, und jeder der n^2 Elektromagnete faßt zwischen seine Pole einen magnetischen Stab, an dessen anderem Ende die Signalscheibe befestigt ist. Hin- und Herstellung der letzteren ergibt sich demnach aus der wechselnden Sendung von positiven und negativen Strömen durch die Elektromagnete, zu welchen jeder Doppelknopf in der einen Hälfte Verbindung mit einem positiven, in der anderen mit einem negativen Stromer stellt. Die positiven Druckknöpfe sind weiß, die negativen schwarz. Die Magnete M sprechen wegen des nicht magnetischen Ankers auf beide Stromarten in gleicher Weise durch Anziehen des Ankers an, in den Magneten A bis I sind aber wegen des magnetischen Ankers die Wirkungen beider Stromarten entgegengesetzt.

Jede Leitung der Gruppe 1, 2, 3 . . . enthält einen Magnet M, und ist stets ununterbrochen, jede Leitung der Gruppe I, II, III . . . zertheilt sich am Aufnahmeorte in n Zweige, und in jeden Zweig wird ein Signalmagnet und eine Unterbrechung eingelegt. Die Unterbrechungsschlüsse aller gleichliegenden Zweige der Leitungen I, II, III . . . werden zusammen an den Anker eines der Magnete M gekuppelt, so daß dieser alle gleichliegenden Zweige auf einmal schliessen kann.

In Fig. 9 ist die Einrichtung für $n = 3$, also für 9 Signale mit 6 Leitungen und 9 Doppeltastern, gezeichnet. Wird

Knopf a (weiß) gedrückt, so geht ein + Strom durch 1 zur Erde und zieht in M_1 den Anker an, so daß die Zweigleitungen A, B, C geschlossen werden. Gleichwohl spricht nur Signalmagnet A mit dem Zeichen »frei« an, weil B und C ihren Strom nur aus den Tastern b und c erhalten können. Ueber a_1 ist zugleich in einem Fensterchen eine rothe Scheibe erschienen, welche dem Aufgäbe-Beamten das gegebene Zeichen gegenwärtig hält.

Wird nun a (schwarz) gedrückt, so schließt wieder M_1 die Zweige A, B und C, und es spricht allein A durch Aufhebung des Zeichens »frei« auf den — Strom an; gleichzeitig verschwindet die rothe Blende über aa_1 an der Aufgäbestelle.

Ganz der gleiche Gang läßt sich bezüglich jedes anderen Signales verfolgen.

Auf der Pariser Ausstellung fand sich ein Modell dieser Anlage, in welchem 36 Signale durch 12 Leitungen betrieben wurden.

Wiederholer für die Bahnhofsschlufssignale der französischen Ostbahn.

(Dingler's polyt. Journ., Bd. 277, S. 287.)

Aehnlich, wie das schon Organ 1889, Seite 213, für die englischen Bahnen besprochen ist, hat auch die französische Ostbahn in ihren Stellwerken farbige, durch Elektromagnetanker bewegte Blenden als Wiederholungszeichen für die Stellung der Schlufssignale angebracht, welche ihren Stromschluß durch das vollständige Einrücken des Schlufssignales in die verlangte Stellung erhalten.

Das Eisenbahn-Signalwesen auf der Pariser Weltausstellung 1889.

(Oesterreichische Wochenschrift No. 13, 1890, März, S. 130.
Mit Abbildungen.)

Aus einer Reihe von Mittheilungen erwähnen wir hier zwei bemerkenswerthe Einrichtungen:

1. Eine gegenseitige Verriegelung zwischen Schranke und Signalen der französischen West-

bahn. Zwischen den einen Planübergang schützenden Signalen und der ihnen entsprechenden Schranke ist durch ein Gestänge eine derartige Abhängigkeit geschaffen, daß nur bei vollständig verschlossener und verriegelter Schranke die auf dieselben bezogenen Signale frei gegeben werden können.

2. Fufssteige zur Befestigung der Signale für mehrgleisige Bahnen. Das französische Verkehrsministerium legt großen Werth darauf, daß die Signale auf der vorgeschriebenen Gleisseite und dicht daneben aufgestellt werden. Ist zwischen den Gleisen für den Signalmast kein Raum, dann werden die Signale auf einem krahnartigen Fufssteige angebracht — oberhalb und unterhalb der Geländer nach den Fahrtrichtungen getrennt. W.

Signale der Untergrundbahn in London.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1890, S. 522 u. ff.)

Unser technischer Attaché in London, Herr Kemann, veröffentlicht sehr lesenswerthe Mittheilungen über das Signalwesen der Londoner Untergrundbahn und erläutert dasselbe an den Bahnhofs- und Streckenplänen von Cannonstreet-Monument und Mansion House, sowie an dem Fahrplane der Untergrundbahn. Diese Mittheilungen zeigen von Neuem die große Vieltätigkeit und Häufung der Signale englischer Bahnen, welche uns selbst bei dieser stärksten befahrenen Bahn Europas nicht recht zweckmäfsig erscheinen will. Auch die damit zusammenhängende sehr große Hebelzahl in den englischen Stellwerken erscheint kaum nachahmenswerth. Wenn auch unbedingt anerkannt werden muß, daß England auf diesen Gebieten unser Lehrmeister war, und wir auch heute noch auf fast allen Gebieten des Eisenbahn-Betriebes jenseits des Kanales vieles lernen können, so dürften wir doch keine Veranlassung haben, unser heutiges Signal- und Stellwerkswesen, welches bei einigen nicht zu leugnenden Mängeln wesentlich einfacher, als das englische ist, nach englischen Vorbildern weiter zu entwickeln. Denn gerade bei schwierigsten Betriebsverhältnissen ist größtmögliche Einfachheit von um so größerem Nutzen. B—m.

B e t r i e b.

Die Fahrgeschwindigkeit der Schnellzüge.

(Archiv f. Eisenbahnwesen 1891, Heft 1. — Siehe Organ 1890, Seite 23, 60, 68, 116 und 157.)

Herr Geh. Baurath Jungnickel hat die vergleichenden Untersuchungen über die Fahrgeschwindigkeit der Schnellzüge in verschiedenen Ländern, zu welchen das Buch von Foxwell und Farrer Veranlassung gab, fortgesetzt und auf den Sommerfahrplan des Jahres 1890 ausgedehnt. Die sehr eingehenden Untersuchungen erstrecken sich auf alle wichtigen Länder des europäischen Festlandes und zeigen, daß in Norddeutschland, besonders auf den preussischen Staatsbahnen, nicht allein eine sehr erhebliche Zunahme an Schnellzugskilometern gegenüber 1888 eingetreten ist, sondern daß auch die durchschnittliche Geschwindigkeit dieser Züge wesentlich zugenommen hat, nämlich von 49,6 km auf 52,0 für Norddeutschland und von 49,8

auf 52,1 km für die preussischen Staatsbahnen. Diese haben daher allen anderen Festlandsbahnen gegenüber in dieser Hinsicht ihre schon 1888 überwiegende Stellung noch wesentlich verstärkt, denn Holland, Frankreich, Belgien folgen erst mit Geschwindigkeiten von 49,6, 48,7, 48,3 km. Und selbst England gegenüber erscheinen die preussischen Staatsbahnen nicht mehr wesentlich im Rückstande. Die schnellsten Züge beider Länder, der fliegende Schottländer (London-Edinburg) und der Abendzug Berlin-Hamburg haben eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 74,4 km und von 77,5 km; der deutsche Zug hat also seinen englischen Nebenbuhler überflügelt, letzterer steht allerdings hinsichtlich der bedeutend größeren Länge der mit solcher Geschwindigkeit durchfahrenen Strecke in Deutschland immer noch unerreicht da. B—m.

Ueber die Verwendung von Hemmschuhen im Verschiebdienste.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1891, S. 245)

Eisenbahn-Bauinspector Maifs giebt sehr eingehende Mittheilungen, welche Schreiber dieser Zeilen aus eigener langjähriger Erfahrung voll bestätigen kann. Ein guter Hemmschuh ist bei geneigten Ablaufgleisen unstreitig das beste Mittel, die Wagen an bestimmten Stellen sicher und rasch aufzuhalten. Solch' ein Hemmschuh muß aber leicht und einfach sein. Die Rollschuhe haben sich bei starkem Verkehre nicht so gut bewährt, wie Gleitschuhe, weil sie schwerer sind, sich stärker erhitzen und trotz der Rolle die Wagen ebenso plötzlich aufhalten, wie letztere. Auch die Schuhe mit beweglichen Spitzen haben beim Massenverkehr den an sie gestellten Erwartungen nicht entsprochen. Die Spitzen verlieren bald ihre Beweglichkeit und die Schuhe werden oft ausbesserungsbedürftig. Die gewöhnlichen Gleitschuhe, wie sie im Bezirke der Königlichen Eisenbahn-Direction Köln (rrh.) ausgebildet und in diesem, sowie in den Bezirken Hannover und Köln (lrh.) vielfach im Gebrauch und in der genannten Quelle abgebildet sind, haben sich am besten bewährt. Sie wiegen nur 13—15 kg und kosten 13—16 M. B—m.

Schnellwirkende Westinghouse-Bremse,

an einem Güterzuge von 50 theils beladenen, theils unbeladenen Wagen angebracht.

Versuche auf den Belgischen Staatsbahnen.

(Le Génie Civil 1890, Bd. XVIII, No. 5. Mit Abbildung.)

Die Belgische Staatsbahnverwaltung hat als die erste auf dem Festlande die Westinghouse-Bremse in großem Mafsstabe verwandt. Alle Personenzüge sind damit ausgerüstet. Für Güterzüge von größerer Länge genügt aber die gewöhnliche Westinghouse-Bremse nicht, da die Wirkung zu wenig gleichzeitig eintritt, um nicht unzulässig heftige Stofswirkungen hervorzurufen.

Für den Dienst langer Güterzüge ist nun die schnellwirkende Westinghouse-Bremse*) eingerichtet; nachdem bereits in den Vereinigten Staaten Versuche die volle Brauchbarkeit derselben dargethan haben, sollten die obengenannten Versuche über ihre Anwendbarkeit für das rollende Material des europäischen Festlandes Klarheit schaffen.**)

In Bezug auf die allgemeine Frage ist zunächst dem Einwand zu begegnen, als ob Güterzüge der durchgehenden Bremsen weniger bedürften als Personenzüge. Dies ist schon deswegen nicht der Fall, weil der Personenzug sonst nur für sich allein mehr gesichert ist, nicht aber beim Zusammentreffen mit Güterzügen. Weiter handelt es sich um Sparsamkeitsrücksichten; hier werden den höheren Ausgaben für Bremsen Ersparnisse entgegenstehen, die sich aus folgenden Gesichtspunkten ergeben: Verminderung der Bremsmannschaft, größere zulässige Geschwindigkeit der Güterzüge, dem entsprechend höhere Frachtsätze und bessere Ausnutzung der Wagen; größere Schonung der Radreifen; schließlich Verringerung der Zusammenstöße und der daraus entstehenden Verluste. In der That gewinnt in den Vereinigten

*) Organ 1888, S. 200.

**) Organ 1887, S. 38, 86, 125, 215 u. 216 und 1888, S. 5, 57, 125 u. 212.

Staaten die Anwendung der schnellwirkenden Westinghouse-Bremse für Güterzüge immer mehr an Umfang.

Bei den auf den Belgischen Staatsbahnen vom 9. bis 11. Juli 1890 vorgenommenen Versuchen handelte es sich um Feststellung der Wirkung der Bremse in verschiedenen im Betriebe immerwährend vorkommenden Fällen. Es wurde untersucht:

- 1) Gewöhnliches Anhalten bei mäßiger Bremsthätigkeit,
- 2) Dringliches Anhalten (hierunter Halt in Folge eines Leitungsbruches),
- 3) Verlangsamung mit folgendem Lösen der Bremse,
- 4) Verlangsamung mit folgendem Lösen und gleich darauf Anziehen der Bremse behufs Anhaltens,
- 5) Erhaltung einer mäßigen Geschwindigkeit auf starken Steigungen,
- 6) Gewöhnliche Bremsung, d. h. eine solche, bei der die Schnellwirkung nicht in Erscheinung tritt.

Der Versuchszug war in der Weise, wie es im täglichen Verkehre vorkommt, mit Spielraum zwischen den Buffern, aus 50 beladenen und unbeladenen Wagen zusammengesetzt. Im letzten Wagen befanden sich die Schreibvorrichtungen, um Zuggeschwindigkeit, Druck im Bremscylinder und Leitung, Schnelligkeit der Bremswirkung aufzuzeichnen. Die Aufzeichnung geschah auf einem Papierstreifen, dessen Trommel von der ungebremsten Achse des letzteren Wagens in Umdrehung gesetzt wurde. Auf diesem Papierstreifen entstanden auch Eindrücke beim jedesmaligen Stellen des Bremshebels auf der Locomotive; daraus ist beispielsweise zu ersehen, daß die Bremswirkung den letzten Wagen bereits $2\frac{1}{2}$ Secunden nach Umstellen des Hebels erreichte.

In der oben angegebenen Quelle befindet sich eine ausführliche Zusammenstellung der ganzen Versuchsreihe, welche sich auf die angeführten 6 Fälle mit mannigfachen Beispielen für jeden derselben erstreckt. Gleichzeitig sind auf einer Tafel Schaulinien mitgetheilt, welche eine gute Uebersicht gewähren.

Es seien hier einige Beispiele angeführt:

- 1) Zwischen Libramont und Jemelle kam der Zug auf einer Neigung von 16‰ bei einer Geschwindigkeit von 65 km nach einer Strecke von 268^m zum Stehen. Das gebremste Gewicht des Zuges betrug 45,2%.
- 2) Auf derselben Neigung ist der Zug durch dauernde leichte Bremsung auf einer Geschwindigkeit von 40 km gehalten.
- 3) In dem Bahnhofe von Malderen kam der Zug, welcher eine Geschwindigkeit von 49,5 km hatte, nach 467^m an vorgeschriebener Stelle ohne jeglichen Stofs zum Halten. Gebremstes Gewicht 37,8%.
- 4) Zwischen Termonde und Louvain wurde, um einen Leitungsbruch nachzuahmen, ein Hahn vorn am Zuge geöffnet. Die Geschwindigkeit betrug 47,5 km und der Zug hielt ohne Stofs nach 198^m. Das gebremste Gewicht belief sich auf 29,7%.
- 5) In Boortmeerbeek wurde gebremst, ohne die Schnellwirkung in Thätigkeit zu setzen. Der Zug hielt nach 276^m bei einer Laufgeschwindigkeit von 47 km. Der Unterschied in der Bremswirkung ist in der Schaulinie zu erkennen.

In Bezug auf die weiteren sehr mannigfachen Versuche, die Angabe der Zusammenstellung der Züge an den verschie-

denen Tagen und der Vertheilung der Bremsen muß auf die Quelle verwiesen werden.

Die aus den Versuchen erzielten Ergebnisse beweisen, daß die genannte Bremse für lange Güterzüge vollkommen das leistet, was verlangt wird, nämlich sowohl den Zug plötzlich zum Stehen zu bringen, als auch seine Geschwindigkeit während des Ganges in beliebiger Weise zu regeln; auch die Erschöpfung der Hilfsbehälter ist nicht zu befürchten. Bei dem während der Versuche zufällig eintretenden Bruche einer Kuppelung hat sich die Bremse gleichfalls aufs Beste bewährt, indem der Zug hielt, ehe jemand die Ursache ahnte. Die getrennten Theile standen ungefähr eine halbe Wagenlänge auseinander.

Eine ergänzende Reihe von Versuchen ist am 31. Juli, 1. und 7. August 1890 angestellt, um zu untersuchen, ob nicht die Anbringung gewöhnlicher Westinghouse-Bremsen und der hier besprochenen in ein und demselben Zuge zu Unträglichkeiten führt. Der Versuchszug bestand aus 16 Wagen, von denen 8 mit der einen, 8 mit der anderen Bremse versehen waren. Es war dabei vorauszusehen, daß bei gewöhnlichem Anhalten, wo also beide Bremsen in gleicher Weise wirken, kein Nachtheil entstände; es handelte sich vielmehr um das Verhalten bei plötzlichem Halt.

In der That hat sich gezeigt, daß bei den sehr mannigfachen Versuchen die Schnellwirkung, da wo sie nicht beabsichtigt war, auch in keinem Falle eintrat, wenigstens nicht bei Benutzung des neuen entlasteten Bremsahnes; bei Benutzung des bisherigen gewöhnlichen Bremsahnes trat dieselbe in 2 Fällen ein und veranlaßte ein zu kurzes Halten. Es ist aber zu berücksichtigen, daß der betr. Locomotivführer bis dahin nur mit der gewöhnlichen Bremse, noch nicht mit der neuen vertraut war.

Bei einem plötzlichem Halt, wie es in verschiedener Weise, u. A. auch durch Oeffnen von Hähnen, verursacht wurde, zeigte sich nie ein Stofs; die beschleunigte Wirkung eines Theiles der Bremsen wirkte günstig, weil sie in der Hauptleitung eine schnelle Druckabnahme hervorrief.

Aus dem Gesagten folgt demnach, daß es keinerlei Bedenken hat, die beiden Arten der Westinghouse-Bremse gemeinsam zu verwenden.

M.

Elektrische Eisenbahnbremsen*).

(Engineering 1889, December, S. 703. Mit Abbildungen.)

Der Aufsatz enthält Mittheilungen aus der Vorlage von Sartiaux und Weissenbruch beim Pariser Eisenbahn-Congresse über den genannten Gegenstand.

Bremse von Achard, 4 Jahre lang zwischen Tours und Les Sables d'Or verwendet. Ein Elektromagnet hängt auf einer schwingenden Welle neben einer Wagenachse, die Pole haben die Gestalt von auf der Welle drehbaren Reibungsrollen, deren Achse den zwischen den Spulen auf eine gewisse Länge frei liegenden Kern bildet. Der Strom legt also die Polrollen gegen die Achse, so daß sie mit dem Kerne in Umdrehung versetzt werden. Der mittlere freie Kerntheil wickelt eine die Bremsen anziehende Kette auf. Es ist diese Bremse also eine gewöhnliche Reibungsbremse mit elektrischem Antriebe. Den

vom Locomotivführer zu regelnden Strom liefert eine Brotherhood-Maschine auf der Locomotive.

Bremse von Park. Die Bremschuhe werden durch eine Gufseisentrommel mit Kette angelegt, welche durch eine elektrisch einzulegende Sperrklinke umgedreht wird; diese ist an einer mit unrunder Scheibe auf eine Wagenachse gesetzten Schubstange befestigt. Eine zweite Sperrklinke hindert den Rückgang der Trommel beim Rückgange der ersteren. Diese zweite Klinke muß behufs Lösung der Bremse durch einen zweiten Strom gelöst werden, während das Aufhören des ersten Stromes die erste Klinke außer Thätigkeit setzt. Es sind also zwei Hin- und eine Rückleitung nöthig, welche gemeinsame Kuppelung haben. Diese Vorrichtung wirkt sicher nur bis zu Geschwindigkeiten von 60 km in der Stunde, dann wird der Klinkenbetrieb unzuverlässig.

Die Card-Bremse läßt mittels Kette von einer Achse aus eine Reibungstrommel dauernd umtreiben, mit welcher die Kettentrommel des Bremsgestänges elektrisch in Eingriff gebracht wird. In den Stromkreis des Zuges ist auf der Locomotive und am Zugende je eine Speicherbatterie eingeschaltet, deren eine der anderen entgegenarbeitet, und bei denen ein Umschalter die Zahl der eingeschalteten Elemente regelt; vor jeder Speicherbatterie ist ein Widerstand in den Stromkreis gelegt.

Eine zweite Form der Card-Bremse verwendet halbkreisförmige Elektromagnete, welche sich als Ring um die Achse legen, sich dabei mit ungleichnamigen Polen gegenüberstehen. Der Strom preßt diesen Ring um die Achse fest, und läßt ihn so als Bremse wirken. Die Card-Bremse hat sich noch nicht als zur sicheren Vermeidung von Brüchen genügend durchgebildet erwiesen.

Die Waldumer-Bremse besitzt unter jedem Wagen eine den Kern eines Elektromagneten bildende Welle; der Magnet ist in einer Trommel untergebracht, die jene Welle umschließt, und ein Kettenrad trägt, von dem aus die Bremswelle mittels endloser Kette betrieben werden kann. Ein auf der Kernwelle sitzendes Kettenrad wird dauernd von einer Wagenachse aus mittels endloser Kette und Kettenrad umgetrieben. Erhält der Magnet Strom, so zieht die Kernwelle zu ihr gleichlaufend gelagerte Ankerstäbe an, welche nun die Trommel mit der Welle kuppeln, und zwar bei einer älteren Form, indem sie sich in Schlitze des Trommel- und des Wellenrades legten, bei neuerer Anordnung lediglich durch Reibung. Die Trommel muß nun mit umlaufen und zieht somit die Bremse an. Der Elektromagnet dient also nicht als Betriebskraft, sondern nur als Kuppelungsmittel für die Bremse.

Auf der Locomotive wird eine Reihen-Dynamomaschine durch eine Dreicylindermaschine betrieben. Wird der Umschalthebel auf die Mitte seines Weges gestellt, so sendet er einen Bremsstrom, welcher bei vollem Umlegen erhalten bleibt, und durch Dampfdrosselung verschwächt oder verstärkt werden kann; die Regelung der Bremskraft erfolgt also unmittelbar am Dampfhalme.

Die Kuppelungsmagnete sind nebeneinander geschaltet, fallen bei Aufhören des Stromes ab, und haben die Räder und Schienen zur Rückleitung. Die Leitung hat eine Kuppelung ähnlich der der Luftbremse.

*) Vergl. Organ 1887, S. 215, 216; 1888, S. 5.

Selbstthätig kann die Bremse werden, wenn man im letzten Wagen eine zweite Dynamomaschine mit Antrieb von der Wagenachse aufstellt, welche im unverletzten Zuge ausgerückt, durch das Zerreißen angestellt wird. Erfinder der Bremse ist Duwelius; sie hat bei Versuchen ohne Stöße gewirkt, ist jedoch nicht an sehr langen Zügen erprobt.

Die Widdifield- und Bowman-Bremse hat in ihrer ursprünglichen Gestalt bereits die Burlington-Versuche*) mitgemacht. Von zwei Stromkreisen schließt der eine die Bremsen, der andere löst sie, den Strom liefern zwei Speicher, einer auf der Lokomotive, der andere im Schlufswagen. Am 10. Januar 1889 stellte diese Bremse einen Personenzug von 15 vierachsigen Wagen und 2 Gepäckwagen bei 37 km Fahrgeschwindigkeit in der Stunde in 15 Sekunden auf 125 m, wobei Locomotive, Tender und beide Gepäckwagen keine Bremse hatten.

Die Westinghouse-Bremse verwendete die Elektrizität zeitweise um die Lufthähne an allen Wagen gleichzeitig in Thätigkeit zu bringen, und das Vorbremsen der ersten Wagen zu vermeiden. Schon bei Burlington zeigte sich, daß der selbstthätige Westinghouse-Hahn ebenso sicher wirkte, wie die elektrische Bethätigung, außerdem mußten die Hähne der Selbstthätigkeit wegen durch den Strom geschlossen gehalten und durch Unterbrechung angestellt werden. Stromunterbrechung durch zufällige Ableitung, oder Leitungsverletzung hatte also eine nicht aufzuhebende Festbremsung zur Folge. Westinghouse hat diese Versuche sehr bald ganz fallen lassen.

Eames versuchte gleichfalls die elektrische Anstellung in der Weise, daß er durch einen Strom Hähne unter allen Wagen gleichzeitig öffnete, und so gleichmäßigen Eintritt der Luft in die Saugleitung erzielte. Die so ausgestattete Bremse wirkte bei Burlington gut, wenn sie auch noch Unvollkommenheiten in der Durchbildung aufwies, sie sind jedoch auch durch das erfolgreiche Streben beseitigt, die Luftzuführung durch rein mechanische Mittel gleichmäßig zu machen.

Carpenter versah jenen Lufthahn mit zwei Oeffnungen, eine zum Anstellen der Bremsen durch Luftdruckänderung oder Elektrizität nach Belieben zu betreiben, eine zur Aufhebung der Bremsung allein durch Elektrizität. Der Strom wird demnach von einer Julien-Batterie auf der Locomotive in zwei Drähten geführt, deren gemeinsame Rückleitung das Luftrohr bildet; ein Umschalter sendet den Strom nach Bedarf in den einen oder anderen Draht. Die Bremse, bei welcher die Elektrizität eine mehr wesentliche Rolle spielt, wirkte bei Burlington besser, als die von Westinghouse und Eames, jedoch scheint auch Carpenter den Gedanken nicht weiter verfolgt zu haben.

Bremsen mit elektrischer Krafterzeugung im Gegensatz zur elektrischen Anstellung sind von Sawiczski, W. Siemens und M. Deprez versucht.

Sawiczski versuchte die Bremsklötze unmittelbar durch Elektromagnete anzulegen, erreichte aber so nicht den erforderlichen Druck.

W. Siemens bringt unter jedem Wagen eine starke Schneckenfeder zum Anlegen der Bremsklötze an, welche durch einen Hebel die Bremswelle zu drehen sucht, aber durch einen auf diese Welle gekeilten Zahnbogen mit Schneckentrieb ge-

hemmt wird. Dieser Schneckentrieb wird von einer unter jedem Wagen angebrachten Dynamomaschine gedreht, welche also im Stande ist, durch ihre Drehung in einem Sinne die Feder zum Anlegen der Bremsen freizugeben, im entgegengesetzten Sinne unter Lösen der Bremse anzuspannen. Die Feder ist mit den Bremshebeln fest, mit der Bremswelle jedoch nur mittels aufgesteckter drehbarer Hülse und Muffenkuppelung so verbunden, daß ein Seil beim Zerreißen des Zuges die Muffenkuppelung ausrückend ein selbstthätiges Bremsen durch die Feder bewirkt. Eine hierbei zusammengedrückte Schneckenfeder auf der Bremswelle rückt die Kuppelung wieder ein, wenn das Seil gerissen oder wieder schlaff geworden ist, so daß die Bremsen wieder unter den Einfluß der Dynamomaschine gelangen, welche im abgerissenen Zugtheile durch einen Speicher im letzten Wagen betrieben werden kann.

Deprez liefs zunächst ein Solenoid auf eine mit zwei Backen versehene Bremsstange wirken, erzielte aber so nicht genügenden Druck. Später legte er starke Elektromagnete um eine auf die Achse gekeilte Kupferscheibe, in welcher die Drehung verhindernde Foucault'sche Ströme erzeugt wurden.

Bisher hat keine der elektrischen Bremsen Ergebnisse geliefert, welche einen Wettbewerb mit den Luftbremsen ermöglichten.

Die Betriebsstörungen durch Schnee

haben zum Theil wohl aus Anlaß des letzten ungewöhnlich langen und harten Winters, besonders aber in Folge der lehrreichen Abhandlung des Herrn Reg.- und Baurath Garcke (Organ 1891, Seite 1) wieder mehrfache Erörterungen in der Fachpresse hervorgerufen. Herr Reg.-Baumeister Szarbinowski wendet sich auf Seite 65 des Centralblattes der Bauverwaltung zum Theil gegen die Garcke'schen Ausführungen. Er hält die Anlage von Schneeschutzwehren an allen durch Schneewehen gefährdeten Stellen für zu kostspielig und kaum für ausreichend wirksam und weist besonders darauf hin, daß am 16. und 17. Januar d. J. auf der Schlesischen Gebirgsbahn trotz der dort vorhandenen ausgedehnten Schneeschutzanlagen eine längere Betriebsunterbrechung durch Schneewehen eingetreten sei. Ohne die Anlage solcher Schutzwehren zu verwerfen, hält er daher die Verwendung wirksamer Schneepflüge neben solchen Schutzanlagen für nothwendig und bekräftigt diese Ansicht durch angeführte Beispiele. Garcke widerlegt auf Seite 113 desselben Blattes die Annahme, daß die Schlesische Gebirgsbahn verweht worden sei, betont vielmehr, daß es sich in diesem Falle um ungewöhnlichen ruhigen Schneefall gehandelt habe. Für solche seltene Vorkommnisse will auch Garcke Schneepflüge angewandt wissen. Ferner widerlegt er die übertriebenen Annahmen Szarbinowski's über die Kosten der Schutzwehren. So berechtigt dieser Einwand gegen die Ausführungen Szarbinowski's auch ist, so muß nach diesseitigen praktischen Erfahrungen doch die leistungsfähige Brauchbarkeit von Schneepflügen, besonders wenn sie im regelmäßigen Zugdienste verwendet werden, auch gegen Schneewehen betont werden.

Auf Seite 70 derselben Zeitschrift beschreibt Herr Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector Winde einen einfachen durch Pferde gezogenen Schneepflug zum Räumen verschneiter Eisenbahnen.

B—m.

*) Organ 1887, Seite 215 u. 216, 1888, Seite 5 u. 57.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Elektrische Strafsenbahn nach Sandwell.

(Schweiz Bauzeitung 1890, Mai, Bd. XV, No. 18, S. 103.)

Die Sammler belasten die Wagen schwer und verlangen ein schweres Gleis. Nach der genannten Anordnung werden die Elektrizitätssammler auf einem eigenen kleinen Beiwagen mitgeführt, so daß das Triebwerk des Wagens leicht gehalten

werden kann, und die Sammler nicht ein- und ausgeladen zu werden brauchen. Auch kann der Motor beliebig angeordnet werden. Das Gewicht seines vollbesetzten Wagens beträgt z. B. 5,3 t, der Motor wiegt 600 kg, der Beiwagen mit Sammler 2 t. Eine Ladung reicht für 3—4 Stunden. Die Kosten betragen 22,4 Pfg. für einen Betriebskilometer bei einer Steigung bis $33\frac{0}{100}$ auf 20 % der Strecke. W.

Technische Litteratur.

Das Eisenbahn-Gleise von A. Haarmann, Generaldirector des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereines. Geschichtlicher Theil. Mit 1837 in den Text gedruckten Holzschnitten. Erste Hälfte. Mit Vorwort und Inhaltsverzeichnis. Leipzig, W. Engelmann, 1891.

Auf das Erscheinen dieses Werkes haben wir bereits 1891, Seite 218, hingewiesen.

Die Gliederung des Ganzen ist die folgende. Das jetzt bearbeitete Werk soll die Entwicklung des Eisenbahngleises nach allen Richtungen beleuchten, einem später zu bearbeitenden bleibt die beurtheilende Vergleichung der verschiedenen Anordnungen von betriebstechnischen, wissenschaftlichen und volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten aus vorbehalten.

Der jetzt bearbeitete geschichtliche Theil enthält

- I. eine allgemeine Geschichte des Eisenbahngleises,
- II. eine besondere Entwicklungsgeschichte der verschiedenen Bauarten,
- III. eine Geschichte des Gleisbaues und
- IV. die geschichtliche Uebersicht über Art und Herstellung der Baustoffe.

Von diesen kommen jetzt die drei ersten Abtheilungen zur Ausgabe.

Bisher ist noch nirgend ein Werk erschienen, welches den ebenso schwierigen, wie wichtigen Gegenstand in gleich erschöpfender Weise behandelt hätte. Wir glauben nicht zu weit zu gehen, wenn wir sagen, daß seit Beginn des Eisenbahnbaues keine Ausführungsweise in irgendwie beträchtlichem Umfange zur Anwendung gebracht sei, die in diesem Werke nicht in Wort und Bild behandelt wäre. Dagegen sind nicht ausgeführte Vorschläge und Patente nicht berücksichtigt, was als durchaus gerechtfertigt bezeichnet werden muß. Denn die schier zahllose Menge der verschiedenartigsten und sich den Entstehungsgrundlagen nach widersprechendsten Anordnungen beweist, wie aufserordentlich schwierig die Klärung dieses Gebietes selbst dann ist, wenn man sich auf die erprobten Gedanken beschränkt; die Vorführung reiner Vorschläge würde zu einer hoffnungslosen Verwirrung führen müssen.

Der allgemeine Eindruck, den wir aus dem Werke gewinnen, ist der, daß wir uns noch in den Anfängen der Lösung der Oberbaufrage befinden, daß wir vielleicht selbst diese kaum erreicht haben. Denn wenn die Grundanschauungen über die

an eine gute Lösung zu stellenden Anforderungen noch so ganz verschiedene Ziele im Auge haben, wie es das Werk Haarmann's selbst für räumlich gar nicht weit getrennte Gebiete deutlich zeigt, so erscheint der Schluss berechtigt, daß wir die allgemeinsten Grundlagen für einen durchaus befriedigenden Oberbau noch nicht erkannt haben. Vielleicht erklärt sich das neben der ungewöhnlichen Schwierigkeit der Aufgabe auch daraus, daß es eben in der Regel für den Einzelnen unmöglich ist, sich über alle schon gemachten Erfahrungen zu unterrichten, so daß vielfach Gedanken verfolgt werden, welche an anderer Stelle schon als nicht fruchtbar erkannt wurden.

Dem gegenüber erscheint das Unternehmen Haarmann's in hohem Maße verdienstvoll, da es dem Eisenbahntechniker nun ein in der That erschöpfendes Mittel an die Hand giebt, sich aus den vielseitigsten Erfahrungen ein sicheres Urtheil über die Eigenschaften neuer Anordnungen anzueignen.

Im Einzelnen ist hervorzuheben, daß die Behandlungsweise des Stoffes eine knappgefaßte, dabei aber trotz des Mangels an Abwechslung im Stoffe selbst keine ermüdende ist. Die Ausstattung mit zum Theil unter Aufwendung großer Mühe und Mittel beschafften oder berichtigten bildlichen Darstellungen ist eine überaus reiche und die die körperlichen Verhältnisse sehr klar hervorhebende Darstellungsweise eine besondere Annehmlichkeit für den Leser; vielleicht wäre es noch zweckmäßiger gewesen, wenn den Abbildungen wenigstens die wichtigsten Hauptabmessungen in Zahlen eingefügt wären, diese sind jetzt nur im Texte zu finden, und dadurch ist der unmittelbare Vergleich entfernt von einander wiedergegebener Anordnungen etwas erschwert.

Eine abschließende Beurtheilung der einzelnen Bauweisen und Anordnungen ist, wie es von der mehr geschichtlichen Behandlung bedingt wird, hier noch nicht ausgesprochen, es sind nur die wesentlichen Mängel hervorgehoben, welche sich erfahrungsmäßig an den einzelnen Theilen gezeigt haben. Damit ist aber dem Leser neben dem Vergleiche der verschiedenen Formen ein zweites Mittel an die Hand gegeben, sein persönliches Urtheil zu kräftigen, und wir glauben daher bestimmt erwarten zu dürfen, daß das Buch binnen kurzem eine der verbreitetsten Grundlagen für die Klärung der Oberbaufragen bilden wird.

Encyclopädie des gesamten Eisenbahnwesens*) in alphabetischer Anordnung. Herausgegeben von Dr. Victor Röhl, Generaldirectionsrath der österr. Staatsbahnen, unter Mitwirkung der Obergeringieure F. Kienesperger und Ch. Lang. Dritter Band. Wien, C. Gerold's Sohn, 1891.

Der dritte Band reicht bis zum Stichworte »Fahrgeschwindigkeit« und enthält eine Reihe von Aufsätzen bekannter Verfasser, welche unsere früher geäußerte Ansicht bestätigen, daß schon dieser ersten Auflage des umfangreichen Unternehmens die Ueberwindung der entgegenstehenden Schwierigkeiten mit dem Fortschritte der Arbeit mehr und mehr gelingen werde.

*) Organ 1891, Seite 260.

An statistischen Nachrichten und Mittheilungen von Bahnverwaltungen liegen vor:

- 1) Statistischer Bericht über den Betrieb der unter Königlich Sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen, mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1890. Herausgegeben vom Königlich Sächsischen Finanzministerium.
- 2) Nachweisung der am Schlusse des Jahres 1890 bei den unter Königlich Sächsischer Staatsverwaltung stehenden Eisenbahnen vorhandenen Transportmittel mit Angabe ihrer Constructionsverhältnisse, Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, sowie Leistungen und Verbrauch an Heizmaterial. Beilage zu dem unter 1 verzeichneten Berichte.

Patentliste.

(Zusammengestellt durch das Patent-Büreau von H. & W. Pataky, Berlin und Prag.)*)

A. Anmeldungen.

7935. Max Mannesmann in Berlin: „Stoßverbindung für Hohl-schienen“.
6787. Franz von Garn und Alex Lohmann in Köln: „Seitenkuppelung für Eisenbahnfahrzeuge“.
6742. Hugo Lau in Dresden: „Eine sich selbstthätig verstellende Radachse für Gleisbahnwagen“.
6476. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein in Osnabrück: „Eisenbahnoberbau aus Schienen, deren Steg seitlich von der lothrechten Mittellinie angeordnet ist“.
5099. Friedrich Wilhelm Prokow in Charlottenburg, und August Hüffer in Lodz: „Ausführungsformen der durch Patentschrift 52820 geschützten selbstthätigen Sicherheitskuppelung für Eisenbahnwagen; Zusatz zum Patent No. 52820“.
7324. Schuckert & Co. Commanditgesellschaft in Nürnberg: „Unterirdische Stromzuführung für elektrische Eisenbahnen; Zusatz zu dem Patente No. 57973“.
2508. H. Jensen in Flensburg: „Ein Eisenbahngüterwagen-Thürschloß“.
10942. Gebr. Hilgenberg in Essen: „Schienenstuhl“.
12135. Adolf Barkusky in Kosel: „Zugdeckungssignal; Zusatz zum Patente No. 57259“.
11079. Max Hausfelder in Graudenz und J. Hering in Thorn: „Mechanisches Läutewerk, welches von dem die Strecke durchlaufenden Eisenbahnzuge in Thätigkeit gesetzt wird“.
- H. Mathaei in Bernburg: „Verfahren und Vorrichtung zum Messen der Geschwindigkeit bei Eisenbahnfahrzeugen und dergl.“.
- Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein in Osnabrück: „Spannklemmen zur Stützung des Kopfes auf den Fuß von Eisenbahnschienen“.
- Alwin Wetzel in Berlin: „Vorrichtung an Kastenkippen zum selbstthätigen Öffnen und Schließen der Seitenklappen, sowie zum Auslösen und Feststellen der Kasten“.
- R. M. Daelen in Düsseldorf: „Eisenbahnfahrzeuge mit Ablenkvorrichtungen“.
- Florian in München: „Schaltrad für eine Eisenbahnschranke mit elektrischem Vor- u. Rückläutewerk; Zusatz zum Patente No. 55277“.
630. G. Raven in Leipzig: „Warnungssignal- bzw. Bremsauslöswerk für Locomotiven“.
3024. Taxameter Fabrik Westendarp u. Pieper in Hamburg: „Selbstthätiger Fahrpreisanzeiger“.
7443. Frh. A. von Münchhausen in Hannover: „Wagen-Bremse“.
7309. K. Schubert in Olbersdorf: „Anlafs-Ventil für Verbund-Dampfmaschinen“.

12084. H. Brindöpke in Bochum: „Ober- und Untersattel für Dampfhämmer zur Herstellung der Augen an Eisenbahnwagenfedern“.
11230. A. Biedermann in Parsch: „Bremse für Bergbahnen“.
11500. A. Biedermann in Parsch: „Bremse für Fahrzeuge von Zahnradbahnen“.
5590. W. B. Fowler und L. Saunders in Lawrence: „Stehender von einem Wasserröhrenkranz umgebener Dampfkessel“.
8398. C. Kiesselbach in Duisburg: „Verbunddampfmaschinen mit einem Schieber für zwei Cylinder“.
7754. C. C. Worthington in Irvington: „Schiebersteuerung für Doppelmaschinen“.
3761. W. B. Chalmers in London: Verfahren zum Signalisiren mittels musikalischer Töne“.
8453. F. von Kuczowsky in Witten: „Federnde Schienenstoßverbindung“.
7894. R. Mannesmann jr. in Berlin: „Hohlschiene mit gewellten Stegen“.
12316. A. Mühle in Firma J. Brandt u. G. W. Nawrocki in Berlin: „Schmierbüchse für Grubenwagen“.
6806. A. Lindner in Luzern: „Selbstthätige Weiche für Zahnstangenbahnen“.
6911. J. Loesewitz in Witten: Staubring für Achslager der Eisenbahnwagen“.
7444. A. P. Massey in Watertown: „Luftdruckbremse“.
7895. R. Mannesmann jr. in Berlin: „Eisenbahn-Stuhlschwelle“.
11873. S. Berrer und H. Berolsheimer in Stuttgart: „Selbstthätige mit einander verbundene Signale“.
12099. A. Bliedert in Hohenwestedt: „Selbstthätige, seitlich auslösbare Kuppelung für Eisenbahnen“.
3708. J. Christiansen in Quincy: „Druckrolle für den Riemenantrieb elektrisch bewegter Eisenbahnwagen“.
5401. Feldmann in Köln: „Entriegelungsdruckhebel für verschlossene Weichenstraßen mit Gleissperre“.
6668. E. D. Graff in New-York: „Elektrische Zugdeckungs-Signaleinrichtung für Eisenbahnen“.
6898. F. A. Gain in Paris: „Zug- und Stoßapparat für Eisenbahnwagen“.
11385. P. Hesse in Witten: „Fahrkartenklappe für Personenwagen“.
2476. J. E. Norwood in Sykesville: „Rampen zum Einheben entgleister Eisenbahnwagen“.
5700. F. W. Sabold in Albany: „Erdrückleitung für elektrische Eisenbahnen mit oberer Stromzuführung“.
5773. A. F. Smith in Haag: „Bremse mit Greifbacken“.
6005. Siemens und Halske in Berlin: „Curvenaufhängung für Hochleitungen elektrisch betriebener Bahnen“.

*) Auskünfte ertheilt obige Firma an die Abonnenten dieses Blattes kostenlos. Auszüge aus den Patentanmeldungen werden billigst berechnet.

7365. F. Schediwy in Oedenburg: „Rangirbremse“.
7598. Fr. Westmeyer in St. Johann: „Weichenstellbock“.

B. Ertheilungen.

58567. W. Hönig in Brünn, Waisenhausgasse 17: „Dampf-Schneepflug“. Vom 26. Februar 1891 ab.
50588. H. Büssing in Braunschweig: „Weichensperrschiene“. Vom 14. Januar 1891.
58721. W. Main in Brooklyn: „Kuppelung für die Verbindung der Kraftmaschinenwelle elektrisch betriebener Fahrzeuge mit dem Treibrade“. Vom 17. Juli 1889.
58725. H. Pannenbecker in Honnef: „Elektrische Ueberwachungs-vorrichtung für Eisenbahnweichen“. Vom 26. Juni 1890.
58837. E. Roesky in Altena: „Stellbare Rohrverbindung“. Vom 26. September 1890.
58845. Ch. Hagans in Erfurt: „Locomotive mit drehbarem Treibachsengestell“. Vom 11. Januar 1891.
58847. A. Knoblauch in Rixdorf: „Selbstthätige, seitlich zu bedienende Kuppelung für Eisenbahnwagen“. Vom 22. Januar 1891.
58860. A. Gagg in Kreuzlingen: „Selbstthätige mit dem Buffer vereinigte Kuppelung für Eisenbahnfahrzeuge“. Vom 24. März 1891.
58876. Ch. A. Gould in Buffalo: „Selbstthätige Kuppelung für Eisenbahnwagen“. Vom 10. März 1891.
58884. H. u. E. Schenk in Berlin: „Kugelgelenk für Bremsleitungen“. Vom 6. Februar 1891.
58885. B. Altmann in Hanau: „Druckschiene für Weichen“. Vom 15. Februar 1891.
58886. J. Wüstenhöfer in Arnberg: „Buffer mit Bruchscheiben an Eisenbahnwagen; Zusatz zum Patente No. 57006“. Vom 15. Februar 1891.
58898. M. M. Rotten in Berlin: „Eisenbahn-Oberbau mit selbstspannenden Stützlaschen und entlasteten Laschenschrauben“. Vom 6. Dezember 1890.
58938. R. Mannesmann in Remscheid: „Aus nahtlosen Röhren hergestellte Eisenbahnschienen“. Vom 24. Oktober 1890.
58894. Dr. med. J. P. Orr in Pittsburgh: „Kreuzung für Seilbahnen“. Vom 28. Oktober 1890.
58906. G. Franz in Dortmund: „Auslaßventil für Luftdruckbremsen“. Vom 12. Februar 1891.
58907. Gr. Johannsen in Flensburg: „Selbstthätige Kuppelung für Eisenbahnwagen“. Vom 15. Februar 1891.
58910. F. Schultz in Köln: „Bremsklötze, welche an den Federn aufgehängt sind; 2. Zusatz zum Patente No. 53122“. Vom 11. März 1891.
58920. G. R. Baldwin in Montreal: Wendegetriebe für Eisenbahnfahrzeuge“. Vom 10. September 1890.
58926. K. Matthiae in Rombach: „Bremszylinder für Luftdruckbremsen“. Vom 20. November 1890.
58929. H. Darwin in Glasgow: „Lampe für Eisenbahnwagen mit Lüftungsvorwärmer“. Vom 1. März 1891.
58930. W. S. Laycock in Rammoor Sheffield: „Verschluss der Venenkungsöffnung bei Schiefenstern“. Vom 4. März 1891.
58932. H. Kirsten in Landshut: „Schutzvorrichtung an Eisenbahnfahrzeugen“. Vom 1. April 1891.
58974. R. Immisch in Berlin: „Zweikammerluftdruckbremse mit Hilfskolben; Zusatz zum Patent No. 57474“. Vom 19. November 1890.
58990. W. Schmid in München: „Buffer für Eisenbahnfahrzeuge“. Vom 1. April 1891.
59198. Th. P. Worrall in West Chester: „Stromschlußvorrichtung für Locomotiven“. Vom 6. März 1889.
59200. Siemens u. Halske in Berlin: „Kraftmaschinen-Aufhängung elektrisch betriebener Fahrzeuge“. Vom 9. November 1890.
59223. A. F. Martens in Hamburg: „Stationsmelder mit selbstthätigem Prefsluftbetriebe“. Vom 11. Dezember 1890.
59226. Orenstein u. Koppel in Berlin: „Selbstthätig einstellbare Schleppweiche“. Vom 18. Januar 1891.
59275. J. B. Hainaut in Molenbeek: „Maschine zur Herstellung der Oesen an Haupttragfederblättern für Eisenbahnwagen und dergl.“
59296. J. Krause in Neisse: „Stofsverbindung für Eisenbahnschienen“. Vom 7. März 1891.
59297. C. Banovits in Budapest: „Schienenbefestigung“. Vom 24. März 1891.
59304. Firma Friedländer und Josephson in Berlin: „Stofs-fanghilfsschiene; Zusatz zum Patent No. 55816“. Vom 6. Januar 1891.
59316. F. W. Prokow in Charlottenburg: „Selbstthätiges Signal für Eisenbahnen“. Vom 27. März 1891.
59375. P. Schwenke in Zerbst: „Elektrische Anzeigevorrichtung für Weichen, Thüren, Eisenbahnschranken u. s. f. Vom 27. Juni 1890.
59445. A. I. Lineff in London und E. H. Bayley in Eltham: Stromleiter für elektrische Eisenbahnen; Zusatz zum Patente No. 47977“. Vom 22. Dezember 1889.
59449. A. Gröper in Düsseldorf: „Elektrische Ueberwachungs-vorrichtung für sichtbare Eisenbahnzeichen mit Ruhestrombetrieb“. Vom 11. October 1890.
59493. C. Stahmer in Georg-Marienhütte: „Mechanischer Signalstellhebel-Verschluss“. Vom 14. November 1890.
59496. H. Büssing in Braunschweig: „Aufschneidvorrichtung für Weichen mit Spitzenverschluss“. Vom 3. Februar 1891.
59497. H. Büssing in Braunschweig: „Spitzenverschluss für Weichen“. Vom 10. Februar 1891.
59501. C. Stahmer in Georg-Marienhütte: „Weichenstellwerk“. Vom 26. Februar 1891.
59502. W. Schlösser in Wiesbaden: „Stationsmelder“. Vom 7. März 1891.
59505. K. Pokorny in Baden-Baden: „Bremse, welche von einem Punkte des Bahnkörpers aus angezogen werden kann“. Vom 17. April 1891.
59506. P. Moubout in Rouen: „Wagenschieber“. Vom 3. Juni 1891.
59532. Brosius in Breslau: „Geis-Rangirbremse“. Vom 20. December 1890.
59534. A. Krüzner in Wien: „Ein durch Drahtzüge vom Stellhebel aus bewegbares Weichenstellwerk“. Vom 10. Januar 1891.
59535. A. Reichwald in London, W. H. Kitson in Leeds und J. Ch. Taite in London: „Elastisches Rad für Eisenbahnfahrzeuge“. Vom 17. Januar 1891.
59537. G. d'Adelswärd in Paris: „Locomotive“. Vom 10. Februar 1891.
59541. C. Sluyter in Bendorf: „Selbstthätiger Schlagbaum“. Vom 4. März 1891.
59570. Firma Erfurt und Sinell in Berlin: „Elektrische Stromzuführung für Stromschlußwagen und Stromweichen“. Vom 16. Januar 1890.
59581. O. Steinle in Quedlinburg: „Sandstreuer für Locomotiven“. Vom 21. December 1890.
59596. G. Westinghouse jr. in Pittsburg: „Löseventil für Luftdruckbremsen von Eisenbahnzügen“. Vom 7. October 1890.
59602. N. Lenk in Magdeburg: „Kuppelung für Eisenbahnfahrzeuge“. Vom 14. Februar 1891.
59604. J. N. Buch u. W. Coenen in Otzenrath: „Eisenbahnwagen mit Wägevorrichtung“. Vom 24. Februar 1891.
59616. J. W. Smith in Melbourne: „Thürsperre für Eisenbahnzüge“. Vom 10. Januar 1891.
59621. Dr. C. Wittwer und H. Winkler in Regensburg: „Durch die Buffer anziehbare Bremse“. Vom 2. April 1891.
59726. G. P. Litzkendorf in Chemnitz: „Nothbrems-Einrichtung an Eisenbahnfahrzeugen mit Luftdruck-Bremse“. Vom 22. April 1891.
59684. Siemens und Halske in Berlin: „Fernsprechschtaltung für Bahnbetrieb“. Vom 17. Mai 1891.
59887. C. A. Tower in Cleveland: „Doppelt wirkende Kraftmaschine“. Vom 9. Januar 1891.
59896. J. Ellwanger in Mannheim: „Dampfmaschine mit kreisendem Kolben“. Vom 4. März 1891.
59897. F. Hilden in Aachen: „Aeußere Steuerung mit regelb. Schieberwege“. Vom 5. März 1891.
59899. O. A. Barleben in Magdeburg: „Drehschieber-Steuerung“. Vom 13. März 1891.
59992. W. Schmidt in Halberstadt: „Dampfüberhitzer mit strom im ersten und Gegenstrom im zweiten Theile“. Vom 20. März 1891.
59917. A. Koppel in Berlin: „Stofsverbindung für Feldbahnen“. Vom 27. November 1890.
60013. St. Artsisch in Luban: „Dampftramme“. Vom 28. Januar 1891.
59981. G. Lübke in Geestemünde: „Eisenbahnzeitsignal“. Vom 4. Februar 1891.
60002. H. E. Schenk in Berlin: „Nothahn für Luftbremsen“. Vom 13. Mai 1891.
60014. J. B. Barton in Cleveland: „Luftdruckbremse, deren Kr. dem Ladegewichte selbstthätig angepaßt wird“. Vom 28. Januar 1891.
60047. H. Büssing in Braunschweig: „Selbstthätiges Signalhorn“. Vom 2. Juni 1891.

C. Gebrauchsmuster.

192. W. Dürr und G. Deisenhofer in München: „Federnder Verschlussdeckel an Röhrenkesseln“. Vom 1. October 1891.