

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXIX. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.  
Alle Rechte vorbehalten.

2. Heft. 1902.

### Ueber Schneeschutzanlagen auf russischen Eisenbahnen.

Von E. Schubert, Eisenbahndirektor zu Sorau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel VI.

Im »Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer«, April 1900, ist eine eingehende und lesenswerthe Mittheilung des russischen Ingenieurs Professors Sergius von Kareischa enthalten über die Mafsnahmen, welche auf den Eisenbahnen des europäischen Rufslands zum Schutze gegen Schnee getroffen werden. Wenn die dort angewandten Mittel auch für die deutschen Witterungs- und Schneeverhältnisse nicht anwendbar erscheinen, so enthalten die Mittheilungen doch so viele wissenswerthen und lehrreichen Angaben, dafs darüber im Folgenden kurz berichtet werden möge.

Die Eisenbahnen, welche die ausgedehnten baumlosen Steppen im Süden Rufslands durchziehen, werden in so hohem Mafse durch Schneestürme betroffen und die dadurch herbeigeführten Schneeanstimmungen stellen sich dem Eisenbahnverkehre in so grofser Ausdehnung hindernd in den Weg, wie vielleicht in keinem andern Lande.

So wurden z. B. auf der Orenburg-Eisenbahn im Jahre 1882 im Januar 12 Schneestürme mit zusammen 14 tägigem, sehr starkem Schneetreiben beobachtet; im Februar 14 Stürme mit gleichfalls 14 tägigem Schneetreiben; im März 5 Stürme mit 10 Tagen starken und 9 Tagen schwächern Schneetreiben.

Im Winter 1875/76 betrug die Zahl der Tage mit Schneestürmen auf der Linie Koslow-Bastow 46, dabei herrschte ein Schneesturm im Januar 9 Tage ohne Unterbrechung. Auf der Orenburg-Eisenbahn blieben im Jahre 1879 26 Güterzüge und 9 Personenzüge während 133 Stunden bei einem Schneesturme liegen, der 10 Tage anhielt.

Die meisten dieser Stürme pflegen in den Monaten Januar bis März einzutreten, nur ausnahmsweise im Vorwinter, wie z. B. im November 1875, wo die Koslow-Eisenbahn plötzlich durch einen Schneesturm überrascht wurde, der 30 Stunden dauerte, die Schneeschutzvorrichtungen bald füllte und den Verkehr zum Stocken brachte. Auch bis in die Nähe der Ostgrenze Deutschlands haben sich die Stürme erstreckt; so wurde z. B. vom 3. bis 5. März 1886 Warschau während dreier Tage von allem Verkehre nach aufsen abgeschnitten.

Um die Verkehrsstockungen zu heben, welche vom 1. bis 3. März 1886 auf der Nikolaus-Bahn entstanden waren, wurden 12 000 Arbeiter herangezogen, und auf der Linie Moskau-Kursk zu demselben Zwecke 7000 Mann. Diese Zahlen lassen einerseits erkennen, wie gewaltig die Schneemassen gewesen sein müssen, welche zu bewältigen waren, anderseits, wie dringend nothwendig es war, gegen derartige Stockungen zuverlässige Mafsregeln zu ergreifen.

Man war längere Zeit bestrebt, durch wetterkundige Beobachter hinreichend früh die Zeiten bestimmen zu lassen, in denen die gefürchteten Schneestürme eintreffen würden, um danach die Schutzmafregeln rechtzeitig treffen und Zäune auf der gefährdeten Seite der Bahn aufstellen zu können. Es ergab sich jedoch bald, dafs die Wettermeldungen, welche die Eisenbahnverwaltungen von den hierzu eingesetzten meteorologischen Stationen erhielten, nur zu etwa 80 % zutrafen, und dafs die Verwaltungen sie in den meisten Fällen erst so spät erfuhren, dafs sie von den unvermuthet und aus den verschiedensten Windrichtungen eintreffenden Stürmen überholt wurden. Die Eisenbahnen konnten daher mit ihren Vorkehrungen nicht erst bis zum Eintreffen der Meldungen warten, sondern waren gezwungen, die Schutzanlagen schon rechtzeitig vor Eintritt des Winters fertig zu stellen, um auf alle Fälle und auch gegen alle in Frage kommenden Windrichtungen gerüstet zu sein.

Wie in anderen Ländern sind auch in Rufsland die Bahnen, welche über flache Gebirgsrücken hinwegführen, den Schneestürmen am meisten ausgesetzt, während die in den zwischenliegenden Einsenkungen und in der Ebene belegenen Strecken weniger darunter zu leiden haben.

In flachen Gegenden, Steppen ohne Wälder, in denen die Tiefe des Vorlandes, d. h. des Geländes, aus dem Schnee zur Bahn herangeweht werden kann, bedeutend ist, wird bei der Wahl der Höhenlage der Bahn auf die bei ruhigem Schneefalle vorkommende Höhe der Schneelage Rücksicht genommen. Da dieses letztere Mafs 60 cm selten überschreitet, so giebt man

der Bahnkronen eine solche Höhe, daß sie das anstossende Gelände um mindestens 0,64 m überragt, und erreicht dadurch, daß der Schnee bei Eintritt eines Schneetreibens über die Bahn hinweggetrieben wird.

Die gleiche Anordnung wurde von mir im Jahre 1887 vorgeschlagen\*) und das Maß von 0,70 m empfohlen; auch wurden nach Tellkamp\*\*) auf den holstein'schen Bahnen in den 70er Jahren ähnliche Maßnahmen getroffen, die von gutem Erfolge begleitet waren.

Man hat in Rußland auch vielfach versucht, durch Abflachen der Einschnitte nach 1:10 und auch steiler zu erreichen, daß der Wind den Schnee über die Bahn hinwegführe, damit jedoch ebensowenig durchschlagenden Erfolg erzielt, wie in Deutschland.\*\*\*) Ebensowenig haben die Schutzwehren von Rudniki, dreiseitige Bretterpyramiden von 3 m Höhe auf der Einschnittskante, die den Schnee durch den Sturm hoch über den Einschnitt hinwegführen sollten, den gehegten Hoffnungen entsprochen. Man hat damit dieselben Erfahrungen gemacht, über die bereits vor mehreren Jahren berichtet wurde.†)

Man ist daher auch in Rußland dazu übergegangen, Einrichtungen zu schaffen, um den Schnee zur Ablagerung zu bringen, ehe er die Bahn erreicht. Die Massen des Schnees, welche hierbei in Frage kommen, sind jedoch ungeheuer groß, und gehen weit über die in Deutschland und Oesterreich beobachteten Mengen hinaus. Die zur Herstellung der Schutzbauten und Erzielung der nöthigen Ablagerungen zu treffenden Maßnahmen sind daher von den unserigen so grundverschieden, daß man sich in diese nur hineinendenken kann, wenn man die Eigenart des Schneetreibens in der Steppe und besonders die russischen Verhältnisse berücksichtigt, welche die Benutzung des Nachbarlandes in großer Breite und die Heranziehung von Tausenden von Arbeitern ohne Weiteres ermöglichen.

Ehe jedoch zur Beschreibung dieser Schutzmaßnahmen übergegangen wird, mögen die Erscheinungen und Vorgänge beim Schneetreiben selbst besprochen werden, über die sich v. Kareischa sehr ausführlich ausläßt. Er unterscheidet:

1) Schneefall bei heftigem Winde. Dieser bereitet im Allgemeinen der Eisenbahn keine besonderen Schwierigkeiten, da die dadurch an geeigneten Stellen hervorgerufenen Ansammlungen sehr locker gelagert sind, so daß sie meistens von den Zügen ohne Schwierigkeiten durchfahren werden können.

2) Sturm mit unterm Schneetreiben, bei dem zwar kein Schneefall mehr stattfindet, jedoch der kurz zuvor bei ruhigem Wetter gefallene Schnee vom Winde aufgehoben und fortgeführt wird. Dadurch wird die Luft von unten herauf soweit mit Schnee angefüllt, daß dem Auge des darin stehenden Beobachters der Horizont verschwindet. Die gewöhnlichen 2 bis 3 m hohen Schneeschutzmittel werden dabei vom Schnee teilweise überstiegen, doch bilden die dahinter entstehenden Ab-

lagerungen für die Züge ebenfalls keine unüberwindlichen Schwierigkeiten, so lange sie nicht höher, als 1 m und nicht zu fest werden.

3) Stürme mit unterm Schneetreiben, wobei der vorher gefallene, schon fester gewordene Schnee vom Winde wieder gelöst und in kleinen Theilen fortgeführt wird. Seiner größern Schwere wegen wird die Luft durch den treibenden Schnee nur bis zu geringer Höhe angefüllt. Die dabei gebildeten Schneewehen werden so fest, daß man darüber fortgehen kann, ohne einzusinken. Bei solchen Ablagerungen genügt schon eine Schneehöhe von 0,18 m, um einen Zug nach kurzer Zeit zum Anhalten zu bringen.

Die vorerwähnten drei Arten von Schneewehen gleichen den in Mittel-Europa häufiger beobachteten Vorgängen, doch tritt das unter 3) beschriebene niedere Schneetreiben bei uns nur selten ein, wie auch der Schnee sich nur sehr selten so fest ablagert, daß man darüber hinschreiten kann.

4) Eine fernere Art niedern Schneetreibens, welches die festeste Ablagerung hervorbringt, scheint nach v. Kareischa's Beschreibung den Steppen Südrußlands eigenthümlich und für die Eisenbahnen besonders gefährlich zu sein. Es tritt ein, wenn sich ein starker Sturm nach einem inzwischen eingetretenen Thauwetter erhebt und mehrere Tage andauert. Durch den Angriff des Windes wird die obere Kruste des inzwischen wieder gefrorenen Schnees erweicht, es lösen sich Eisnadeln los, die auf der Oberfläche des Schnees fortgeführt werden. Dabei bilden sich Rillen im Schnee, die dem Winde wieder neue Angriffspunkte bieten und dazu beitragen, daß noch mehr Schneetheile gelöst und fortgetragen werden, so daß zuletzt ein ganz beträchtliches unteres Schneetreiben gebildet wird, das die dichtesten und auch größten Ansammlungen hervorbringt.

Auf diese Vorgänge, besonders auf die dabei eintretende feste Lagerung der Schneewehen, die ein Begehen durch Menschen ohne Einsinken gestattet, gründet sich nun das von den Ingenieuren Grigorowsky und Wurzel angewendete Verfahren. Das Mittel besteht im Wesentlichen darin, durch Aufstellung von Zäunen den Schnee vor der Bahn zur Ablagerung zu bringen; nur geschieht dies nicht, wie in Mitteleuropa meist üblich ist, durch einmalige Aufstellung von festen oder versetzbaren Zäunen, die von vornherein gleich den nöthigen

Abb. 1.

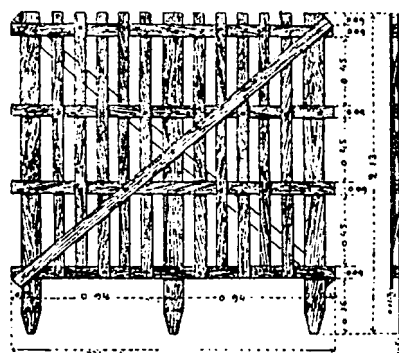
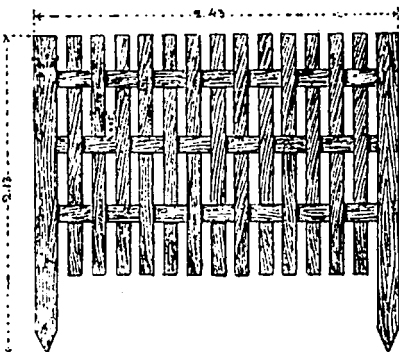


Abb. 2.



\*) Schneewehen und Schneeschutzanlagen, bei J. F. Bergmann, Wiesbaden, S. 29.

\*\*) Centralblatt der Bauverwaltung 1887, S. 15.

\*\*\*) Centralblatt der Bauverwaltung 1889, S. 54.

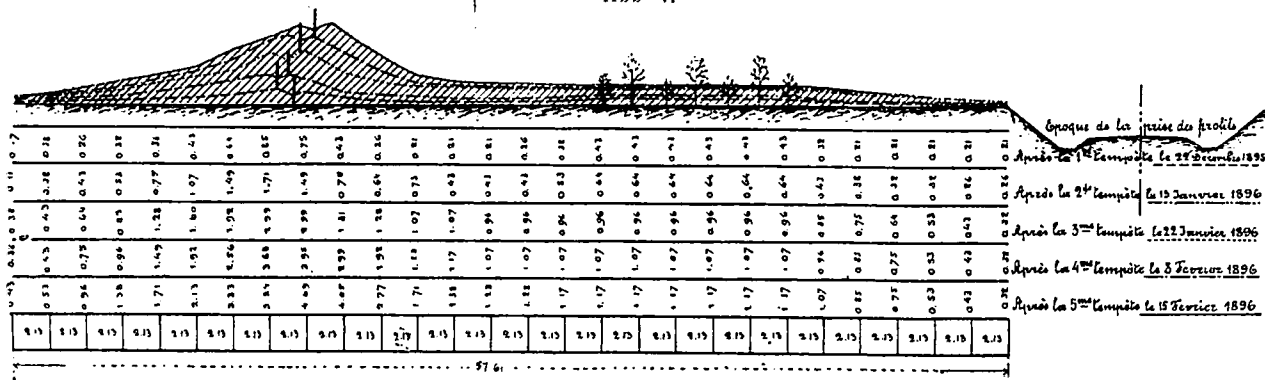
†) Röll's Encyclopädie. S. 2942. — Eisenbahntechnik der Gegenwart II, 1, S. 77.



im Jahre 1896 aufgenommene mit den versetzbaren Zäunen gewonnenen Schneeablagerungen dar. Für jeden gezeichneten Querschnitt sind die gemessenen Schneehöhen eingeschrieben und zwar stellt die unterste Linie die Höhe der Schneeablage-

rung nach dem ersten am 22. XII. 95 eingetretenen Schneesturme dar. In der danach eingetretenen Ruhepause wurde wahrscheinlich die Höherstellung des Zaunes vorgenommen, so dafs der zweite Schneesturm vom 13. I. 96 die Ablagerungen

Abb 7.



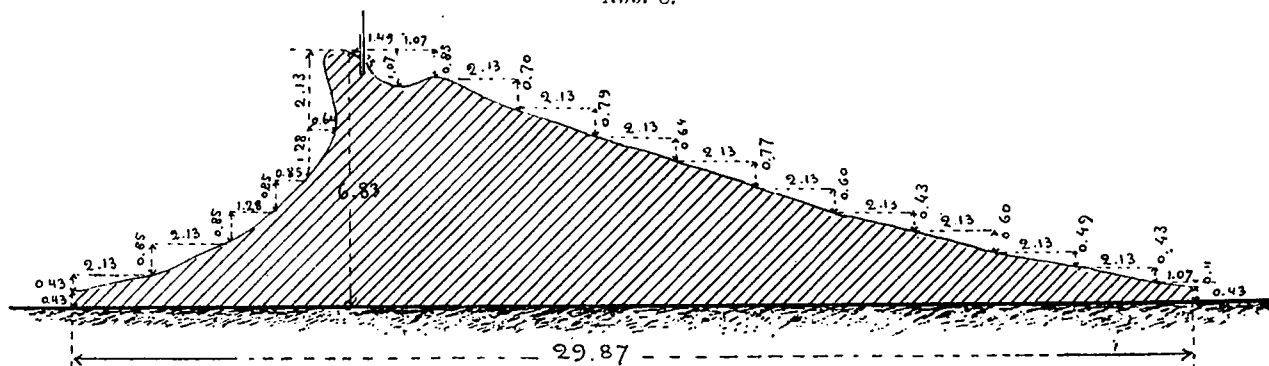
an den in der zweiten Stellung befindlichen Zäune absetzen konnte. Der dritte Sturm trat am 22. I. 96, der vierte am 8. II. 96 und der fünfte am 15. II. 96 ein; es war daher in den Zwischenzeiten stets ausreichend Zeit, um die Zäune höher zu setzen.

Die durch die Schutzmassnahmen zur Ablagerung gebrachte Schneemenge hatte an einer Stelle einen Querschnitt von 106,6 qm (Textabb. 6), an einer andern von 111,3 qm (Textabb. 7).

Ueber die Tiefe des zugehörigen Vorlandes fehlen leider alle Angaben, so dafs ein Vergleich mit den mitteleuropäischen Verhältnissen in dieser Hinsicht nicht möglich ist; es wird nur wiederholt erwähnt, dafs je platter die Felder, je trockner der Schnee, desto gröfser die Ansammlungen sind, wenn bei unterm Schneetreiben gleichzeitig Schneefall stattfindet, also ein Schneesturm herrscht.

Textabb. 8 stellt den Querschnitt einer besonders hohen und steilen Ablagerung dar, die eine Fläche von 88 qm ent-

Abb. 8.



hält; unter den zeichnerisch dargestellten Ablagerungen sind jedoch verhältnismässig viele mit Querschnitten von 180 qm, 200 qm, 250 qm, ja sogar bis 286 qm. Berücksichtigt man, dafs die Gröfse der durch Schneetreiben verursachten Schneeablagerungen in Mitteleuropa selten über 20 bis 30 qm steigt und nur ausnahmsweise 70 qm an der Strecke Magdeburg-Leipzig und 120 qm auf der böhmischen Hochebene betragen hat, so bekommt man einen Begriff von der Gröfse der auf den russischen Bahnen vorgekommenen Schneeablagerungen und von der Schwierigkeit, mit denen dabei zu kämpfen ist. Wenn auch die Schneelage in der Steppe durchschnittlich nicht höher zu sein pflegt, als 0,53 m, so sind doch die ausgedehnten baum- und strauchlosen Ebenen dem Sturme schutzlos preisgegeben, der den Schnee auf viele Kilometer Entfernung zur Bahn heranzführt.

Sobald die Schneeablagerung eine gröfsere Höhe erreicht,

wie in Textabb. 8, und die Windgeschwindigkeit hinreichend grofs ist, so kann der Schnee bei Schneetreiben im hohen Bogen über die Bahn hinweggeführt werden. Wurzel beschreibt einen solchen im Winter 1896 beobachteten Vorgang, wie folgt:

In den durch hohe und steile Ansammlungen geschützten Einschnitten sah man in der Luft oben über die Bahn Schnee hinwegtreiben, und nur kleine Mengen staubartigen Schnees fielen wie bei ruhigem Schneefalle herab.

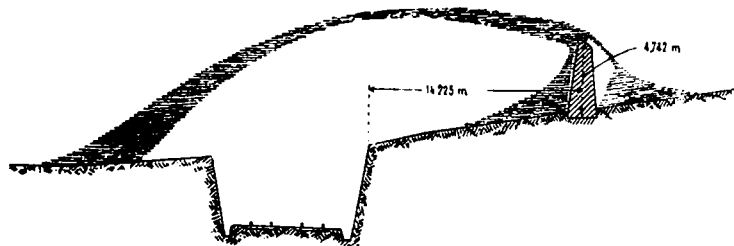
Das Mafs, um das der Schnee über die Bahn hinweggeführt wurde, schätzt Wurzel auf 50 Saschenen = rund 100 m. Von da ab konnte man erkennen, wie der Wind den Erdboden wieder bestrich und das untere Schneetreiben seinen Fortgang nahm.

Sobald man aus dem Schutzbereiche der Einschnitte herauskam, trat man wieder in das untere Schneetreiben ein, und die Menge des heranzgetriebenen Schnees war wieder so be-

deutend, daß Schienen und Bahnkörper dadurch hoch überstrichen wurden.

Diese von Wurzel beobachteten Erscheinungen sind jedoch nicht neu. Sie wurden bereits in den 50er Jahren am Karst mehrfach festgestellt und darauf von Ribar<sup>1</sup> in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1869, Seite 89, beschrieben. Die dieser Quelle entnommene Textabb. 9 entspricht genau den russischen Beobachtungen mit

Abb. 9.



dem Unterschiede, daß am Karst 6 m hohe Mauern vorhanden sind, die die Ablenkung nach oben bewirken. Auch in Deutschland sind ähnliche Vorgänge häufiger beobachtet, so z. B. am 23. II. 1901 auf der Strecke Rauscha-Freiwaldau in der Oberlausitz. Hier war der etwas schräg gestellte Schneezaun nur etwa 1,3 m hoch und stand 10 m vom Bahnkörper ab. Der herrschende starke Sturm führte den Schnee hoch durch die Luft; er fiel jedoch so unglücklich wieder zu Boden, daß er das dahinter liegende Gleis zum Theil verschüttete.\*) Da die Wurfweite in solchen Fällen von der Windstärke abhängig ist, so kann man nur Nutzen daraus ziehen, wenn man die Schutzwehren näher an die Bahn stellt, sie dann aber so hoch macht, daß Hinterlagerungen nicht vorkommen können.

Die festen Schneeschutzanlagen haben sich in Rußland nicht bewährt, wie unser Bericht anführt, ohne diese Thatsache näher zu begründen.

Nach den wiedergegebenen beiden Querschnitten, die an der Kharkow-Nikolaief-Eisenbahn aufgenommen sind, ist die Aufstellung der in beiden Fällen angewendeten beiden Zäune in Abständen von 25 und 46 m vom Bahnkörper erfolgt, während die versetzbaren Zäune Ablagerungsbreiten von 70 m, ja 100 m und darüber in Anspruch nahmen, auch die in letztem Falle geschaffenen Wallhöhen 6 m und darüber erreichten, während den festen Zäunen nur Höhen von 3,20 bis höchstens 5,34 m gegeben wurden. Dazu kommt, daß diese festen Zäune ebenso durchlässig hergestellt waren, wie die kleinen versetzbaren Gitter, so daß wohl ausgedehnte Hinterlagerungen, aber nur niedrige und kurze Vorlagerungen gebildet wurden.

Es ist nicht wohl einzusehen, weshalb hohe und dabei dichte Bretterzäune oder Mauern, die zum Fassen der nöthigen Ablagerungsfläche weit genug von der Bahn aufgestellt werden, nicht ebenso sicher wirken sollen, wie die durch das nicht einfache Verfahren mit den kleinen versetzbaren Zäunen mühsam hergestellten Schneewälle.

Die Eisenbahnlinie über den Karst, welche in Bezug auf die Heftigkeit der Schneestürme wohl nicht viel hinter den

russischen Bahnen zurückstehen dürfte, hat in dieser Hinsicht seit fast 50 Jahren recht günstige Erfahrungen geliefert. An dieser Linie sind die 6 m hohen Zäune oder Mauern oft ziemlich nahe an den Bahnkörper gesetzt, wodurch das Ueberfliegen des Schnees über den Bahnkörper meist erreicht wird. Wo dieses nicht der Fall war, hat man Doppelmauern errichtet (Abb. 1, Tafel VI).

Größere Schwierigkeiten boten sich am Karst nur bei der Deckung der Einschnittsenden gegen die unter spitzen Winkel zur Bahn einfallenden Winde, doch ist es meistens gelungen, durch quer zur Windrichtung und zur Bahn aufgestellte hohe Zäune, hinter denen mehrfach noch kleinere Schutzwehren in Staffelstellung errichtet wurden, auch hier die nöthige Deckung zu erzielen.

Die Abb. 2 und 3, Tafel VI stellen Zaunanordnungen an Einschnitten in der Nähe der Station Adelsberg dar.

Das in Deutschland in einzelnen Fällen angewendete Verfahren, den vorhandenen Zaun während des Schneetreibens, oder nach Bedarf erst später bei eingetretener Ruhe höher zu rücken, um dadurch von Neuem\*) Ablagerungsquerschnitt zu gewinnen, ist in Rußland gleichfalls mehrfach zur Anwendung gekommen. Die dabei ausgeführten großen Aufhöhungen bis zu 6,40 m werden sich während eines starken Windes nicht ausführen lassen, erscheinen jedoch auch nicht nöthig, wenn, wie es wohl meistens in den Steppen der Fall ist, beiderseits der Bahn ausreichendes Gelände zur Verfügung steht. Wählte man z. B. dichte Zäune von 3 m Höhe und stellte sie in fünf Reihen in je 20 m Abstand\*\*) seitlich der Bahn auf, so würden diese einschließlic der Vor- und Hinterlagerung zusammen einen Ablagerungsquerschnitt von fast 300 qm ergeben, mithin vollständig ausreichen, um auch den stärksten auf der Linie Batrarki-Orenburg vorgekommenen Schneestürmen erfolgreich Trotz zu bieten. Ein ähnliches Verfahren wenden z. B. die Nord-Amerikaner auf ihren schneereichen Strecken seit längerer Zeit mit Erfolg an.\*\*\*)

Wenn sonach die vorbeschriebenen, auf russischen Bahnen meistens angewendeten Schneeschutz-Maßnahmen bei den in Mitteleuropa herrschenden Verhältnissen nur in geringem Umfange Anwendung finden werden, so können die auf den nördlichen und östlichen Linien unseres Nachbarreiches in größerm Umfange ausgeführten Anpflanzungen von Hecken und die damit erzielten günstigen Erfolge eher dazu anregen, uns diese zu Nutze zu machen.

v. Kareischa macht über diesen Gegenstand sehr eingehende und werthvolle Angaben, die durch eine größere Anzahl von Lichtbildern von Schneezäunen jeden Alters recht anschaulich erläutert werden. Man verwendet zu den Zäunen fast ausschließlich Nadelhölzer, die Kiefer, anscheinend auch die Weihmuthskiefer, die Roth- und Weifs-Tanne, zum Theil untermischt man die Pflanzungen auch mit Weifsbirken. Zur

\*) Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. II, S. 83.

\*\*) Bei Verwendung von Drahtgeflecht von 9 mm Maschenweite würden 4 Zäune in 25 bis 30 m Abstand genügen, Organ 1891, S. 1.

\*\*\*) Heusinger, Handbuch für specielle Eisenbahntechnik Bd. IV, S. 461.

\*) Organ 1901, S. 1.

Gewinnung der Pflänzlinge werden vielfach von den Verwaltungen selbst Baumschulen, Saatkämpfe, angelegt und zwar in nicht zu großem Abstände von einander, damit die Pflanzen nicht zu weit verschickt zu werden brauchen. Auf die Innehaltung der Regel, nach der die jungen Pflanzen binnen 24 Stunden ausgehoben, verschickt und am Bestimmungsorte wieder eingepflanzt werden müssen, wird mit Recht großes Gewicht gelegt. Dadurch sichert man sich gegen das Eingehen der Pflanzen.

Die Hecken werden meistens dreireihig, seltener bis sechstreihig angepflanzt und zwar in größerem Abstände von 53 m vom Gleise, dabei jedoch in der Richtung des Bahnkörpers weiter entlanggeführt. Durch das zwischen Bahn und Hecke verbleibende Gelände wird zugleich der zur Bergung der Schneehinterlagerung nöthige Platz gewonnen. Vom Frühjahr bis zum Herbste dient der breite Geländestreifen zu landwirthschaftlichen Zwecken.

Wenn die Hecken 0,70 m hoch sind, werden sie zum ersten Male verschnitten, was zweckmäßig im Herbste geschieht und dann jährlich wiederholt wird, wobei man die Hecke nach und nach bis zu der gewünschten Höhe anwachsen läßt. Dieses Beschneiden erfolgt nicht nur von oben, sondern auch von der Seite, damit die einzelnen Bäume ordentlich in einander verwachsen und die Hecken dicht werden. Bei Bahnen mit geringeren Schneemengen zieht man sie bis 1,41 m, bei solchen mit größeren Ablagerungen bis zur doppelten Höhe heran. Auf der Linie Moskau-Orenburg werden die Anpflanzungen nur soweit beschnitten, als nöthig ist, um sie buschartig und dicht zu erhalten.

Seit etwa 35 Jahren hat man derartige Hecken in Nord- und Mittel-Rußland mit gutem Erfolge angelegt. Wo sie an einzelnen Stellen nicht ausgereicht haben, lag es wahrscheinlich daran, daß sie der Bahn zu nahe standen; es sind Fälle zu verzeichnen, in denen sie so mehr geschadet, als genutzt haben.

Mit der Anlage von Waldstreifen aus Nadelholz, wie sie an einzelnen deutschen Bahnen vor 10 bis 20 Jahren ausgeführt wurden, und wie sie auch jetzt noch hie und da anscheinend gewohnheitsmäßig zur Ausführung kommen, scheint man in Rußland keinen Versuch gemacht zu haben, obgleich die große Breite des Geländes von 50 m und mehr, welche zu den Anlagen von lebenden Hecken in Anspruch genommen werden, eine Waldanlage wohl für angezeigt erscheinen läßt, zumal alle Anpflanzungen in solcher Breite als sturmsicher bezeichnet werden kann, sie auch bei zweistufiger Pflanzung gegen unteres Schneetreiben vollständige Sicherheit gewähren würde.\*)

Dagegen sind Laubholz-Anpflanzungen nach einem von N. II. Sredinski angegebenen Verfahren seit 1887 mehrfach angewendet, wenn auch nicht mit nennenswerthen Erfolgen.

Die Anpflanzungen sind in etwa 20 m Abstand entlang der Bahn ausgeführt und zwar in sieben abwechselnd aus Buschwerk und Bäumen gebildeten Gewächsreihen. Die beiden äußeren Reihen bestehen aus Buschwerk; der gegenseitige Abstand der einzelnen Gewächsreihen beträgt 1,4 m, so daß sich die Gesamtbreite eines beforsteten Streifens zu 8,5 m ergibt.

\*) Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. II, 1, S. 80. — Organ 1891, S. 239.

Ferner beträgt der Abstand der Bäume innerhalb der einzelnen Reihen 0,7 m, der Buschwerksetzlinge 0,35 m, deren Alter 3 bis 4 Jahre. Die äußerste der Steppe zugewendete Reihe der Pflanzen besteht aus Weißdornbüschen, die nächste aus Rüster- und Ulmenbäumen, die dritte Reihe aus Feldahorngebüsch, die vierte aus Rüstern, Ulmen und Eschen, die fünfte aus Buschwerk von gelber Akazie, die sechste aus Bäumen weißer Akazie und die siebente wieder aus Weißdorngebüsch.

Den Mißerfolg dieser Anpflanzung führt unsere Quelle auf deren ungenügende Dichtigkeit und darauf zurück, daß die Schnee-Ansammlungen nur etwa  $\frac{2}{3}$  der Baumhöhe erreichen, mithin nie so hoch werden, um dem Sturm die Möglichkeit zu bieten, den Schnee hoch über die Bahn hinweg zu führen. Selbst bei einer Verbreiterung der Laubholzstreifen auf 40 m, ja sogar 65 m wurde kein durchschlagender Erfolg erzielt, da der Schnee noch vielfach hindurch getrieben wurde und die sich im Gehölz bildende Ansammlung auch nur zwei Drittel der Baumhöhe erreichte.

Wenn man liest, wie die obenangeführten Laubbölzer, Rüster, Ulme und Akazie in den wasserarmen Steppen gedeihen, so muß man sich wundern, daß nicht auch Versuche mit der Kiefer gemacht worden sind, dieser Nadelholzart, die auf dem dünnen Sandboden der Mark Brandenburg und der Niederlausitz regelmäßig fortkommt, und die, wenn auch langsam, nach 10 bis 15 Jahren doch auf 2 bis 3 m Höhe heranwächst und so dicht wird, daß ihr Gehölz wohl im Stande ist, ein niederes Schneetreiben aufzuhalten.

Im Anschlusse an die Besprechung\*) des zweiten Bandes des Juniheftes 1900 des »Bulletin« möchte ich noch kurz die im »Bulletin« auf Seite 3404 behandelten Lawinenschutzbauten an der Arlbergbahn erwähnen, da diese Sicherungsmaßnahmen einen wesentlichen Fortschritt auf diesem Gebiete bilden.

Da der Zweck dieser nach langjährigem, eifrigem Erforschen der Schneeverhältnisse in den Anbruchgebieten mit großen Ausgaben und unter schwierigen Verhältnissen geschaffenen Anlagen in hervorragender Weise erfüllt worden ist, so können sie als mustergültig bezeichnet und für gleiche Fälle empfohlen werden.

Es war mir im vorigen Sommer vergönnt, unter liebenswürdiger und sachkundiger Führung des Herrn Vincenz Pollack, Inspector im K. K. Eisenbahnministerium zu Wien, einen Theil der Anlagen am Blasegg oberhalb der Station Langen der Arlbergbahn zu besichtigen.

Die Vorarbeiten zur Lösung der schwierigen Aufgabe bestanden darin, zunächst die Ursachen der Lawinenbildungen, besonders die allerersten Vorgänge beim Abgange der Grundlawinen genau zu ermitteln und zweifellos festzustellen, um danach die Art und den Umfang der Maßnahmen auszuwählen, welche zur Verhütung der Entstehung dieser verheerenden Naturerscheinungen im Anbruchgebiete selbst vorzunehmen seien.

Diesen nicht ungefährlichen und mit mancherlei Anstrengungen verbundenen Ermittlungen hat sich Pollack mit großer Ausdauer gewidmet und die Aufgabe in überzeugendster Weise gelöst, die Entstehung der Lawinen mit einer Klarheit

\*) Organ 1900, S. 287.

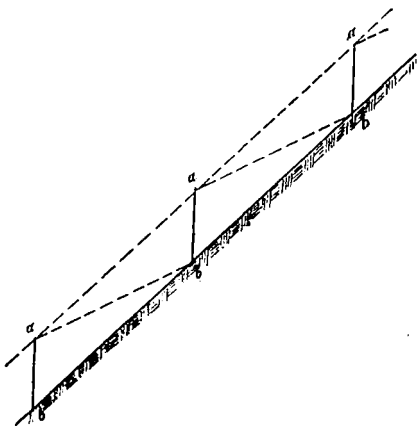
erwiesen, die jeden Zweifel ausschließt, und damit zugleich die mancherlei sagenhaften Deutungen früherer Zeit vollständig widerlegt.

Nach den ersten Veröffentlichungen über die Entstehung der Lawinen\*) ist es Pollack gelungen, auch ein Lichtbild des ersten Vorganges bei der Lawinenbildung aufzunehmen, das in Abb. 4, Tafel VI wiedergegeben ist.

Danach entsteht die Grundlawine durch Abreißen und Abgleiten der Schneemassen auf dem bei Eintritt des Thauwetters schlüpfrig gewordenen Erdboden; der Vorgang ist im Wesentlichen dem Abrutschen des Schnees auf steilen Schiefer- oder Ziegeldächern ähnlich.

Die Bewegung der Massen vollzieht sich anfänglich nur langsam, wird allmählig rascher, zugleich mit der Beschleunigung

Abb. 10.



Stellung der Schutzzäune im Anbruchgebiet.

wächst die Masse an und die Bildung einer Grundlawine ist damit vollzogen.

Auf diese Entstehungsweise baut Pollack seine Sicherungsmaßnahmen, indem er zunächst, je nach der Oertlichkeit im Anbruchgebiete, feststellte, wo an den meist unbewaldeten und steinigten Hängen die Abbruchstellen lagen, wie groß der Neigungswinkel war, auf dem der Schnee daselbst abrutschte

\*) Vincenz Pollack in der Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1891, S. 110.

und wie groß der Winkel sein mußte, um ein solches Abrutschen mit Sicherheit zu verhüten.

Nach dem Ergebnisse dieser Untersuchung wurden dann zunächst Zäune von 2 bis 2,5 m Höhe staffelförmig übereinander errichtet in der Weise, daß eine von der Oberkante des untern Zaunes a (Textabb. 10) zum Fußpunkte des obern b führende Linie flacher wurde, als die Neigung der Rutschfläche von Schnee auf Schnee zu sein pflegt.

Wo dieses anfänglich nicht überall erreicht werden konnte, wurden die Verpfählungen zwischen die Zäune gesetzt, damit diese den Schnee festhielten.

Da durch diese Anlagen schon in den ersten Jahren nach der Fertigstellung eine erhebliche Verminderung der sonst regelmäßig abgehenden Lawinen erreicht wurde, ging man daran, die vergänglichen hölzernen Zäune durch starke Trockenmauern zu ersetzen.

Die Abb. 5 und 6, Tafel VI geben den Zustand der Schutzbauten im Benedicter-Tal am Blasegg oberhalb der Station Langen am Arlberge wieder, wie sie vom Verfasser bei seiner Anwesenheit im Sommer 1900 aufgenommen wurden. Die Bilder lassen zugleich die Schwierigkeiten erkennen, welche die Ausführung solcher Bauten in dieser Höhe und bei der Steilheit des Geländes geboten haben, auch erkennt man in Abb. 6, daß die Verpfählung im Vordergrund nicht die nöthige Standfestigkeit besessen hat, um Abrutschen des Schnees zu verhindern und den nöthigen Schutz für die gleichzeitig bewirkte Anpflanzung zu gewähren, auch daß es geboten ist, dauernd eine gute Ueberwachung, Unterhaltung und Ergänzung durchzuführen.

So können die seit Anfang der 90er Jahre ausgeführten, eigenartigen und umfangreichen Lawinenverbauungen, die trotz der Geringfügigkeit der aufgewendeten Geldmittel die bisher großartigsten und wirksamsten sind, wie sie kein Land und keine Eisenbahn aufzuweisen hat, als ein erheblicher Fortschritt auf dem Gebiete des Ingenieur-Bauwesens betrachtet werden.

In Abb. 7, Tafel VI ist noch eine Gesamtansicht der Schutzbauten am Blasegg nach dem Stande der Bauten im Anfange der 90er Jahre wiedergegeben, aus der man ein treffendes Bild von deren Umfang und auch von den Schwierigkeiten erhält, mit denen in dieser Höhe zu kämpfen war.

## Fortschritte im Baue der Personenwagen.

Von Ch. Ph. Schäfer, Geh. Baurath zu Hannover.

### Vierachsiger Durchgangswagen I. Klasse mit zwei zweiachsigen Drehgestellen, ungarische Staatseisenbahnen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel VII.

Die von der Direktion der ungarischen Staatseisenbahnen zur Verfügung gestellten, vollständigen und schönen Zeichnungen, Abb. 1 bis 7 auf Tafel VII, die auch die Einzelheiten genau wiedergeben, lassen in der Gesamtansicht des Wagens, wie auch in seiner Ausstattung ohne Weiteres erkennen, daß er für Hauptlinien und Schnellzüge der Neuzeit gebaut ist.

Der Querschnitt des Wagens wurde so gestaltet, daß er in den Krümmungen vom kleinsten zulässigen Halbmesser den vorgeschriebenen Umriss nicht überschreitet.

In das Innere des Wagens führen an den Langseiten an beiden Enden möglichst bequeme Treppen (Abb. 1 bis 3, Taf. VII). Die zu den Treppen gehörigen Eingangsthüren eröffnen geschlossene Vorräume, die mittels Seitenganges mit einander verbunden sind, der durch eine Pendelthür in zwei Theile getheilt ist.

Aus dem Seitengange gelangt man durch Schiebethüren in fünf, je sechs Sitzplätze enthaltende ganze Abtheile und zwei mit einander durch Doppelschiebethüren verbundene Halbtheile I. Klasse mit 3 Sitzplätzen (Abb. 1 und 2, Tafel VII).



In beiden Vorräumen sind doppelflügelige Durchgangsthüren angebracht, die die Verbindung mit dem Nachbarwagen gestatten. In der Ecke, die durch Abort und Endabtheil gebildet wird, ist ein gepolsterter Schaffnersitz angebracht, von dem die Kurbel der Handbremse leicht erreichbar ist (Abb. 2, Taf. VII). Der Wagen ist mit Hand- und Westinghouse-Schnell-Bremse versehen.

Das Untergestell des Wagens ist aus mit Nieten und Schrauben fest miteinander verbundenen Formeisen gebildet, die behufs Schalldämpfung mit Holz belegt sind (Abb. 4 und 6, Tafel VII). Zu einer möglichst vollkommenen Schalldämpfung würde indessen auch die Schalldämpfung jeder Schiene der Gleise erforderlich sein, etwa durch Holzstücke nach Art der Holzkeile der englischen Schienenstühle, die den englischen Wagen den oft gerühmten geräuschlosen Lauf geben. Das Untergestell ist auf zwei aus gepressten Flusseisenblechen gebildete, gehörig ausgesteifte Drehgestelle um senkrechte Zapfen drehbar gelagert (Abb. 1 und 5, Tafel VII). Die Drehgestelle besitzen je zwei Achsen und sind mit Lang- und Querblattfedern derart versehen, daß der ruhige Gang des Wagens in Krümmungen des kleinsten zulässigen Halbmessers gesichert ist, wenn die nach der Betriebsordnung für die Eisenbahnen Deutschlands vom 24. März 1897 angenommenen Fahrgeschwindigkeiten\*) beim Durchfahren der Krümmungen annähernd eingehalten werden.

An dem Wagenuntergestelle sind die auf Blattfedern wirkenden Stofsvorrichtungen, die mitten durchgehende Zugvorrichtung, die Dampfheizungsleitung, die zur Beleuchtungseinrichtung gehörenden Bestandtheile, sowie der Bremszylinder mit Zubehör angebracht (Abb. 1, 2 und 4, Tafel VII). Sämmtliche Theile sind so angeordnet, daß man leicht hinzukommen und ihre Wirkung überwachen kann.

Der Wagenkasten, der mit dem Untergestelle fest zusammengebaut ist, besitzt einen Dachaufbau, in dem die zur Lüftung dienenden, sich um eine senkrechte Achse drehenden Fenster angebracht sind.

Jedes ganze Abtheil besitzt zwei, jedes Halbtheil ein herablaßbares Fenster, die leicht gehandhabt und nach Bedarf ausgewechselt werden können. In dem Abortabtheile ist ein einfaches, um 150<sup>mm</sup> herablaßbares Fenster angebracht. Der Seitengang besitzt den Fenstern der Abtheile gegenüber ebenfalls Doppelfenster. Von außen kann man daher nicht leicht erkennen, auf welcher Seite sich der Seitengang befindet.

\*) Organ 1900, S. 4, Fußnote.

An beiden Stirnwänden des Wagenkastens sind den technischen Vereinbarungen des V. D. E. V. entsprechende, vollständig geschlossene Faltenbälge und Uebergänge angebracht. Die Rahmen dieser Faltenbälge besitzen an einer Seite Lappen zur Aufnahme von sogenannten »Rollsoufflets«, die zur Verbindung der geschlossenen Faltenbälge mit den üblichen niedrigen Uebergang-Schutzvorhängen der ungarischen Staatseisenbahnen dienen.

Der Wagen ist mit Dampfheizungseinrichtung versehen, die durch Schieber geregelt werden kann. Ferner ist er mit elektrischer und Oel-Noth-Beleuchtung versehen.

Zur Dacheindeckung ist wasserdichte Leinwand verwendet.

Die Hauptabmessungen und Verhältnisse des Wagens sind folgende:

Länge des Untergestelles . . . . .	16 980 <sup>mm</sup>
Bufferlänge . . . . .	18 210 <
Außere Länge des Wagenkastens ohne	
Vorräume . . . . .	15 450 <
Achsstand . . . . .	14,5 <sup>m</sup>
Achsstand des Drehgestelles . . . . .	2,5 <
Durchmesser des Achsschenkels . . . . .	110 <sup>mm</sup>
Länge < < . . . . .	200 <
Größte äußere Breite des Wagenkastens	2950 <
< < < zwischen den Trittbrettern . . . . .	3047 <
Lichte Länge eines Abtheiles . . . . .	2092 <
< < des Waschraumes und Abortes . . . . .	900 <
Breite des Waschraumes und Abortes . . . . .	1600 <
Zahl der Aborte . . . . .	2
< < Reisenden auf einen Abort . . . . .	18
Größte Höhe des Wagendaches über SO	4108
Anzahl der Sitzplätze . . . . .	36
Leergewicht des Wagens ohne Speicher	33 800 kg
Todtes Gewicht auf einen Platz . . . . .	904 <
Achslast mit voller Belastung . . . . .	9170 <
Kosten des Wagens einschließlich der elektrischen Beleuchtung rund . . . . .	40 500 M.
Kosten für einen Platz . . . . .	1 125 <

Bauanstalt und Jahr der Anfertigung: Ganz und Comp. in Budapest und Johann Waitzer, Maschinen- und Wagenbauanstalt Aktien-Gesellschaft, Arad 1895, 96.

## Einiges über Eisenbahnoberbau.

Von A. Francke, Baurath in Herzberg a. Harz.

(Fortsetzung von Seite 12.)

### II. Biegemomente der Schiene.

Ist das Gebundensein des Oberbaues an den ihn tragenden Grund durch reichliche Bemessung des Eigengewichtes genügend gesichert, so ist weiter zu prüfen, unter welchen Bedingungen die einzelnen durch die rollenden Lasten erzeugten Kräfte von dem Oberbau ohne Ueberanstrengung aufgenommen werden können.

Für Querschwellenoberbau, welchen wir hier zunächst hauptsächlich ins Auge fassen wollen, ist daher vor Allem die Kenntniss des größten Biegemomentes der Schiene erforderlich.

Das größte, für die Querschnittsbestimmung oder Ermittlung der Anspannung der Schiene maßgebende Biegemoment pflegt in der Weise er-





weil die betrachtete Strecke in einen beliebig langen schwimmenden Balken eingebunden ist, und diese Bedingungen werden nicht nur am einfachsten, sondern auch am genauesten dargestellt durch die Auffassung des in die Unendlichkeit verlaufenden Schienenstranges als stetig gestützten schwimmenden Balken.

Die in die Unendlichkeit verlaufende, elastische Bewegung des schwimmenden unbelasteten Balkens hat stets nicht mehr und nicht weniger als zwei willkürliche Bestimmungsgrößen und kann für  $m^4 = \frac{\psi}{4 EJ}$  beispielsweise dargestellt werden durch die Gleichungen:

$$EJy = \frac{e^{-m(x-d)}}{4m^3} \cdot \left\{ (A+B) \cos m(x-d) + (A-B) \sin m(x-d) \right\}$$

$$EJ \frac{dy}{dx} = \frac{-e^{-m(x-d)}}{2m^2} \left\{ B \cos m(x-d) + A \sin m(x-d) \right\}$$

$$EJ \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{e^{-m(x-d)}}{2m} \left\{ (B-A) \cos m(x-d) + (A+B) \sin m(x-d) \right\}$$

$$EJ \frac{d^3y}{dx^3} = e^{-m(x-d)} \left\{ A \cos m(x-d) - B \sin m(x-d) \right\}$$

Versteht man hierin unter  $x=d$  den Scheidungspunkt der stetigen und unstetigen Stützung, so erkennt man, daß die beiden Willkürlichen A, B, die vier an sich zunächst unbestimmten Werthe: Senkung y, Drehung  $\varphi$ , Biegemoment M, Querkraft Q dieser Stelle  $x=d$  in folgender Weise aneinander ketten:

$$2) \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} EJy = \frac{A+B}{4m^3} \text{ oder } y_a = \frac{m(A+B)}{\psi} \\ EJ\varphi = \frac{-B}{2m^2} \\ EJ \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{B-A}{2m} \\ EJ \frac{d^3y}{dx^3} = A. \end{array} \right.$$

Sind daher irgend zwei der vier Werthe y,  $\varphi$ , M, Q für die Stelle  $x=d$ , so sind auch die beiden anderen gegeben, sie können auf Grund der Gleichungen 2) aus den beiden bekannten Werthen berechnet werden.

Betrachtet man nun, wie üblich, den Schienenbalken in der Nähe der aufgebrachtten Last als auf Schneiden ruhend, schneidet ein solches endliches Balkenstück aus dem unendlich langen Balken heraus, und läßt an den Schnittstellen  $x=d$  die vier zunächst unbekanntten Werthe: Senkung y, Drehung  $\varphi$ , Biegemoment M, Querkraft Q wirken, so erhält man ein richtiges Bild von der elastischen Verbiegung und Kräftever-

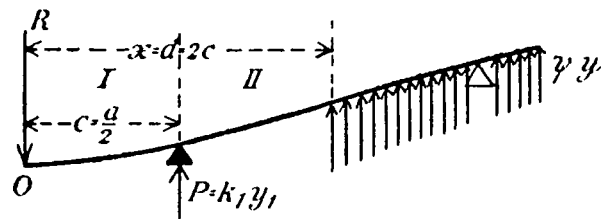
theilung, wenn eben die vier elastischen Werthe der Stelle  $x=d$  den Bedingungen 2) unterworfen wurden.

Das größte durch eine einzige Last R erzeugte Biegemoment wird für Fälle der Praxis als Moment unter der Last R bei Stellung der Last R über der Mitte einer Oefnung zu Stande kommen. Für einen Querschwellenoberbau von mehreren gleichen, größten Stützweiten  $2c$  wird daher dieses Moment  $M = Cc$  nach Textabb. 3, welche die eine Hälfte einer symmetrischen Anordnung darstellt, aus der Gleichung gefunden:

$$EJy = \frac{Cc(c^2 - x^2)}{2} + \frac{R(x^3 - c^3)}{12} + P \left\{ \frac{EJ}{k_1}, (I) - \frac{(x-c)^3}{6} \right\}$$

welche mit den zunächst unbekanntten Werthen C und P die elastische Senkung y der beiden Strecken I und II (Textabb. 3)

Abb. 3.



darstellt, so zwar, daß für Strecke I bei dem Komma, (I) abzubrechen ist, während für Strecke II die Gesamtformel gilt. Durch Ableitung folgt:

$$EJ \frac{dy}{dx} = -Ccx + \frac{Rx^2}{4}, (I) - \frac{(x-c)^2 P}{2}$$

$$EJ \frac{d^2y}{dx^2} = -Cc + \frac{Rx}{2}, (I) - (x-c)P$$

$$EJ \frac{d^3y}{dx^3} = \frac{R}{2}, (I) - P.$$

Daraus ergeben sich für  $x=2c$  die vier Bedingungsgleichungen, wenn die elastische Winkelzahl  $mc = \frac{ma}{2} = \frac{a}{2} = \xi$  gesetzt wird:

$$\frac{R}{2} - P = A$$

$$(R - C - P) \xi = \frac{B - A}{2}$$

$$\left( R - 2C - \frac{P}{2} \right) \xi^2 = \frac{-B}{2}$$

$$-\frac{3C\xi^3}{2} + \frac{R\xi^3}{12} + P \left( \frac{\psi}{4mk_1} - \frac{\xi^3}{6} \right) = \frac{A+B}{4}$$

Aus diesen können die vier unbekanntten Werthe A, B, P, C als Abhängige des gegebenen Raddruckes R dargestellt werden.

Insbesondere findet man für  $R=1$ :

$$1) \quad 2C\xi = \frac{2M\xi}{c} = 2Mm = \mu m k_1 + \frac{(1+2\xi)^2 \psi}{2} = \mu m k_1 + (1+a)^2 \frac{\psi}{2},$$

$$\frac{\mu m k_1 + (1+2\xi)\psi}{\eta m k_1 + (1+2\xi)\psi}$$

wenn  $\mu$  und  $\eta$  die Zahlenwerthe darstellen:

$$\mu = \xi + 3\xi^2 + 4\xi^3 + \frac{10}{3}\xi^4 + \xi^5 = \frac{a}{2} + \frac{3}{4}a^2 + \frac{a^3}{2} + \frac{5}{24}a^4 + \frac{a^5}{32},$$

$$\eta = 1 + 4\xi + 6\xi^2 + \frac{16}{3}\xi^3 + \frac{5}{3}\xi^4 = 1 + 2a + \frac{3}{2}a^2 + \frac{2}{3}a^3 + \frac{5}{48}a^4,$$

und  $\zeta = mc$  die elastische Winkelzahl der halben,  $a = ma$  diejenige der ganzen Stützweite darstellt.

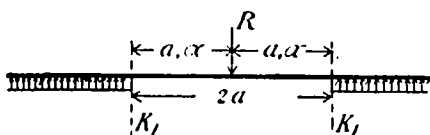
Aus dieser Gleichung I kann durch Betrachtung von Grenzwerten zunächst eine Reihe von Sonderformeln abgeleitet werden.

Der Werth  $k_1 = 0$ ,  $m$  und also  $\psi =$  endlich, giebt in der Formel:

$$II) \dots M = \frac{R}{4m} (1 + a)$$

mathematisch genau das im Langschwellenoberbau unter der Last  $R$  erzeugte Biegemoment an, wenn nach Textabb. 4

Abb. 4.



die Gleisstrecke  $2a$  nicht, die übrige Strecke stetig gleichmäßig unterstopft ist.

Aus Formel II kann wieder ein allgemeiner Rückschluss auf den Querschwellenoberbau gezogen werden, nämlich:

$$IIa) \dots M < \frac{R}{4m} (1 + \zeta),$$

worin  $2\zeta$  die elastische Winkelzahl der größten Oeffnung  $2c$  ist, und zwar muß  $M$  stets erheblich kleiner sein, als die rechte Seite anzeigt.

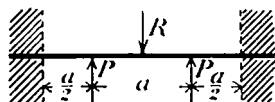
Denn um die Textabb. 4 in eine zur Betrachtung und Berechnung von Querschwellenoberbau für die dort gezeichnete freie Stützweite  $2a$  geeignete Darstellung umzuformen, braucht man nur in den Kantenpunkten irgend bestimmte Einzelauftriebskräfte  $k_1$  hinzuzufügen. Und wenn nun auch dieser Auftrieb  $k_1$  seinem mathematischen Werthe nach nicht ohne Weiteres genau feststeht, ein unbekannter Bruchwerth von  $k$  als daselbst wirkend gedacht werden mußte, so folgt doch nach allgemeinen Grundsätzen, daß das Hinzufügen von Auftriebskräften, Aufstellen von Stützen, innerhalb der belasteten, bislang nicht gestützten Stützweite  $2a$  eine Verminderung des von  $R$  erzeugten größten Biegemomentes zur Folge haben muß. —

Der Werth  $m = 0$ ,  $\psi = 4EJm^4$ ,  $mc = \zeta$ ,  $ma = a$ ,  $k_1 =$  endlich ergibt für Gleichung I) das Moment:

$$M = \frac{aR}{4} = \frac{cR}{2}$$

des Balkens mit freien Enden der Spannweite  $a = 2c$ , und dieses Ergebnis ist selbstverständlich, weil eben die elastisch bindende Kraft der Balkenenden  $\psi = 0$  gesetzt wurde. Und ebenso giebt der Werth  $\psi = \infty$   $m = \infty$ ,  $\psi = 4EJm^4$  das

Abb. 5.



in dem Balken der Textabb. 5 mit festeingespannten Enden und elastischen Zwischenstützen  $P = k_1 y_1$  erzeugte Biegemoment unter dem Lastpunkte  $R$  an:

$$\frac{M}{R} = \frac{a}{32} + \frac{2EJ}{k_1 a^2} \cdot \frac{5}{24} + \frac{8EJ}{k_1 a^3}$$

aus welcher Formel für  $k_1 = 0$ , also bei Fortfall der Stützen, der Werth  $M = \frac{aR}{4}$ , für  $k_1 = \infty$ , also feste Mittelstützen der Werth  $M = \frac{3}{20} aR$  folgt.

Die Werthe  $m =$  endlich,  $k = \infty$  würden in Formel I) mathematisch genau der Ueberführung eines Langschwellenoberbaues über zwei feste Stützen der Stützweite  $a$  bei Nichtstopfung der Strecke  $2a$  entsprechen, und für den Querschwellenoberbau die Ersetzung der zwei Schwellen durch feste Mauern rechnungsmäßig darstellen.

Wüchse aber  $E$  oder  $J$  unbegrenzt an, bei festen endlichen Werthen  $\psi$ ,  $k_1$ , so würde auch  $M$  unbegrenzt anwachsen und z. B. für einen unbegrenzt unbiegsamen Schienenbalken für  $E = \infty$ ,  $m = 0$  den Grenzwert annehmen:

$$M = \frac{R}{4m} = \frac{R}{4} \sqrt{\frac{4EJ}{\psi}}$$

Auch dieses Ergebnis ist selbstverständlich, weil für einen unendlich steifen, elastisch gelagerten Balken, unendlich weite Vertheilung der Last  $R$ , unendlich lange Wellen entstehen würden und es mithin für die Berechnung des Biegemomentes einflußlos wird, ob stetige oder Schneidenstützung angenommen wird.

Hier aber betrachten wir in der Gleichung

$$\frac{2Mm}{R} = \frac{2Ma}{aR} = \frac{\mu m k_1 + (1 + a)^2 \frac{\psi}{2}}{\eta m k_1 + (1 + a) \psi}$$

endliche Werthe und wir können aus ihr für  $k_1 = k = \frac{P}{y_P}$  das größte Biegemoment, welches  $R$  erzeugt, ausrechnen für den Fall der Ruhe und der gleichmäßigen Stopfung des Oberbaues.

Aber ein Blick auf das Bild einer unsymmetrisch belasteten Querschwellen, welche man sich bei richtiger Beurtheilung der Sache in der Ausführung elastischer Schwingungen von sehr geringer Zeitdauer begriffen zu denken hat, überzeugt, daß eine Ueberschreitung des Momentenwerthes der Ruhe in Wahrheit stattfinden kann und wird.

Und auch dann, wenn man etwa in der Formel den Werth  $R$  durch einen der unsymmetrischen Belastung der Querschwellen entsprechenden größern Werth ersetzt, wird man immer nur bezüglich der Erzeugung dieses Momentes einen Zustand der Ruhe betrachtet haben, in welchem etwa ein auf dem Gleise stehender Zug unter seitlichem Sturme das Gleis unsymmetrisch belastet.

Wichtig ist es daher, nicht nur den Werth  $R$  der unsymmetrischen Lastvertheilung der Querschwellen entsprechend größer zu wählen, sondern auch die Veränderlichkeit der Auftriebskraft  $k_1$  der Einzelschwelle ins Auge zu fassen, also zu überlegen, daß ein Mal dieser Werth durch die elastischen Schwingungen des Oberbaues beeinflusst werden kann, zweitens

aber die Gültigkeit, oder wenigstens die zahlenmäßige Genauigkeit der Formeln für den Werth  $k_1 = k$  an die Voraussetzung der in Wirklichkeit nie erreichbaren, vollkommen gleichen Stopfung aller Schwellen gebunden ist.

Um diesen Verhältnissen Rechnung zu tragen, ist es geboten in die Formel 1) nicht den vollen Werth  $\frac{P}{Y_P}$  für  $k_1$  einzusetzen, sondern nur einen Bruchwerth, dessen genaue GröÙe allerdings wohl nur durch Beobachtung wird festgesetzt werden können je nach den besonderen Verhältnissen des betreffenden Oberbaues und auch je nach den örtlichen Verhältnissen. Denn beispielsweise wird bei durchaus gleichmäßigem Untergrunde ein einigermaßen gleicher Auftrieb aller Querschwellen leichter  
(Fortsetzung folgt.)

erreichbar sein, als bei rasch wechselnder Beschaffenheit des Untergrundes, da schon der verschiedene Feuchtigkeitsgrad der einzelnen Bodenstellen die GröÙe der elastischen Auftriebskraft der Querschwellen stark beeinflusst. Wenn wir später bei Zahlenbeispielen den Bruchwerth  $\frac{1}{2}$  einsetzen, so ist dazu zu bemerken, daß dieser Werth  $\frac{1}{2}$  bei Betrachtung lediglich der Stopfung der Schwellen nicht etwa stets erst dann anwendbar sein würde, wenn eine einzelne Schwelle um 50 % zu schwach gestopft wäre, sondern beispielsweise ungefähr wenigstens auch dann, wenn einzelne Schwellen um 25 % geringer, andere Schwellen um 25 % stärker gestopft sein können als der Durchschnitt.

### Gleisanzeiger für Ablaufberge.

Von Bode, Regierungs-Baumeister zu Dortmund.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel VIII.

Die bekannten Mängel, die den bis jetzt angewendeten Verfahren zur Uebermittlung der Gleisnummern von den Ablaufbergen nach den Stellwerken anhaften, haben dazu geführt, auf einem großen Verschiebebahnhof die nachfolgend beschriebene Einrichtung zum Anzeigen der Gleisnummern zu treffen, die sich bisher, tags und nachts und bei jeder Witterung sehr gut bewährt hat. Dabei ist sie sehr leicht zu handhaben und zeichnet sich durch große Zuverlässigkeit und Einfachheit der Anordnung aus. Daher sind die Herstellungskosten verhältnismäßig gering.

Die ganze Einrichtung besteht im Wesentlichen aus zwei mit den gleichen Gleisnummern beschriebenen drehbaren Scheiben, die durch dünnen Stahldraht in doppelter Leitung mit einander verbunden sind. Der Gedanke, derartige Zahlenscheiben zur Uebermittlung der Gleisnummern anzuwenden, ist nicht neu; bemerkenswerth ist nur die hervorragende Einfachheit, die im vorliegenden Falle bei Verwendung solcher Nummernscheiben als Gleisanzeiger erzielt worden ist.

In dieser Beziehung ist hervorzuheben, daß die Uebertragung der Bewegung von Scheibe zu Scheibe mit Ausschluß anderer Zwischenglieder unmittelbar durch die verbindenden Drähte erfolgt. Für diese aber ist Stahldraht von nur 1,5 mm Durchmesser gewählt, der jedoch den ganz geringen Bewegungswiderständen gegenüber reichliche Sicherheit bietet. Andererseits sind gerade mit der Anwendung so dünner Drähte wesentliche Vortheile verbunden. Zunächst ist dadurch die Möglichkeit gegeben, von der umständlichen unterirdischen Führung der Leitungen mit den unvermeidlichen Umlenkungen, Kanälen u. s. w. abzusehen, die Drähte vielmehr auf dem kürzesten Wege über die Gleise hinweg zu führen. Dabei ist es unbedenklich, für die Tragrollen Abstände von 50 m und mehr zu nehmen, je nachdem sich vorhandene Lichtmaste oder Telegraphenstangen als passende Stützpunkte zum Anbringen dieser Rollen bieten. Die sich dabei etwa ergebenden stärkeren Knicke in den Leitungszügen machen nur die Anwendung etwas größerer Umlenkungsrollen wünschenswerth, ohne daß jedoch die Einschaltung von

Litzendraht erforderlich ist. Es ist auf diese Weise möglich, Lötstellen in den Leitungen fast ganz zu vermeiden. Die Ausgleichung der durch Wärmeschwankungen bewirkten Längenänderungen erfolgt auf einfachste Weise durch unmittelbare Belastung der Drähte mit einem gemeinsamen kleinen Gewichte, das an kleinen Rollen frei in der Luft zwischen zwei Stützpunkten aufgehängt ist. Eine Anwendung von Sperren, wie sie sonst bei Signal- und Weichendrahtzügen erforderlich sind, hat sich bei den geringen zur Anwendung kommenden Zugkräften als überflüssig gezeigt. Dagegen muß zur Einregelung der Scheiben in jede Leitung eine Spannschraube mit Rechts- und Linksgewinde gelegt werden. Zweckmäßig ist es, die Drähte in geringen Abständen von einander zu führen, damit sie sich nicht unter der Wirkung des Windes verschlingen.

Die Uebersichtszeichnung Abb. 8, Tafel VIII zeigt die Anordnung des Gleisanzeigers für Nummernübermittlung nach einem Stellwerke. Es ist dabei über der im Stellwerke befindlichen Nummernscheibe eine Glocke befestigt, die bei jeder Umstellung der Scheibe zum Ertönen gebracht wird. In einem andern Falle ist die Wiederholungsscheibe im Freien aufgestellt und so groß gemacht, daß die entsprechend groß geschriebenen Zahlen von dem in der Nähe stehenden Weichensteller auch auf größere Entfernung gelesen werden können; eine der Scheibe gegenüberstehende elektrische Bogenlampe der Bahnhofsbeleuchtung giebt vollständig hinreichendes Licht für die Beleuchtung der Scheibe bei Dunkelheit.

Die Ausbildung und Anbringung der Nummernscheiben zeigt Abb. 7, Tafel VIII. Der über der Scheibe gezeichnete federnde Schnepfer befindet sich nur über den Antriebscheiben und bewirkt die jedesmalige Feststellung der Scheibe nach dem Umstellen. Dabei ist die Einrichtung so getroffen, daß die Scheibe bei Anwendung genügend starken Druckes unter dem Schnepfer hindurch gedreht werden kann. Die ganze Vorrichtung kann auf diese Weise mit einer Hand bedient werden.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß diese Anordnung des Gleisanzeigers an Einfachheit nichts zu wünschen

übrig läßt. Grade dadurch wird die unbedingt erforderliche Zuverlässigkeit gewährleistet. Die Herstellungskosten stellen sich bei der beschriebenen Ausführung auf höchstens 100 M., je nachdem, ob benutzbare Theile Stangen, Rollen u. s. w. vorhanden sind.

Es möge zum Schlusse noch erwähnt werden, daß der Bethätigung mehrerer Wiederholungsscheiben von einer Antriebscheibe aus, also der Ausbildung der Anordnung für verwickelte Verhältnisse nichts entgegensteht. Die Zuverlässigkeit der Einrichtung wird dadurch nicht beeinträchtigt.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

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

#### Die ostchinesische Eisenbahnlinie.

Am 19. Mai 1891 ist in Wladiwostok das erste Glied der sibirischen Eisenbahn gelegt worden. Heute, nach zehn Jahren, ist die Linie fast in ihrer gesammten Länge hergestellt und dem Verkehre übergeben. Ohne das man es vor zehn Jahren bei Beginn des Baues der Eisenbahnlinie voraussehen konnte, streckt jetzt schon diese große Ueberlandbahn ihre Fühlarme nach verschiedenen Richtungen aus und gewinnt dadurch eine wirtschaftliche und politische Bedeutung für Rußland, die alle an dieses Werk geknüpften Erwartungen zu übertreffen scheint. In den letzten Tagen ist die ostchinesische Linie von Transbaikalien bis Port Arthur in einer Länge von 2400 km hergestellt, so daß im Jahre 1903 der regelmäßige Verkehr auf dieser Linie möglich werden wird. Im Anschlusse an die ostchinesische Zweiglinie durch die Mandschurei werden noch zahlreiche andere Zweiglinien geplant. So wird der Plan lebhaft erörtert, die sibirische Eisenbahnlinie mit der russischen mittelasiatischen Eisenbahnlinie zu verbinden. Das in Bälde auch Vorschläge für Zweiglinien nach dem an Mineralschätzen sehr reichen Norden auftauchen werden, ist mit Sicherheit zu erwarten.

Die ostchinesische Eisenbahnlinie, welche gegenwärtig zu Ende geführt ist, hat zunächst politisch strategische Bedeutung und verdankt ihr Entstehen der Verschiebung der Machtverhältnisse in Ostasien. Das Vordringen Rußlands in Ostasien hat vor einem halben Jahrhundert begonnen. Im Jahre 1854 wurden die Russen Herrscher im Amurgebiet, im Jahre 1871 ging der Hafen Wladiwostok in ihren Besitz über, in den folgenden Jahren bekundete Rußland mehrfach seine Absicht, den Sungarifluß zu besetzen. Diese langsame Ausdehnung ist vom japanisch-chinesischen Kriege beeinflusst. Dieser Krieg brachte die ostasiatische Frage ins Rollen. Die Handels-, politischen und kolonialen Bestrebungen der europäischen Mächte kreuzten sich mit denen Japans, das sich als mächtiger Mitbewerber Europas in Asien dazu anschickte, sein Machtgebiet auf dem asiatischen Festlande auszudehnen. Es galt zunächst, die Bestimmung des Friedens von Schimonoseki vom 8. Mai 1895, wonach Japan die Provinz Liao-Tung in der Südmandschurei zugesprochen wurde, zu beseitigen. Bekanntlich setzten Rußland, Deutschland und Frankreich die Beschränkung der Fortschritte Japans auf die Insel Formosa als Frucht des Sieges durch. Nun verchafften sich Rußland und Deutschland in Ostasien feste Grundlagen zur Ausdehnung ihrer Macht. Im November 1897 besetzte Deutschland die Bucht Kiau-Tschou in

der Provinz Schantung und pachtete von China dieses Gebiet. Für Rußland war aber der chinesisch-japanische Krieg der Ansporn, die sibirische Eisenbahn bis nach Port Arthur durch die Mandschurei zu verlängern. Im Frühjahr 1898 verkündete Rußland seinen Vertrag mit China, wonach der Hafen Port Arthur und die Bucht Ta-lien-wan nebst der vorspringenden Halbinsel auf 25 Jahre an Rußland abgetreten, und ihm Befugnisse gegeben wurden, die sibirische Eisenbahn durch die Mandschurei und zwar mit einer Zweiglinie südwärts bis Port Arthur zu bauen. In dem Vertrage ist gesagt, daß die Eisenbahn nach 36 Jahren an China abzutreten ist, falls dieses die Baukosten nebst Zinsen an Rußland zahlt, doch wird Rußland bis zu jener Zeit voraussichtlich eine ganze Reihe anderer Unternehmungen unter ähnlichen Bedingungen einleiten.

An der ostchinesischen Eisenbahn ist mit einer bemerkenswerthen Thatkraft gearbeitet, die nach den letzten Wirren und kriegerischen Ereignissen in China ganz besonders gesteigert wurde. Die ostchinesische Eisenbahn hat der sibirischen Linie in ihrem östlichen Theile eine andere Richtung gegeben. Ursprünglich bestand die Absicht, die sibirische Eisenbahn bis zum Amur zu bauen und sie dann längs des linken Ufers über Blagoweschtschensk bis Chabarowka und von da aus südwärts durch das ussurische Gebiet bis Wladiwostok fortzusetzen. Jetzt ist dieser Plan vollständig fallen gelassen. Die transbaikalische Strecke wird vielmehr nur bis Nertschinsk und Stretensk an der Schilka laufen, dann von Khaidalowa an der Schilka westlich von Nertschinsk in südöstlicher Richtung durch die Mandschurei als ostchinesische Eisenbahnlinie fortgesetzt. Die ostchinesische Linie zieht von Khaidalowa über Khailar, Ttitsichar bis Charbin, südlich von Hulan. Hier zweigt sich eine Linie nach dem Osten ab, in der Richtung der Städte Ujeho, Ninguta bis zu Nikolsk, einer Station der russischen Linie von Wladiwostok nach Chabarowka. Eine andere Zweiglinie zieht nach dem Süden an Mukden vorbei bis Port Arthur und Dalnij. Die Südbahn wird ferner durch eine besondere Linie mit der chinesischen Eisenbahn von Peking nordostwärts längs der Küste nach Kiau-Tschou und noch weiter verbunden.

Die Linie wurde gleichzeitig an vier Stellen zwischen den Bergkämmen und dem Flusse Sungari gebaut. Ein Heer von 200000 chinesischen Arbeitern wurde bei den Bauarbeiten beschäftigt. Die Hauptverwaltung der Linie ist Girin oder Tschan, die Hauptstadt der Provinz Girin. Der Mittelpunkt der chinesischen Ostlinie ist Charbin, eine Ansiedelung südöstlich von der Stadt Bodunu. Hier sind Bau- und Maschinen-Wesen der

Linie vereinigt. Es ist ein Knotenpunkt, von welchem drei Eisenbahnzweige abgehen und welcher in naher Zukunft zu einer Stadt anwachsen wird.

Vorläufig hat die ostchinesische Eisenbahnlinie hauptsächlich strategischen und politischen Werth und ist von diesem Gesichtspunkte aus auch gebaut. Es unterliegt aber nach den allgemeinen Erfahrungen keinem Zweifel, daß sie auch in nächster Zukunft eine weitgehende wirtschaftliche Bedeutung erlangen wird. Seide und Thee, welche etwa zwei Drittel der chinesischen Ausfuhr ausmachen, werden ihren Weg über die ostchinesische Linie durch Rußland nach Europa nehmen, während andererseits zahlreiche aus Europa nach China gehende Gewerbeerzeugnisse diese Eisenbahnlinie benutzen werden. Auch Post- und Personenverkehr nach Asien werden durch die sibirische und ostchinesische Eisenbahnlinie eine vollständige Wandlung erfahren. Bei den äußerst billigen Zonenpreisen Rußlands wird die schnelle Reise von der russischen Grenze nach China auf dem Landwege auch noch wesentlich billiger.

In mancher Beziehung sind allerdings die an die sibirische und ostchinesische Linie geknüpften Erwartungen noch nicht in Erfüllung gegangen. Die Verkehrsstörungen, sowie die Mängel der sibirischen und ostchinesischen Linie sind nicht zu unterschätzen, während andererseits die wirtschaftliche Erschließung Sibiriens durch die Eisenbahn nicht so schnell vor sich gehen wird, wie dies ursprünglich erwartet wurde. Es ist aber nicht

zu vergessen, daß die Erschließung Sibiriens und Ostasiens geschichtliche Vorgänge sind, die erst durch die Ueberlandbahn eingeleitet werden. Der Schwerpunkt der Bedeutung der sibirischen Eisenbahn liegt in der Thatsache, daß sie eine ganze Reihe anderer Verkehrsunternehmungen in Asien ins Leben ruft, die fortwährender Ausdehnung und Ausbildung fähig sind. Die ostchinesische Eisenbahnlinie folgte der sibirischen rascher, als man es erwarten konnte. Weitere Eisenbahnbauten in der Mandchurei stehen nunmehr auf der Tagesordnung, die zwar aus politisch-strategischen Gesichtspunkten geschaffen werden, denen aber auch eine wirtschaftliche und kulturelle Bedeutung nicht abzusprechen ist.

Der eifrige Eisenbahnbau in Sibirien und Ostchina hat endlich auch zur Aufnahme des schon oft erörterten Planes der nördlichen Seeverbindung zwischen Sibirien und Europa veranlaßt. Der Weg durch das Eismeer nach Sibirien über Jenissej und Lena ist gangbar. Es sind auch mehrfach Versuche gemacht, Verbindungen durch das Eismeer und den Jenissej nach dem Herzen Sibiriens herzustellen, die auch völlig geglückt sind. Jetzt wendet man sich diesem Plane eifriger zu und stellt die Aufhebung des Schutzzolles für diesen Weg in Aussicht. Auch dieser großartige Plan wird auf die Leistungsfähigkeit der sibirischen und ostchinesischen Linie zurückwirken, wie er selbst durch diese Linie geschaffen und gefördert wird.

## Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

### Ueberspannung der Carquinez-Straits in Californien durch elektrische Leitungen.

(Engineering News 1901, Nr. 40. Mit Abb.)

Die Bay-Counties Power Co. hat eine elektrische Stromleitung von bemerkenswerthen Abmessungen über den Meeresarm Carquinez-Straits geführt, welche nach Art einer großen Hängebrücke ausgebildet ist. Die Kabel, welche den Strom unmittelbar ohne Kupferleiter überführen, sind von Roebing Söhne aus »plow« Stahldraht von 13500 kg/qcm Zugfestigkeit hergestellt. Sie enthalten bei 22<sup>mm</sup> Durchmesser 19 Drähte

von 4,65<sup>mm</sup> Durchmesser und im Ganzen 3,225 qcm Querschnitt. Die ganze Weite der Spannung beträgt rund 1350<sup>m</sup> bei 69<sup>m</sup> Durchhang, also rund  $\frac{1}{20}$  Pfeilverhältnis und rund 63<sup>m</sup> lichter Durchfahrhöhe unter dem Scheitel. Die größte Spannkraft des Kabels ist 10200 kg, also beträgt die Drahtspannung  $\frac{10200}{3,225} = 3170$  kg/qcm. Entworfen und ausgeführt ist das Bauwerk vom Ingenieur Kolditz der Pacific-Construction Co. Die stützenden Thürme und die Verankerungen sind Bauwerke von beträchtlichen Abmessungen.

## Bahnhofs-Einrichtungen.

### Ermittlung des Gewichtes der einzelnen Fahrzeuge eines fahrenden Eisenbahnzuges.

Auf dem Bahnhofe Saarn der Eisenbahn-Direktion Essen ist eine Einrichtung im Betriebe, welche die Feststellung des Gewichtes der sämtlichen Fahrzeuge eines Eisenbahnzuges während langsamer Fahrt ermöglicht.

Diese Schnellwägevorrückung besteht aus einer aufsergewöhnlich kräftigen Gleiswaage, deren Waagebalken mit einer das Gewicht in Abstufungen von 50 zu 50 kg selbstthätig anzeigenden Vorrichtung verbunden ist. Die Gleichgewichtslage dieser Waage wird durch Federn oder Neigungsgewichte herbeigeführt, welche bei einer Aufwärtsbewegung des Waagebalkens eine Zugspannung oder einen entsprechenden Ausschlag erfahren.

Eine Zahnstange überträgt die Bewegung auf eine, mit einer Gewichtseintheilung versehene Scheibe, welche gegenüber einer Marke eingestellt wird, wodurch das sofortige Ablesen des ermittelten Gewichtes ermöglicht ist.

Um die durch das unvermittelt erfolgende Auffahren eines Fahrzeuges auf die Waagenbrücke auftretenden Stöße möglichst abzuschwächen, ist am Waagebalken eine Verzögerungsvorrichtung angeordnet, welche, ohne der Genauigkeit Abbruch zu thun, nur eine allmälige Bewegung des Waagebalkens zuläßt.

Soll das Gewicht eines Zuges festgestellt werden, so wird die Waage in Wägestellung gebracht, dann sowohl die selbstanzeigende Waage als auch die Verzögerungsvorrichtung mit der Laufgewichtswaage verbunden und der lose gekuppelte Zug

über die Waage geführt. Ein außerhalb des Wägehäuschens vor der Waagebrücke stehender Beamter meldet dem Wägemeister das Auffahren jedes Fahrzeuges durch Zuruf und trägt, während der letztere das Gesamtgewicht des zu verwiegenden Fahrzeuges auf der selbstanzeigenden Waage abliest, sowohl die Nummer des Fahrzeuges, als auch dessen Eigengewicht in ein Buch ein. Der fertig verwogene Zug kann dann ohne weiteren Aufenthalt seinem nächsten Bestimmungsorte zugeführt werden. Sollen die Gewichtsermittlungen mit einer bis zu einem Kilogramm gehenden Genauigkeit vorgenommen werden, so steht nach Ausführung zweier Handgriffe die Laufgewichtswaage nach erfolgter Entkuppelung der selbstanzeigenden Wäge- und der Verzögerungsvorrichtung ohne Weiteres zur genauen Wägung bereit.

Die mit Gleisunterbrechung ausgeführte Waage ist mit einer Stosfangvorrichtung versehen, welche die wagerechten Stosfbewegungen aufnimmt.

Die gesammte Einrichtung wurde durch die Waagenfabrik und Eisengießerei A. Spies in Siegen in Westfalen geliefert.

—k.

#### Fußwinde.

(Praktischer Maschinen-Konstrukteur 1901, Septbr., S. 106. Mit Abb. Le Génie civil 1900, XI, Nr. 3, S. 49. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel VIII.

Die Winde zerfällt in Stiefel, Spindel und den zur Bewegung der letzteren dienenden Antrieb. Der Stiefel trägt am

obern Ende den üblichen kastenartigen Aufsatz für das Antriebsvorgelege und ist am untern mit dem sogenannten Sporn versehen, einer Stahlplatte mit zwei Spitzen, welche bei Benutzung der Winde gegen ein festes Widerlager gestützt wird. Die Spindel a (Abb. 1, Taf. VIII) trägt am untern Ende die in bekannter Weise ausgebildete Klaue und am obern den üblichen U-förmigen Kopf. Die Handkurbel bethätigt durch ein Kegelrad e den an die Hülse c angeschnittenen Zahnkranz (Abb. 1 und 5, Taf. VIII). Die Hülse c ist lose über die Spindel gesteckt und stützt sich auf eine Kugelspur f, welche gewissermaßen den festen Punkt der ganzen Anordnung darstellt (Abb. 5, Taf. VIII). Als Bewegungsmutter dient ein zweitheiliges Schloß b, dessen Hälften sich in die Hülse c hineinlegen und in sich zwei dreieckige Hubplatten d aufnehmen (Abb. 2 und 5, Taf. VIII). Letztere sind durch stiftartige Fortsätze an einen Ring angeschlossen, der von außen mittels eines Handhebels jederzeit gehoben und gesenkt werden kann.

Will man die Last sinken und die Spindel a in ihre tiefste Lage zurückgehen lassen, so drückt man auf den Handhebel; dann tritt Anheben des Ringes und der mit diesem verbundenen Platten d ein. Letztere drücken sich dabei in die Schloßhälften hinein und pressen sie auseinander. Dadurch wird der Eingriff zwischen den Schloßbacken und der Spindel a unterbrochen und letztere für den Niedergang freigegeben.

—k.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Anordnung der Bremsausrüstung für die Westinghouse-Schnellfahrt-Bremse.

(Railroad Gazette 1901, November, S. 786. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel VIII.

Die Quelle bespricht nach einem von F. M. Nellis im New-Yorker Eisenbahnvereine gehaltenen Vortrage die Westinghouse-Schnellfahrt-Bremse, welche bereits im Organ 1897, S. 228 beschrieben wurde. Die Anordnung der Bremsausrüstung dieser Bremse an Lokomotiven und Wagen ist in Abb. 12 auf Tafel VIII dargestellt.

Müssen in einen mit Schnellfahrt-Bremse ausgerüsteten Zug einmal Wagen eingestellt werden, die ein selbstthätiges Druckminderungsventil nicht besitzen, so muß, damit ein Feststellen der Räder vermieden wird, der 4at überschreitende Luftdruck aus den Bremszylindern entweichen können. Zu diesem Zwecke wird ein kleines Sicherheitsventil in das Oelloch des Bremszylinder-Deckels eingeschraubt und nach Beendigung der Fahrt wieder entfernt.

—k.

### Elektrische Bremse und Heizung von Westinghouse.

(Railroad Gazette 1901, Juni, S. 449. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel VIII.

Die Einrichtung besteht aus der Bremsvorrichtung und der Heizvorrichtung; die beim Bremsen erzeugte sonst meistens verlorene Wärme wird zum Heizen verwendet.

Die Bremse besteht außer den üblichen Bremsklötzen für die Räder aus einem doppelten Gleisbremsschuhe mit Elektromagneten, der erregt wird, indem man den Antrieb als Stromerzeuger arbeiten läßt. Außerdem gehört ein Schalter und ein Hilfswiderstand dazu, der den überschüssigen Strom vernichtet, wenn nicht geheizt werden soll.

Die Gleisbremsschuhe und die Schienen werden, wenn der Elektromagnet erregt wird, stark magnetisch und gegen einander gedrückt. Der dabei erzeugte Reibungswiderstand bewirkt mittels geeigneter Hebel ein Andrücken der Bremsklötze an die Räder.

Es wird also in dreifacher Weise gebremst: Durch Verstärkung des Raddruckes in Folge des Herabziehens der Bremschuhe, durch die Reibung der Gleisbremsschuhe und durch die Reibung der Radbremsschuhe.

Die Vortheile dieser Bremse sind: sehr kräftige Bremswirkung; Abhängigkeit der Bremswirkung von der Beschaffenheit der Schienen und der Stärke des Raddruckes und dadurch Verhütung des Gleitens; Unabhängigkeit der Bremse vom Leitungstrom; die Möglichkeit durch einen Regelungswiderstand die Bremsstärke so zu regeln, daß der Wagen mit bestimmter Geschwindigkeit bergab fährt. Sobald der Wagen schneller zu fahren beginnt, wird der den Elektromagneten erregende Strom verstärkt und damit auch die Bremswirkung, so daß die Geschwindigkeit wieder abnimmt.



Die Heizvorrichtung besteht aus Heizdrähten, die vom Anfahrts- und Bremsstrom erhitzt werden, und einem Schalter, der zur Regelung der Stromvertheilung in den einzelnen Heizspulen dient. Diese Heizung hat den Vortheil, nichts zu kosten, da der nöthige Strom nicht aus der Leitung entnommen wird.

O—k.

### 2/5 gekuppelte Schnellzug-Lokomotiven der New-York Central- und Hudson-Fluss-Bahn.

(Railroad Gazette 1901, Februar, S. 72, mit Abb. und Railroad and Engineering Review 1901, Februar, S. 74. Mit Abb.)

Hierzu Abb. 9 bis 11 auf Tafel VIII.

An Stelle der bisherigen vierachsigen Lokomotiven sind jetzt als Klasse I schwerere, 2/5 gekuppelte getreten, die von den Schenectady-Lokomotiv-Werken gebaut werden. Sie haben vorn liegendes Drehgestell und hinten liegende Laufachse, »Atlantic«-Bauart.

Beachtenswerth ist eine Vorrichtung, die gestattet, bis zu 4 t der Drehgestell- und der Laufachs-Last auf die Treibachsen zu übertragen. Zu diesem Zwecke wird Druckluft in den Zylinder c (Abb. 10, Taf. VIII) gelassen und dadurch der Hebel b herabgedrückt. Der Rahmen stützt sich dann nicht mehr bei a auf den Ausgleichshebel, sondern mit Hilfe des Zwischenstückes e bei d, wodurch Hebelverhältnis und Lastvertheilung geändert werden.

Die Hauptabmessungen sind:

Zylinderdurchmesser . . . . .	533 mm
Kolbenhub . . . . .	660,4 "
Triebraddurchmesser . . . . .	2006 "
Heizfläche . . . . .	325,6 qm
Rostfläche . . . . .	4,6 "
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche	69,65 : 1
Dampfüberdruck . . . . .	14 at
Länge der Heizrohre . . . . .	4877 mm
Durchmesser der Heizrohre, äußerer .	50,8 "
Zahl " " " " " " " "	396
Kesseldurchmesser . . . . .	1829 mm
Gewicht im Dienste . . . . .	79,8 t
Triebachslast, gewöhnlich . . . . .	43,1 t
" erhöht . . . . .	47,3 t
Zugkraft . . . . .	10 761 kg
Zugkraft auf 1 t Triebachslast . . .	230 "
Gewicht des Tenders im Dienste . .	50,3 t
Wasservorrath . . . . .	18,9 cbm
Kohlenvorrath . . . . .	10 t.

O—k.

### Dreizylinder-Verbundlokomotive der englischen North-Eastern-Eisenbahn.

(Engineering 1901, II, Juli, S. 13. Mit Abb.)

Die Lokomotive hat zwei gekuppelte Achsen und vorn ein zweiachsiges Drehgestell. Die Zylinder liegen vorn, der Hochdruckzylinder innen in der Mitte, die Niederdruckzylinder außen.

Die Hauptabmessungen sind:

Zylinderdurchmesser	{ Hochdruck . . . . . 482 mm
	{ Niederdruck . 2 × 508 "
Kolbenhub	{ Hochdruck . . . . . 660 "
	{ Niederdruck . . . . . 610 "
Triebraddurchmesser . . . . .	2159 "
Heizfläche . . . . .	123 qm
Kesseldurchmesser . . . . .	1372 mm
Triebachslast . . . . .	35,8 t
Dienstgewicht . . . . .	53,8 t.

Die Verbindung der Zylinder ist derartig, daß die Lokomotive mit Zwillingswirkung, mit halber und mit voller Verbundwirkung arbeiten kann. Arbeitet sie mit voller Verbundwirkung, so tritt der Dampf zur Erleichterung des Anfahrens beim ersten Hube aufser in den Hochdruckzylinder durch ein Druckverminderungsventil in die Niederdruckzylinder. Das Gleiche tritt ein, wenn der Dampfdruck im Niederdruckzylinder unter ein bestimmtes Mafß fällt. Sollte der Hochdruckzylinder beim Anfahren auf dem todten Punkte stehen, so würde der in die Niederdruckzylinder gelassene Dampf in den Hochdruckzylinder treten und vielleicht Rückwärtsfahren bewirken. Um dies zu verhindern, ist zwischen dem Hochdruck- und den Niederdruck-Zylindern ein Rückschlagventil angebracht, das den Dampf auf beide Seiten des Hochdruckzylinders leitet und diesen so aufser Thätigkeit setzt.

Soll die Lokomotive mit Halbverbund-Wirkung arbeiten, so wird die Feder des Druckminderungsventiles stärker angezogen, so daß es bei jedem Hube Kesseldampf in die Niederdruck-Zylinder treten läßt.

Um Zwillingswirkung zu erzielen, wird die Feder so stark angezogen, daß Dampf von gleichem Drucke in alle drei Zylinder tritt. Auf beiden Seiten des Hochdruckkolbens herrscht dann derselbe Dampfdruck und die beiden anderen arbeiten allein. Die Arbeitsweise wird im Betriebe nicht angewendet, da die Leistung der Zylinder schon bei Halbverbundwirkung dem Triebgewichte entspricht. In diesem Falle ist die Arbeit der Niederdruckzylinder schon gleich der sonst von Zwillingsmaschinen geleisteten und die des Hochdruckzylinders reiner Gewinn.

Die Kurbeln der Niederdruckzylinder sind um 90° gegen einander versetzt und die des Hochdruckzylinders bildet mit jenen einen Winkel von 135°, was gleichmäßige Blasrohrwirkung, aber Ungleichmäßigkeit der Zugkraft zur Folge hat.

Der Kessel hat aufser 234 Heizrohren noch 21 quer durch die Feuerkiste gehende, flach schneckenförmig gebogene Wasserrohre mit demselben Durchmesser, wie die Heizrohre von 34,5 mm. Dies bewirkt eine Erhöhung der Heizfläche der Feuerkiste um 30%.

O—k.

### 2/5 gekuppelte Schnellzug-Lokomotiven der Chicago, Milwaukee und St. Paul-Bahn.

(Railroad Gazette 1901, Sept., S. 646. Mit Abbild.)

Die Baldwin-Lokomotivwerke haben kürzlich neun Schnellzug-Lokomotiven nach »Atlantic«-Bauart mit Vaucrain'scher Verbundanordnung vollendet.

Die Hauptabmessungen der Lokomotiven sind folgende:

Zylinderdurchmesser	{ Hochdruck d . . . . .	2×381 mm
	{ Niederdruck d <sub>1</sub> . . . . .	2×635 "
Kolbenhub l . . . . .		711 "
Triebraddurchmesser D . . . . .		2134 "
Heizfläche, innen . . . . .		297 qm
Rostfläche . . . . .		3,7 qm
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche . . . . .		80 : 1
Dampfüberdruck p . . . . .		14 at
Anzahl der Heizrohre . . . . .		350
Länge < < . . . . .		5029 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre . . . . .		50,8 "
Kesseldurchmesser, vorn . . . . .		1676 "
Triebachslast . . . . .		40,8 t
Dienstgewicht . . . . .		77 t
Zugkraft $0,38 \frac{d_1^2 l}{D} p$ . . . . .		7160 kg
Zugkraft für 1 t Triebachslast . . . . .		175 "
Gewicht des Tenders . . . . .		54,4 t
Wasservorrath . . . . .		26,5 cbm
Kohlenvorrath . . . . .		8,2 t
		O—k.

#### 4/5 gekuppelte Güterzug-Lokomotive für die Buffalo, Rochester und Pittsburgh-Bahn.

(Railroad Gazette 1901, Sept. S. 631. Mit Abb.)

Die Baldwin-Lokomotivwerke haben neuerdings mehrfach Güterzug-Lokomotiven mit Vanderbilt-Kessel gebaut,\*) sie haben augenblicklich wieder eine 4/5 gekuppelte Lokomotive dieser Art im Baue, die folgende Hauptabmessungen hat:

Zylinderdurchmesser d . . . . .	508 mm
Kolbenhub l . . . . .	711 "
Triebraddurchmesser D . . . . .	1422 "
Heizfläche, innen . . . . .	240 qm
Rostfläche . . . . .	3,1 qm
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche . . . . .	77,5 : 1
Dampfüberdruck p . . . . .	14 at
Anzahl der Heizrohre . . . . .	377
Länge < < . . . . .	3810 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre . . . . .	50,8 mm
< Kesseldurchmesser . . . . .	1676 "
Triebachslast . . . . .	68,9 t
Dienstgewicht . . . . .	76,9 "
Zugkraft $= 0,6 \frac{d^2 l}{D} p$ . . . . .	10860 kg
Zugkraft auf 1 t Triebachslast . . . . .	158 "
Gewicht des Tenders, beladen . . . . .	54,4 t
Wasservorrath . . . . .	22,7 cbm
Kohlenvorrath . . . . .	9 t
	O—k.

\*) Organ 1900, S. 76.

#### Verbund-Lokomotiven in Süd-Amerika.

(Engineering 1901, Sept., S. 463. Mit Abb.)

Die Abhandlung vergleicht an der Hand von Abbildungen und Zusammenstellungen die Verbund- und Zwillings-Lokomotiven der Argentinischen Südbahn. Die miteinander verglichenen Lokomotiven haben gleiche Kessel und gleiche Laufwerke, auch ihr Dienst war so gleichartig wie möglich. Die Zusammenstellungen ergeben, daß die Verbund-Lokomotiven auf einer Bahn mit wenig Steigungen und einem Güterzugverkehre mit langen Fahrten und schweren Zügen, wie das bei der Argentinischen Bahn der Fall war, sowohl für Personen- wie Güterzüge den Vorzug verdienen, da sie eine Kohlenersparnis von 20 bis 30 % ergeben und die Kosten für Ausbesserungen und Schmierstoffe auch nicht größer sind, als bei Zwillingslokomotiven.

O—k.

#### 2/4 gekuppelte Schnellzug-Lokomotive der französischen Ostbahn.

(Engineering 1901, Okt., S. 580. Mit Abbild.)

Die Quelle bringt Beschreibung und Abbildungen der im Jahre 1900 in Paris ausgestellten vierzylindrigen Verbund-Schnellzuglokomotive der französischen Ostbahn.)\*

#### 3/5 gekuppelte Personenzug-Lokomotive der Staatsbahn in Neu-Seeland.

(Railroad Gazette 1901, Oktober, S. 678. Mit Abbildungen.)

Die Brooks'schen Lokomotivwerke haben für die genannte Bahn eine 3/5 gekuppelte Zwillings-Personenzuglokomotive gebaut mit folgenden Hauptabmessungen:

Zylinderdurchmesser d . . . . .	406 mm
Kolbenhub l . . . . .	559 "
Triebraddurchmesser D . . . . .	1270 "
Heizfläche, innen . . . . .	125,5 qm
Rostfläche . . . . .	1,55 qm
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche . . . . .	81 : 1
Dampfüberdruck p . . . . .	14 at
Anzahl der Heizrohre . . . . .	220
Länge < < . . . . .	3837 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre . . . . .	34 "
Kesseldurchmesser . . . . .	1295 "
Dienstgewicht . . . . .	41,5 t
Triebachslast . . . . .	29,3 "
Zugkraft $0,5 \frac{d^2 l}{D} p$ . . . . .	5060 kg
Zugkraft für 1 t Triebachslast . . . . .	173 "
Gewicht des beladenen Tenders . . . . .	25,9 t
Wasservorrath . . . . .	8 cbm
Kohlenvorrath . . . . .	5 t
	O—k.

\*) Organ 1901, S. 32.

### Neue amerikanische Verbund-Lokomotive.

(Railroad Gazette 1901, Okt., S. 684.)

Die Baldwin-Werke haben augenblicklich eine  $\frac{3}{5}$  gekuppelte vierzylindrige Verbund-Personenzuglokomotive in Bau, deren Bauart der der de Glehn'schen Lokomotive\*) ähnlich ist. Die Hochdruckzylinder liegen innen, die Niederdruckzylinder außen, die Kurbeln zweier zusammengehörigen Niederdruck- und Hochdruckzylinder sind um  $180^\circ$  versetzt, so dass sie von einem gemeinschaftlichen Schieber gesteuert werden können. O—k.

### $\frac{2}{5}$ gekuppelte Personenzug-Lokomotive der Chicago, Rock Island und Pacific-Eisenbahn.

(Railroad Gazette 1901, April, S. 278.)

Die Brooks'schen Lokomotivwerke bauten für die Chicago, Rock Island und Pacific-Bahn eine Personenzug-Lokomotive mit breiter Feuerkiste, die viel Aehnlichkeit hat mit den von derselben Firma für die Burlington, Cedar Rapids und Northern Eisenbahn gebauten Lokomotiven.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Zylinderdurchmesser d	514 mm	
Kolbenhub l	660 "	
Triebraddurchmesser D	1984 "	
Heizfläche, innere	260,6 qm	
Rostfläche	5,77 qm	
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche	45 : 1	
Dampfdruck p	14,76 at	
Länge der Heizrohre	4768 mm	
Anzahl "	322	
Außen-Durchmesser der Heizrohre	50,8 mm	
Kesseldurchmesser, vorn	1676 "	
Gewicht betriebsfähig	Triebachslast	42,4 t
	im Ganzen	76 "
Zugkraft $0,5 \frac{d^2 l}{D} p$	4150 kg	
Zugkraft auf 1 t Triebachslast	98,5 kg	
Wasservorrath	20,8 cbm	
Kohlenvorrath	8 t	
Gewicht beladen	49 "	

O—k.

### Umwechselbare Trichter- und Flachbodenwagen.

(Railroad Gazette 1901, Sept., S. 652. Mit Abb.)

Da die alten Kieswagen mit Trichterboden an dem Uebelstande litten, dass sie den größten Theil des Jahres nicht gebraucht werden konnten, hat die Rodger Ballast Car Co. in Chicago kürzlich Wagen gebaut, die als Trichter- und als Flachbodenwagen gebraucht werden können. Die Verwandlung in

\*) Organ 1895, S. 209; 1898, S. 174; 1900, S. 266; 1901, S. 46.

einen Flachbodenwagen geschieht in der Weise, dass die oberen Hälften des Trichters heruntergeklappt werden und so den unter das Untergestell greifenden Theil verschließen und einen ebenen Boden bilden. Diese Verwandlung und ebenso die Zurückverwandlung kann von drei Mann in  $\frac{3}{4}$  Stunden vorgenommen werden. O—k.

### Lokomotivrahmen aus Stahlformguß.

(Railroad Gazette 1901, Sept., S. 654.)

Die Quelle bringt vergleichsweise Angaben über die Kosten der schweißeisernen Barrenrahmen und der Stahlformgußrahmen. Sie kommt zu dem Schlusse, dass große Lokomotivwerke mit ausgedehnten Schmiedeanlagen für kleinere Lokomotiven am zweckmäßigsten geschweißte Barrenrahmen wählen. Alle Rahmen für große Lokomotiven sind dagegen billiger aus Stahlformguß herzustellen, da bei ihnen das Zusammenschweißen oft bedeutende Schwierigkeiten macht. O—k.

### Güterwagen mit flusseisernem Untergestelle für die Philadelphia und Reading-Bahn.

(Railroad Gazette 1901, Juni, S. 433. Mit Abb.)

Die »American Car and Foundry Co.« baut augenblicklich 500 bedeckte Güterwagen von 27 t Ladegewicht für die Philadelphia und Reading-Bahn. Sämmtliche Wagen haben hölzernes Kastengestell und Drehgestelle nach Bauart »Fox« mit gepressten Flusseisenrahmen.

480 dieser Wagen haben gepresste flusseiserne Längsträger von C-förmigem Querschnitte, die in der Mitte 432 mm, an den Enden 254 mm hoch sind. Die Kopfträger sind gewalzte C-Eisen von 305 mm Höhe. Die Querträger über den Drehgestellen werden zwischen den beiden Mittellängsträgern durch ein Füllstück aus schmiedbarem Gusse, zwischen den Mittel- und Seitenträgern durch gewalzte C-Eisen von 254 mm Höhe gebildet. Oben und unten liegt je eine Blechplatte von 8 und 13 mm Dicke. Außerdem sind die Längsträger noch viermal durch Füllstücke aus schmiedbarem Gusse und C-Eisen verbunden.

Die Untergestelle der übrigen zwanzig Wagen sind mit Ausnahme der aus Stahlformguß bestehenden Kopfträger aus gewalztem Formeisen hergestellt. Die Drehgestellstützträger sind, wie bei den anderen Wagen, aus Füllstücken und C-Eisen zusammengesetzt, die hier jedoch 305 mm hoch sind.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Länge des Kastens, außen	10240 mm
Breite " " "	3090 "
Höhe des Daches über S.O.	3840 "
Größte Höhe über S.O.	4176 "
Achsstand der Drehgestelle	7468 "
Mittenabstand der Drehgestelle	1575 "

Gewicht leer . . . . .	14,8 u. 15,3 t
Ladegewicht . . . . .	27,2 t
Eigengewicht für 1 t Ladegewicht . . . . .	0,545 u. 0,56 t
	O—k.

**4/5 gekuppelte Güterzug-Lokomotiven der Schenectady-Werke.**

(Railroad Gazette, April 1901, S. 233. Mit Abb.)

Die Schenectady-Lokomotivwerke bauen augenblicklich 20 4/5 gekuppelte Güterzug-Lokomotiven mit Zwillingswirkung für die Boston- und Maine-Eisenbahn und 12 gleicher Bauart mit Verbundwirkung für die Süd-Pacific-Bahn.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

	Zwilling:	Verbund:
Zylinderdurchmesser d . . . . .	508	584 u. 889 mm
Kolbenhub l . . . . .	762	864 mm
Triebraddurchmesser D . . . . .	1524	1448 "
Rostfläche . . . . .	4,3	5,05 qm
Heizfläche, innen . . . . .	265,7	334,2 "
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche . . . . .	62 : 1	67 : 1
Dampfüberdruck . . . . .	14	15,6 at
Anzahl der Heizrohre . . . . .	326	442
Länge " " . . . . .	4877	4496 mm
Durchmesser der Heizrohre, außen . . . . .	50,8	50,8 "
Kesseldurchmesser, vorn . . . . .	1684	1948 "
Triebachslast . . . . .	64,4	80 t
Dienstgewicht . . . . .	73,5	90,7 t
Zugkraft $0,6 \frac{d^2 l}{D} p$ und $0,5 \frac{d_1^2 l}{2D} p$ . . . . .	10800	18600 kg
Zugkraft für 1 t Triebachslast . . . . .	169	233
		O—k.

**Güterwagen mit gepressten flusseisernen Untergestellen.**

(Engineering 1901, Nov., S. 740. Mit Abbild.)

Wagenuntergestelle aus gepresstem Flußeisen wurden vor etwa sieben Jahren zuerst in England versucht und kamen von hier nach Amerika, wo sie sehr bald Anklang fanden und heute bedeutend mehr gebaut werden, als in England. Schon 1899 stellte die »Pressed Steel Car Company« in Pittsburgh im Durchschnitt täglich 50 bis 60 Wagen mit gepresstem flus-

eisernem Untergestelle her, wozu sie etwa 1016 t Flußeisen gebrauchte. In der Zeit von März bis Oktober 1899 baute die Gesellschaft noch eine zweite Werkstätte, die etwa 75 Wagen täglich liefern konnte.

Erst durch diese gepressten Untergestelle wurde es möglich, brauchbare Wagen von 30 bis 40 t Tragfähigkeit bei 10 m Länge herzustellen. Dafs diese Wagen in anderen Ländern wenig eingeführt wurden, liegt wohl hauptsächlich daran, dafs die vorhandenen Vorrichtungen zum Laden und Entladen für so lange Wagen nicht ausreichen, denn sie haben zweifellos vor den sonst üblichen zweiachsigen Güterwagen viele Vortheile voraus. Sie ermöglichen eine Ersparnis an toter Last bis zu 40 % und an Zuglänge bis zu 50 % und haben, da sie stets mit Drehgestellen von kurzem Achsstande versehen sind, leichten Gang in Krümmungen.

Die erwähnte Gesellschaft baute vor kurzem für die Militär-Eisenbahn in Transvaal 150 Hochbordwagen mit solchem Untergestelle, die etwa folgende Abmessungen haben:

Länge zwischen den Buffern . . . . .	11654 mm
" des Kastens, innen . . . . .	10358 "
Breite " " " . . . . .	2362 "
Bordhöhe . . . . .	1219 "
Achsstand der Drehgestelle . . . . .	1448 "
Abstand der Drehgestellmitten . . . . .	7315 "
Raddurchmesser . . . . .	851 "
Tragfähigkeit . . . . .	31,75 t

An jeder Längsseite ist in der Mitte eine 2438 mm breite Thür angebracht, die nach unten geklappt wird und deshalb nur 838 mm hoch ist, der obere Theil der Oeffnung wird durch ein besonderes Füllstück verschlossen. Sämmtliche Wagen haben Saugebremse.

Ähnliche Wagen wurden der caledonischen Bahn in England zur Kohlenbeförderung geliefert. Bei einer Prüfung zeigten die Untergestelle dieser Wagen unter einer gleichmäfsig vertheilten Belastung von 31,75 t eine Durchbiegung von 5,1 mm und bei einer gleichmäfsig vertheilten Belastung von 81,3 t und einer Einzellast von 7,1 t in der Mitte eine Durchbiegung von 22,2 mm. Nach Entfernung der Belastung war keine dauernde Durchbiegung festzustellen. O—k.

**B e t r i e b.**

**Lokomotivkessel-Explosion auf der Lancashire und Yorkshire-Bahn.**

(Railroad Gazette, Nov. 1901, S. 766. Mit Abbild.)

Am 11. März 1900 erfolgte auf der Lancashire und Yorkshire-Bahn zwischen Knottingley und Sudporth-lane eine auferordentlich heftige Kessel-Explosion, welcher Lokomotivführer und Heizer zum Opfer fielen. Der ganze Kessel war 4,4 m in schräger, der Fahrriichtung der Lokomotive entgegengesetzter Richtung fortgeschleudert worden. Die linke Seite der innern Feuerbüchse war von den Stehbolzen und der Rohrwand los-

gerissen und gegen die andere Seite getrieben. Vorder- und Rückwand waren eingerissen und der Grundring mehrfach zerbrochen. Der äußere Feuerkistenmantel war nach außen hin ausgebeult. Der hintere Theil des Lokomotivrahmens war auseinandergedrückt, die hintere Achse verbogen und das linke Rad zerbrochen.

Der Kessel\*) war aus Flußeisen und hatte eine kupferne Feuerkiste. Die Quer-, Längs- und Deckenanker bestanden

\*) Organ 1899, S. 262. Mit Abbild.

aus Schmiedeeisen, die Stehbolzen aus einer Kupfer-Zink-Mischung.

Der Kessel hatte trotz seiner kurzen Dienstzeit schon wiederholt Undichtigkeiten an den Stehbolzen gezeigt, die theils durch Erneuern der Bolzen, theils durch Hämmern des Kopfes beseitigt waren. Durch mehrere solche schon vorher zerbrochene Stehbolzen ist die Explosion zweifellos veranlaßt, denn eine Untersuchung der Bruchflächen zeigte, daß schon vor der Explosion unterhalb der Feuerbrücke zwischen ihr und der Rückwand sieben Stehbolzen gebrochen und mehrere andere eingerissen gewesen sind. Es bekam also wahrscheinlich die Feuerkiste zuerst an dieser Stelle eine Beule und dann rissen die anderen Stehbolzen Reihe auf Reihe und zwar fast alle in der kupfernen Wand im zweiten oder dritten Gewind gange.

Die Druck-Prüfung eines gleichen Kessels etwa derselben Dienstzeit mit Wasser bestätigte diese Vermuthung. Denn bei 34 at zeigte die Feuerkiste unterhalb der Feuerbrücke eine Beule, und die zerbrochenen Stehbolzen waren ganz ähnlich vertheilt, wie die bei dem explodirten Kessel zuerst gerissenen. Gleichzeitig bewies die Untersuchung, daß der Kessel von vornherein mit viel zu geringer Sicherheit berechnet war. Denn da bei einer Erwärmung auf  $370^{\circ}$  C., die für die geheizte Feuerkiste in Frage kommt, die Festigkeit des Kupfers um 40 %, die des Stehbolzenmetalles um 50 % abnimmt, so würde der Kessel bei einer Prüfung auf Dampfdruck nur 17 at ausgehalten haben, was bei 12,3 at höchstem Kesseldrucke eine Sicherheit von nur 1,38 bedeutet. O—k.

### Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

#### Elektrischer Betrieb auf Verschiebe- und Anschlußgleisen. \*)

Die Sparsamkeit des elektrischen Betriebes steht und fällt mit den Stromerzeugungskosten. Ueber die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Lokomotivbetriebes ein abschließendes Urtheil zu fällen, ist noch nicht möglich, da die Zahl ernst zu nehmender Unterlagen und die Betriebsverhältnisse und Bedürfnisse der einzelnen, in Frage kommenden Anlagen zu verschieden sind, um sie in allen Fällen auf Grund der vorhandenen Unterlagen mit Sicherheit nachweisen zu können. Die Kosten der Stromerzeugung sind örtlich überaus verschieden.

Nach Ansicht des Vortragenden kann man als äußerste Grenze für einen wirtschaftlichen Lokomotivbetrieb bei Stromzuführung von außen höchstens den Preis von 18 Pf. und bei Speicherbetrieb von 10 Pf. für die Kilowattstunde zulassen. Es sind jedoch Fälle bekannt, in denen weit unter der angegebenen Höhe stehende Preise gefordert und bezahlt werden. So bezieht das bekannte Walzwerk von Schulz-Knautd in Essen als Großabnehmer seinen Strom für 6 Pf. für die Kilowattstunde. Bei der Werkstätten-Inspektion Gleiwitz stellen sich die Stromkosten für die dortige Verschiebe-Lokomotive auf 11 Pf. für die Kilowattstunde. In letzterm Falle ergab die Einführung des elektrischen Betriebes gegenüber dem Dampfbetriebe eine jährliche Ersparnis von rund 4250 M.

Der Vortragende erläuterte in eingehender Weise die Stromzuführung und die Betriebsmittel.

Es muß ohne Weiteres zugegeben werden, daß die Uebersichtlichkeit der Bahnanlage bei Verwendung eines dichten Oberleitungsnetzes verliert, auch die Betriebsicherheit in nicht zu unterschätzender Weise gefährdet wird, da Brüche der Oberleitungen nicht selten sind. Bedient die Verschiebe-Lokomotive einen ganz bestimmten, in sich abgeschlossenen Bezirk, so empfiehlt sich die Anwendung des »Trolley-Automoteur« von

\*) Vortrag im Vereine deutscher Maschinen-Ingenieure von Reg.-Bauführer Tischbein. Ausführlich in Glaser's Annalen.

Lombard Guerin, der von der Gesellschaft für elektrische Industrie zu Karlsruhe für Deutschland ausgeführt und durchgebildet worden ist.

Bezüglich der Anordnung der Lokomotiven ist als wesentlichste Neuerung die grundsätzliche Anwendung von zwei Antrieben zu nennen. Zwar waren die Vortheile des Antriebes durch zwei Antriebe schon längst bekannt, doch verbot in manchen Fällen der hohe Preis oder der Mangel geeigneter Bauarten ihre Anwendung.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin hat für Zugkraftherzeugung eine Reihe von neuen Grundformen fertig gestellt, die in Bezug auf Leistungsfähigkeit und Preis das bisher Fehlende ergänzten. Bei einer auf der Anschlußbahn Niederschöneweide-Rummelsburg arbeitenden elektrischen Lokomotive trat übrigens eine Erscheinung zu Tage, die bei der Berechnung elektrischer Lokomotiven nicht außer Acht gelassen werden darf. Sobald die Lokomotive nämlich angefahren war, stellte es sich heraus, daß ihr Kraftbedarf hinter dem unter Anwendung der gebräuchlichen Formeln berechneten zurückblieb. Es empfiehlt sich daher, die zur Berechnung elektrischer Lokomotiven dienenden Formeln einer Nachprüfung zu unterziehen.

Noch eine andere bemerkenswerthe Erscheinung trat bei jener Lokomotive auf. Die Lokomotive zog auf sandigem Gleise in scharfer Krümmung einen Zug an. Der Stromverbrauch war ein entsprechend hoher, und die Zugvorrichtung wurde scharf angespannt. Da verlegte sich die Rückleitung der großen Strommenge aus den Rädern der Lokomotive zu den Schienen in die besser leitenden Untergestelle der Wagen unter lebhaftem Funkensprühen zwischen den Buffern. Zur Vermeidung dieser ungefährlichen, aber doch bei Unkundigen Schrecken erregenden Erscheinung empfiehlt es sich, zwischen Achse und Achsbuchsen eine einfache Stromleitung durch Kupferbürsten herzustellen.