

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXVIII. Band.

4. Heft. 1891.

Ueber Rostbildung im Inneren der Locomotivkessel.

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

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 19 auf Taf. XIII.)

(Fortsetzung von Seite 114.)

C. Chemische Vorgänge.

1. Durch die Versuche der Herren Scheurer-Kestner und Meunier-Dollfus, dann des Professors Crace-Calvert in Manchester sind folgende Sätze nachgewiesen:

Kalkfreies luft- und kohlenäuerereiches Wasser oxydirt Eisen schneller als kalkreiches luft- und kohlenäuerereiches Wasser.

Destillirtes, luftleeres Wasser oxydirt Eisen gar nicht. Durch eine Mischung von Sauerstoff und Kohlensäure in trockenem Zustande, wird Eisen nicht oxydirt, dagegen erzeugt diese Gasmischung in feuchtem Zustande starke Oxydation.

Gasmischungen von 75 Theilen CO_2 und 25 Theilen O

| | | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|---|----|---|---|
| < | < | 50 | < | < | < | 50 | < | < |
| < | < | 25 | < | < | < | 75 | < | < |
| < | < | 16 | < | < | < | 84 | < | < |
| < | < | 12 | < | < | < | 88 | < | < |

mit Wasser gemengt, oxydiren nach den Versuchen von Professor Crace-Calvert Eisen umso heftiger, je mehr Kohlensäure im Gemenge enthalten ist.

(Auf die Wasserseite des Kupfers der Feuerbüchsen und Stehbolzen hat Luft und Kohlensäure keinen merklichen Einfluß.)

2. Als Beweis, daß beim Rosten des Eisens in gewöhnlichem Brunnenwasser, wie wir es in unseren Versuchstrog eingefüllt haben, wirklich die Kohlensäure als Rostursache zu betrachten ist, kann folgender Versuch dienen:

In den etwa 30 mm tief mit Wasser gefüllten Versuchstrog wurde eine einseitig mit gelöschtem Kalke überzogene Blechtafel eingelegt. Nach mehreren Tagen lag an der Wasserlinie dicker Rostbrei und an mehreren Stellen waren knapp unter dem Wasserspiegel die beschriebenen Erscheinungen der Rostbildung aufgetreten. Auffallend war, daß sich neben der

Blechplatte im Wasser diesmal eine grüne Wolke gebildet hatte, durch welche man das darunterliegende blanke Eisen nur wie durch einen Schleier sah. Während nun früher, ohne eingelegte, mit Kalk bestrichene Platte die an der Wandung aufgelegte grüne Färbung sich unter Wasser sehr rasch in rothen Rost verändert hatte, hielt sich jetzt bei Gegenwart von Aetzkalk der aus der Wolke entstandene grüne Niederschlag über 2 Tage grün; nach Entfernung des Wassers wurde er an der Luft aber rasch gelbbraun.

Bemerkenswerth ist, daß sich grüne, beinahe kreisrunde Flecke auch an Nieten abgelagert hatten und zwar so, daß die Kreisfläche derselben halb über der Fläche des Nietenkopfes, halb über dem anstossenden Bleche lag, ein Beweis, daß in diesem Falle der nachher entstehende Rostfleck nicht von der Materialbeschaffenheit des Bleches an dieser Stelle abhängig sein konnte.

Ferner ist hervorzuheben, daß der grüne Theil solcher mit einem mit Salzsäure befeuchteten Stabe betupft, heftig aufbrauste, während der schon roth gewordene Theil desselben Fleckes zwar die Salzsäure gierig an sich zog, aber ein bedeutend geringeres Aufbrausen zeigte. Alle diese Erscheinungen der grünen Färbung beim Einfüllen des Wassers in den Versuchstrog, beim Anhauchen der befeuchteten Eisenoberfläche, beim Entfernen des Kesselsteines vom Boden der Kessel an Angriffsstellen, das Aufbrausen, endlich die eben beschriebene Wolkenbildung im Wasser beim Einbringen von Aetzkalk in dasselbe, deuten auf die Bildung von kohlenäuerem Eisenoxydul, also auf Gegenwart von Kohlensäure hin, da nach »Schrötter« eine kohlenäuerere Eisenverbindung durch Zusatz eines kohlenäueren Alkali in Form eines weißen, dichten Niederschlages herausfällt, der sich an der Luft zuerst schmutzig grün, dann gelbbraun färbt, indem er in Eisenoxydhydrat übergeht.

3. Das Rosten wird also, von der Einwirkung besonders chemischer Stoffe wie starker Säuren, Salzen u. s. w. abgesehen, bei gewöhnlicher Wärme durch die Kohlensäure eingeleitet. Diese, obwohl eine sehr schwache Säure, greift das Eisen bei Gegenwart von Wasser und bei entsprechender über dem Gefrierpunkte liegender Wärme an. Es bildet sich*) kohlensaueres Eisenoxydul, Wasser und freier Wasserstoff. Das kohlensauerer Eisenoxydul nimmt Sauerstoff aus der im Wasser enthaltenen Luft auf, geht über in Eisenoxydhydrat und läßt Kohlensäure frei werden.**) Diese kommt mit neuem Eisen zusammen und erzeugt neuerdings Rost; dieser Vorgang spielt sich also immer wieder von neuem ab.

Der bei der Rostbildung freiwerdende Wasserstoff wird theilweise vom Roste aufgenommen, theilweise verflüchtigt er sich. Je näher das Rosten an der Wasseroberfläche stattfindet, desto stärker wird es sein, da der durch das Rosten verzehrte Sauerstoff der Luft sich leichter wieder ersetzen kann. Je dünner also die Schicht Wasser ist, welche das rostfähige Metall bedeckt, desto rascher und stärker wird die Rostbildung sein. So erklärt sich das starke Rosten an der Wasserlinie bei gefüllten Kesseln und das Abrosten der Bodenplatten bei Kesseln, welche geringe Wasserreste enthalten.

Vergegenwärtigen wir uns die Art und Weise der Rostbildung bei verschiedenen Wärmegraden, so können wir kurz wiederholen:

Bei höherer Wärme, etwa 150°, ja selbst schon bei der Siedehitze erleidet das Wasser durch das metallische Eisen eine unmittelbare Zersetzung und es bildet sich schwarzes Eisenoxyduloxyd; bei mittlerer Wärme, etwa bei 50—60°, tritt diese Zersetzung nur dann ein, wenn sich das Eisen mit bereits gebildetem Roste berührt. Bei gewöhnlicher Wärme und unter einer höheren Schicht Wassers, oder überhaupt unter Umständen, wo sich der Sauerstoff der Luft auf das Eisen nur langsam übertragen kann, entsteht schwarzbraunes Eisenoxyduloxyd. Bei gewöhnlicher Wärme unter einer niedrigen Wasserschicht und ungehindertem Luftzutritte bildet sich dagegen das hellbraune Eisenoxydhydrat, der gewöhnliche Rost. Bei geringer Wärme, ja schon beim Gefrierpunkte kommt eine Rostentwicklung nicht mehr vor.

4. Da in den meisten Wassern beträchtliche Mengen von Luft, halbgebundener und in manchen Wassern auch geringe Mengen freier Kohlensäure enthalten sind, so genügt es zur Einleitung des Zerstörungsvorganges, wenn solche Wasser mit dem Eisen bei entsprechendem Wärmegrade zusammentreffen. Jedes Speisen führt neue Kohlensäure zu; es kommt also darauf an, zu bewirken, daß sich die Kohlensäure und die Luft beim Eintritte des Speisewassers aus diesem möglichst rasch entbinden, damit sie keine Zeit behalten, beim Vorüberfließen an den Blechwänden den oben geschilderten Vorgang einzuleiten. Eine solche Trennung der bezeichneten Gase von dem Speisewasser wird bei gewöhnlicher Wärme langsam, bei höherer dagegen rascher erfolgen. In Folge des Dampfdruckes im Kessel wird aber der Uebergang der Gase aus dem gelösten Zustande wieder

verzögert. Eine solche schädliche Verzögerung der Ausscheidung der Gase aus dem Wasser wird auch an solchen Stellen eintreten, an welchen zwischen Wasser und Blechoberfläche, wie an bereits bestehenden Roststellen, an Fehlstellen in der Blechoberfläche, an einspringenden Winkelkanten (Stemmfugen) in Folge der Durchlässigkeit dieser Rost- und Fehlstellen oder der Form der Kanten eine innige Benetzung stattfindet.

An Fehlstellen im Bleche kann sogar eine Wasserzersetzung und Oxydation des Eisens durch Elektrolyse stattfinden. Nach einer in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure aus dem Engineering vom 24/12 1880, S. 481, aufgenommenen Notiz entstehen zwischen der Glühhaut des Bleches und dem Bleche selbst galvanische Ströme, deren Stärke der Stromstärke zwischen Kupfer und Eisen entsprechen soll, und es entsteht die Frage, ob nicht der oben beschriebene Vorgang auch als ein elektrolytischer aufzufassen ist, indem durch die Gegenwart der Kohlensäure eine Leitungsflüssigkeit zwischen den einzelnen, aber nicht wahrnehmbar verschiedenen Eisenpartikelchen oder zwischen Eisen und schon vorhandenem Roste, oder anderen in der Spannungsreihe auseinanderliegenden, in den Fehlstellen enthaltenen Körpern, hergestellt wird.

Da sich bei einem solchen elektrolytischen Vorgange auch Wasserstoffsuperoxyd bilden kann, welches bekanntlich kräftig oxydirend wirkt, so leuchtet die Wichtigkeit der Vermeidung einer Einleitung dieses elektrolytischen Vorganges ein. Es muß hiernach besonders bedacht werden, daß überall dort, wo das Wasser gleichzeitig zum Inneren des Bleches und zu der deckenden Glühhaut Zutritt findet, die Bedingungen zur Auflösung des Eisens in verstärktem Maße vorhanden sind.

Dieses gleichzeitige Benetzen der Glühhaut und des Bleches selbst an derselben Stelle findet nun an sichtbaren oder unsichtbaren (mikroskopisch kleinen) Fehlstellen der Blechoberfläche (der Glühhaut) statt; wir müssen daher besonders der Blechoberfläche unsere Aufmerksamkeit schenken, was später bei Betrachtung der physikalischen Erscheinungen geschehen soll. Eine vollkommen dichte und unverletzt bleibende Glühhaut würde die Rostbildung verhindern.

5. Angesäuertes Wasser erleichtert durch Lösung des gebildeten Oxydes und somit durch die Blankhaltung der Metalloberfläche die Rostbildung. Auch ätzt die Säure das Eisen selbst und in solchem Zustande ist es auch leichter durch andere, schwächer wirkende Einflüsse angreifbar.

Wir erinnern hier an die Thatsache, daß das aufgedeckte Grübchen einer erst befeuchteten und dann entfernten Rostwucherung am Kesselbauche einfach mit dem Finger ausgewaschen werden konnte, und dabei das blanke Eisen sofort zu Tage trat; wir weisen ferner darauf hin, daß bei manchen Wassern, welche Chlormagnesium enthalten, ein Fall, der in der Natur vorkommt, bei einem Dampfdrucke über 4 at das Chlormagnesium zersetzt wird, und freie Salzsäure entstehen läßt. Auch besteht die Vermuthung, daß sich schwefelsäure Magnesia im Dampfkessel zerlegt, und freie Schwefelsäure bildet.

Durch solche Zerlegungen kann das Wasser, wenn auch nur schwach, angesäuert werden. Geschieht dies an einer ruhigen Stelle beschränkter Ausdehnung, wie etwa in einer Rostablagerung, in welcher vermöge ihrer Durchlässigkeit die von

*) $H_2O + CO_2 + Fe = H_2 + FeCO_3$.

***) $O \text{ (aus der Luft)} + 2(FeCO_3) = 2CO_2 + Fe_2O_3$.

ihr aufgenommenen Salze zu größerer Sättigung gekommen sind, so können die Folgewirkungen immerhin die Fortbildung der Zerstörungen befördern.

Schließlich sei noch andeutungsweise auf den Einfluß der Beimengungen im Eisen kurz hingewiesen. So rostet Stahlblech, von der zufälligen Beschaffenheit der Oberfläche abgesehen, weniger als Eisenblech. Manganhaltiger Stahl soll nach F. Reiser leichter rosten als Stahl ohne diese Beimengung, da Mangan leicht oxydirt. Siliciumgehalt scheint nicht von rostförderndem Einflusse zu sein, da Ferrosilicium nicht leicht von Säuren angegriffen wird. Schwefel soll dagegen die Neigung zum Rosten vergrößern, Phosphor sie vermindern.*)

Wir haben nun eine Anzahl von Ursachen kennen gelernt, welche auf die Rostbildung Einfluß haben, und zwar:

- a) Die im Wasser befindliche Kohlensäure und Luft.
- b) Die Beimengungen des Eisens.
- c) Den Eisenrost, der das metallische Eisen dazu vorbereitet, Eisenoxyduloxyd zu erzeugen.
- d) Die als sicher anzunehmenden galvanischen Ströme zwischen der Glühhaut oder dem Roste einerseits, und dem Innern des Bleches andererseits, welche nach der Formel: $i = \frac{e}{W}$ um so stärker werden, je kleiner der Zwischenraum zwischen der in der Spannungsreihe auseinanderliegenden Glühhaut und dem Eisen — beziehungsweise zwischen dem Roste und Eisen — sind.

In obiger Formel bedeutet i die Stromstärke, e die elektromotorische Kraft und W den Leitungswiderstand. W steht in geradem Verhältnisse zum Abstände der Elektricitätsrerger, e ist bei gleich beschaffenem Zwischenmittel unveränderlich. Je kleiner W , also je kleiner der Abstand zwischen Glühhaut und Eisen ist, wie bei a und b (Fig. 6 a, Taf. XIII), desto größer i . Es wird daher der Rostvorgang am Umfange der Fehlstelle und im Anfange seines Entstehens am raschesten fortschreiten.

Alle diese Vorgänge sind so innig mit einander verwandt, und greifen so sehr in einander über, daß sie als ein und derselbe Vorgang aufgefaßt werden müssen und zwar als Oxydationserscheinungen des Eisens.

6. Viel mannigfaltiger gestalten sich andere Einflüsse, von denen wir bereits die Bildung von freier Salzsäure aus Chlor-magnesia, die zu vermuthende Bildung von freier Schwefelsäure aus schwefelsauerer Magnesia erwähnt haben.

Auf Grund eigener Erfahrung mögen auch der Einfluß organischer Stoffe, sowie der Schwefelverbindungen im Wasser auf das Rosten des Eisens hervorgehoben werden. So fanden sich eiserne Wasserleitungsrohre, durch welche das Kesselspeisewasser einer Wasserstation zugeführt wurde, im Laufe von 5 bis 6 Jahren durch schichtenförmig gebildeten Eisenrost beinahe gänzlich verstopft. Es ist dies wahrscheinlich eine Folge der Zersetzung des Brunnenwassers, das eine große Menge gebundener Schwefel- und Kohlensäure nebst organischen Stoffen enthielt.

Diese bedeutende Rostbildung in den gußeisernen Wasserleitungsrohren muß die Vermuthung erwecken, daß auch Loco-

motivkessel, welche mit solchem Wasser gespeist werden, der Zerstörung, namentlich am Boden, wo sich der Schlamm ablagert und lange feucht bleibt, ausgesetzt sind, denn auch bei Locomotivkesseln treten längere Betriebsunterbrechungen ein, während welcher das den Kesselboden und die tieferen Stellen des Kessels feucht erhaltende Wasser in Fäulnis übergehen kann. Die sich dabei zersetzenden organischen Stoffe können einerseits die Sulfate zu Sulfiden reduciren, und mit Kohlensäure und Wasser den das Eisen heftig angreifenden Schwefelwasserstoff, und Schwefelverbindungen überhaupt erzeugen, andererseits zur Bildung von Ammoniak führen.

Es entsteht nämlich bei der Fäulnis auch Kohlensäure neben Wasser und Ammoniak (letzteres aus dem Stickstoffe). Diese Kohlensäure, sowie das an Kohlensäure gebundene Ammoniak können das Rosten in erster Linie bewirken, dann greift Schwefelwasserstoff das Eisen an und bildet Schwefeleisen.

Das bezeichnete Wasser enthielt im Liter:

| | |
|---------------------------------|-------------------|
| Schwefelsäure | 0,3032 gr |
| Chlor | 0,0176 < |
| Kieselsäure | 0,0220 < |
| Gebundene Kohlensäure | 0,1886 < |
| Salpetersäure | 0,0276 < |
| Eisen und Aluminiumoxyd | 0,0040 < |
| Kalk | 0,2360 < |
| Magnesia | 0,1368 < |
| Natron | 0,0817 < |
| Organische Stoffe | 2,0140 < |
| | <u>3,0225 gr.</u> |

Eine mit Salzsäure behandelte Rostprobe aus den durch dieses Wasser angegriffenen Wasserleitungsrohren entwickelte eine große Menge Schwefelwasserstoff. Im Wasserstationsbrunnen waren nicht nur sämtliche Schmiedetheile der Einrichtung arg zerfressen, sondern es zeigten sich auch die mit diesem, und zwar vorher gereinigten Wasser gespeisten Locomotivkessel am Boden sehr stark angefressen. Da andere, aus demselben Materiale und zu gleicher Zeit gebaute Kessel, welche mit einem besseren Wasser gespeist wurden, auch nicht annähernd ebenso weit vorgeschrittene und durch ihre scharfen, tiefgreifenden Ränder bezeichnete Zerstörungen aufwiesen, so bleibt nichts anderes übrig, als anzunehmen, daß diese Zerstörungen hauptsächlich durch die Beschaffenheit des Wassers erzeugt wurden. Bei sehr reinem Wasser geben auch die aus dem Schmieröle herkommenden Fettsäuren Veranlassung zu bedeutenden Rostbildungen. So wurden in einzelnen Fällen, die im Dome aus dem Wasser hervorragenden Theile der Reglerstangen bei Schmierung mit Rüböl in 2 Jahren in solchem Grade zerfressen, daß sie ausgewechselt werden mußten.

Bei harten Wassern, wo sich in Folge von mitgerissenem Wasser auch im Dampfraume Kesselsteinanflug an die Einzeltheile anlegt, tritt in Folge der sofortigen Verseifung und Neutralisirung der Fettsäure diese Erscheinung nicht auf. Außerdem wirkt auch der Kesselsteinanflug mechanisch schützend.

7. Da im Wasser oft große Mengen organischer Stoffe vorhanden sind, und namentlich Wasser aus Torfmooren Humuskörper enthalten, welche reichlich Ammoniak aufnehmen, da ferner Ammoniak sich bald in salpetrige Säure und diese sich

*) Vergl. Organ 1889, Seite 82. D. Red.

in Salpetersäure oxydirt, so ist es wahrscheinlich, daß Wasser solcher Beschaffenheit die Entstehung der Rostbildung wesentlich befördern können.

Es muß daher den im Wasser vorhandenen Stoffen ein großer Einfluß auf die Zerstörungen beigemessen werden. Dasselbe gilt aber auch von der Beschaffenheit der im Bleche der Kessel selbst enthaltenen fremden Beimengungen.

8. So hat z. B. ein mit verschiedenen Fluß- und Schweifseisen angestellter Rostversuch eine verschiedene Rostfähigkeit der einzelnen Stoffe ergeben. Bei diesem Versuche wurden fünf von der Glühhaut befreite Probestäbe erst in kaltem Wasser der Rostbildung ausgesetzt, der Rost dann gewogen. Hierauf wurden die Stäbe wieder rein abgeschmirgelt, in den Dampfraum eines Kessels gehängt und sodann wieder unter gleichen Bedingungen der Rostbildung ausgesetzt, der Rost wieder gewogen. Dabei ergab sich, daß der Probestab, welcher die geringste Festigkeit ergeben hatte, das stärkste allgemeine Rosten und die ausgesprochenste Neigung zur Grübchenbildung zeigte. Auch fand sich, daß die Probestäbe aus Flußeisen weniger rosteten, als der unter denselben Bedingungen untersuchte Stab aus Schweifseisen. Weiter sei noch hier die Beobachtung wieder-

holt erwähnt, nach welcher in einem Zerstörungsgrübchen ein aus dem Grunde der Grube 2^{mm} hoch aufragender, 4^{mm} langer Steg gefunden wurde (Fig. 5, Taf. XIII), dessen Vorkommen darauf schließen läßt, daß er aus einem gegen das Rosten widerstandsfähigeren Stoffe bestand, als seine nächste Umgebung.

Aus dem Gesagten geht nun deutlich hervor, daß doppeltkohlenauere, gewisse schwefelsauere ($MgSO_4$), salpetersauere Verbindungen und große Mengen organischer Stoffe enthaltendes Wasser das Eisen unter Umständen stark angreifen kann, daß jedoch die freie oder halbgebundene Kohlensäure und zusammen mit im Wasser gelöster Luft schon im Stande sind, Zerstörungen zu erzeugen und unter gewöhnlichen Umständen die hauptsächlichsten Rosterzeuger bilden. Ferner ist nachgewiesen, daß die chemische Zusammensetzung des Eisens in hohem Grade in Betracht kommt.

Endlich sind die verschiedenen Bedingungen, unter welchen ein Kessel im Laufe der Jahre arbeitet, auf die Stärke und Form der Anrostungen von Einfluß, da sich der Rost in der Ruhezeit der Kessel anders entwickeln wird, als während des Betriebes, der Anheizung und Abkühlung.

(Fortsetzung folgt.)

Die Stadtbahn von Paris.

Nach Le Génie Civil.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 6 auf Tafel XIX.)

Die Bestrebungen der Stadt Paris eine Stadtbahn zu geben, welche schon im Jahre 1856 ihren Anfang nahmen, seit dem Jahre 1872 in immer breitere Schichten gedrungen sind, haben uns bereits wiederholt Gelegenheit gegeben, über beachtenswerthe Entwürfe zur Lösung der schwierigen Frage zu berichten.*)

Die Vorgeschichte der bislang erreichten Klärung der Frage ist somit eine so ausgedehnte, wie sie wohl kaum ein anderes Bauwerk besitzt, und es möge daher hier zunächst eine Aufzählung der bislang vergeblich versuchten Lösungen unter thunlichster Angabe des Grundes des Fehlschlagens bei jeder mitgetheilt werden. Eine solche Uebersicht erscheint um so bedeutungsvoller, als die Mehrzahl dieser vergeblichen Versuche nicht verloren ist, sondern zur Klärung der Bedürfnisfrage beitrug, und die Grundlage dessen bildet, was schließlich bis jetzt erreicht ist. Es verdient diese Entwicklungsgeschichte auch deswegen Beachtung, weil mehrere andere Städte bereits mit ähnlichen Schwierigkeiten kämpfen, oder in nächster Zeit zu kämpfen haben werden, und selbst für die Städte noch manche Nutzenanwendung möglich ist, die bereits Stadtbahnen besitzen.

Es handelt sich, soweit wir wissen, bei dieser Vorgeschichte bereits um eine 20 erheblich übersteigende Zahl von Entwürfen, deren Höhe eine eingehende Schilderung der einzelnen, soweit sie nicht schon früher erfolgte, selbstverständlich verbietet, wir müssen uns vielmehr mit kurzen Andeutungen über die wichtigsten Züge der einzelnen begnügen.

1) 1856, Entwurf Brame und Eugène Flachet. Es wurde hier lediglich eine Verbindung der Markthallen mit dem Nordbahnhofe auf einer Linie angestrebt, welche jetzt von der Nordbahn-Gesellschaft unverändert wieder aufgenommen ist, und deren Ausbau gesichert erscheint (vergl. Fig. 3, Taf. XIX). Dieser Entwurf ist in soweit zur That geworden, als der Kanal des Boulevard Sebastopol und das Kellergeschoß der Markthallen mit Rücksicht auf die Aufnahme des Bahnverkehrs angelegt wurden. Dieser Entwurf fiel aber in eine Zeit, wo augenblicklich wichtigere Anlagen die Behörden und die öffentliche Meinung beschäftigten, und fiel aus Mangel an Beachtung, zumal er nur einen kleinen Theil eines Stadtbahnnetzes ergab.

2) 1870 hatte das Stadtbauamt eben einen Stadtbahnentwurf fertig, der Aussicht auf Erfolg versprach, als durch den Krieg alles abgebrochen wurde. Auf Grund dieses Entwurfes wurden dann nach Beendigung des Krieges 1871 Entwürfe von Le Hir, Le Masson, Vauthier, Le Tellier und Guerbigny vorgelegt, aus denen die städtische Verwaltung verschiedene Züge entnahm, so die Annahme einer Vollbahn in 4,5^m hohem Tunnel, und ein Hauptnetz, welches zwei selbstständige Linien, eine vom Bastillenplatze (Bahnhof Vincennes) nach dem Bois de Boulogne, und eine von den Markthallen nach Montrouge (Westbahn) enthielt. Obwohl der Seinepräpekt dem Verlangen, dieses Hauptnetz als eine dem öffentlichen Wohle dienende Anlage zu erklären nachkam, wurde später doch die Genehmigung nicht beantragt; es scheint also der Versuch an Schwierigkeiten der Einzelausarbeitung gescheitert zu sein.

*) Organ 1888, Seite 70 u. 72, 1889, Seite 131.

3) 1872 Entwurf Paul Dubos. Ein überschlagenes Hauptnetz ging vom Park Monceau (Westbahn) aus über die nördlichen und östlichen inneren Boulevards (Vincennes, Lyon, Orléans) auf das linke Ufer, an diesem hin bis zum Quai de la Grève, dann nördlich an den Markthallen vorbei über den Boulevard Magenta (Ostbahn, Nordbahn) und über die nordwestlichen, äußeren Boulevards nach dem Ausgangspunkte zurück. An diese 8 schlossen sich zwei Linien, eine nach dem Bois de Boulogne, eine nach Montrouge an. Dieses theils im Tunnel theils als Hochbahn gedachte Netz verband den inneren Verkehr mit den Außenbahnhöfen, und nahm besondere Rücksicht auf geringe Störung der großen Kanäle. Der Anschlag betrug 60 Millionen Mark. Dieser erste Ringbahnentwurf hat dem Seinepräfekten und der städtischen Verwaltung vorgelegen, die Gründe seines Mislingens sind unbekannt.

4) 1875 stellte der Generalrath des Seinedepartements einen Entwurf für ein unterirdisches Strahlennetz mit dem Hauptbahnhofe am Palais Royale und 127,5 Millionen Mark Anschlags-summe auf, wovon der Generalrath 32 Millionen Mark, die Stadt 32 Millionen Mark beisteuern und der Staat für 63,5 Millionen Mark Gewähr leisten sollte. Das wenig einheitliche, und den Wünschen der öffentlichen Meinung wenig Rechnung tragende Netz, wurde von der Stadt nicht einmal zu eingehender Prüfung angenommen.

5) 1876 arbeitete der Leiter des Stadtbauamtes Alphan für den Gemeinderath einen Entwurf aus, dessen Ausführung die großen Bahngesellschaften übernehmen sollten. Der Betrag war 142,5 Millionen Mark mit 96 Millionen Mark Staatsunterstützung. Die Prüfung im Ministerium für öffentliche Arbeiten und im Generalrathe des Departements fiel günstig aus, der Entwurf wurde dann aber zurückgegeben, um zusammen mit inzwischen vorgelegten Entwürfen von Le Tellier, Mouton, L. Heuzé und J. Chrétien als Grundlage einer weiteren Bearbeitung zu dienen.

6) Dieser Entwurf des Architekten Heuzé war der bedeutendste von den vier genannten. Er schlug eine Hochbahn von 7^m Höhe und 13^m Breite vor, welche jedoch nach unten thunlichst offen sein sollte. Unter der Bahn sollte ein an beiden Seiten mit Läden und Geschäftsräumen eingefasster Fußweg liegen, aus denen der Verfasser eine bedeutende Einnahme erhoffte. Wenn nun auch die Bahn von Vincennes ihre Gewölbe leicht und gut verwerthet, so erschien eine so ungeheuere Zahl von Geschäftsräumen, wie sie hier entstand, höchst bedenklich. Außerdem hatte der Verfasser kein Bedenken getragen, mehrere große Bauwerke, wie z. B. die große Oper, mit seiner Hochbahn zu verdecken, und diese beiden Gründe genügten der öffentlichen Meinung, um den sonst verständig und sehr gründlich bearbeiteten Entwurf als unausführbar zu bezeichnen.

7) 1881 schlug Chrétien drei elektrische Hochbahnlinien 5 bis 6^m über dem Erdboden vor, von denen eine von der Madelaine nach dem Bastillenplatze, die andere über die Boulevards Voltaire und Hauffmann und durch die Avenue de Friedland führten. Bei diesem gleichfalls sehr sorgfältig durchgearbeiteten Entwurfe erregte die ausschließliche Verwendung der Elektrizität Bedenken, außerdem wies er die Mängel

auf, daß er nicht die Stadttheile durchzog, die in erster Linie der Entlastung bedürfen, und keine Verbindung mit den Außenbahnen vorsah; auch erschien der elektrische Betrieb für eine Stadt-Vollbahn nicht hinreichend leistungsfähig.

8) Vauthier schlägt eine 6^m hoch liegende Bahn über den äußeren Boulevards und den Seinequais vor, trifft damit jedoch auch eine Linie, welche nicht zuerst der Entlastung bedarf. Die Lösung erschien daher ungenügend.

9) Berlier*) suchte die Lösung in einer unterirdischen Röhrenbahn, wie sie sich neuerdings in London**) bewährt hat, in einem an sich höchst beachtenswerthen Entwurfe, der aber von vornherein aussichtslos erschien, weil eine derartige Anlage den unmittelbaren Anschluß an die Fernbahnen ausschließt, und auch an sich nicht für höchste Betriebsleistung eines Hauptnetzes geeignet erscheint. Diese Art von Bahnanlage kann nur zu den Sammelanlagen für ein Vollbahnnetz gerechnet werden, nimmt unter diesen allerdings heute vielleicht den ersten Platz ein.

10) Das Gleiche gilt von dem Vorschlage Marschal, die Stadtbahn als ein Netz von unterirdischen Kabelbahnen mit geneigten Ebenen und feststehender Maschine auszubilden; auch dieses Verkehrsmittel kann nur neben einer Vollbahn, dann allerdings ausgezeichnete Dienste leisten.

11) 1876 wurde ein Ausschufs von der städtischen Verwaltung zum Studium der Stadtbahn nach London gesandt, der die Erbauung einer Stadtbahn ohne Beihilfe oder Zinsgewähr für möglich erklärte, und die Ingenieure Cernesson und Deligny wurden mit der Aufstellung eines Entwurfes beauftragt, wobei Grunderwerb und Schädigungen bestehender Anlagen, welche letzteren, abgesehen von denen des Entwurfes von Vauthier, bei allen früheren als zu groß erachtet wurden, thunlichst zu vermeiden waren. Das vorgeschlagene 32,9 km lange Netz umfaßte zwei Linien von dem Bastillenplatze nach dem Bois de Boulogne und nach dem Trocadéro, mit einer Anschlußlinie auf dem rechten Seineufer, und sollte 80 Millionen Mark kosten. Obwohl dieser Entwurf höchst beachtenswerthe Grundlagen für eine Lösung enthielt, weigerte sich der Generalrath aus nicht zu billigen Gründen in die Prüfung einzutreten, und Deligny hat den Entwurf, der eine wichtige Quelle für spätere bildet, dann unter seinem Namen veröffentlicht.

12) Ingenieur Soulié nahm namens einer Vereinigung von Ingenieuren an deren Spitze Buisson des Leszes stand, die unter 2 erwähnte Reihe von Entwürfen wieder auf, welche schon 1872 beinahe zum Ziele geführt hatte. Es wurde darauf ein äußerst sorgfältiger Plan aufgebaut, welcher ohne Zinsgewähr und irgendwie erhebliche Unterstützung zu verlangen, ein ausgedehntes Netz mit den folgenden Linien, je nach Bedürfnis und Möglichkeit im Tunnel oder als Hochbahn ausgebaut, enthielt: 1) Von Saint-Cloud nach den Bahnhöfen von Vincennes und Lyon. 2) Von der Markthalle nördlich nach La Chapelle zum Anschlusse an die Nord- und Ostbahn. 3) Vom Bastillenplatze über die Bahnhöfe Orléans, Sceaux, Montparnasse und Trocadéro (Champ de Mars), also über die südlichen äußeren Boulevards nach dem Platze de l'Etoile. 4) Vom Square Cluny

*) Organ 1888, Seite 72.

**) Organ 1889, Seite 215 und 252.

nach der Alma-Brücke. 5) Vom Carrefour de l'Observatoire nach dem Platze de l'Etoile und 6) eine Verbindung des linken mit dem rechten Ufer durch die Spitze der Cité. Auf Grund dieser, nach den später ausführlich zu besprechenden neuesten Entwürfen, unter den bisherigen jedenfalls beachtenswerthesten und sehr sorgsam ausgearbeiteten Vorschläge, wurde 1883 vom Gemeinderathe nach eingehender Prüfung die Erklärung einer Stadtbahn als »Lokalbahn von öffentlichem Nutzen« erwirkt; der Plan wurde auch vom Generalrathe gebilligt und schien das Ziel langer Bemühungen erreicht zu haben, als er noch in letzter Stunde an dem Streite darüber scheiterte, ob er »d'interêt local« oder »d'interêt général« sei. Die Gründe dieses Scheiterns an solcher Frage lassen sich nicht mehr klar erkennen, sind aber wohl darin zu suchen, daß der Entwurf halb amtlich war, obwohl er beinahe ohne Unterstützung und ohne Zinsgewähr allein von Privaten gefördert werden sollte. Letztere hatten es nicht in der Gewalt, das schwerfällige amtliche Getriebe im Gange zu erhalten, und so schloß auch diese aussichtsvolle Bewegung ein, woraus die Lehre folgt, daß ein aus Privatmitteln hervorgehendes Werk in den Händen der Betheiligten allein gedeihen kann.

13) 1883 wurden dem Gemeinderaths-Ausschusse zur Prüfung der Stadtbahnentwürfe zwei weitere Entwürfe, ähnlich dem von Chrétien No. 7, vorgelegt, von denen der von Ollivier eine Kabel-Hochbahn, der von Jullien, Broka und Fournier*) eine elektrische oder Kabel-Hochbahn mit der einschienigen Bauart Lartigue**) darstellt. Beide enthielten so beachtenswerthe Vorschläge, daß der Ausschufs einen Versuch mit dergleichen Anlagen empfehlen zu dürfen glaubte, doch mußte der Entwurf einer wirklichen Stadtbahn dieser Art an den Gründen scheitern, welche schon bei den ähnlichen Vorschlägen No. 7, 9 und 10 als ausschlaggebend bezeichnet sind.

14) Im Jahre 1883 wurde vom Gemeinderathe beantragt, eine Stadtbahn von etwa 40 km Länge und 240 Millionen Mark Kosten als »Lokalbahn von öffentlichem Nutzen« zu erklären.

15) Eigenartig aber ungeeignet erschien der in demselben Jahre veröffentlichte Vorschlag von J. Garnier, eine Hochbahn mit Eisenjochen und über einander liegenden Gleisen in der Mitte der Boulevards zu führen.

16) Das gleiche gilt von dem gleichzeitigen Vorschlage Angely's, eine auf Kabeln laufende Bahn mit Kabel elektrisch oder durch Locomotiven zu betreiben.

17) 1886 erschien dann der Entwurf des damaligen Arbeitsministers Baihaut, welchen wir früher***) kurz beschrieben und in Skizze dargestellt haben. Dieser Entwurf fußt auf den besten Vorgängern, und enthält auch bezüglich des Betriebes, der Preisfestsetzung und der Verwendung der Einkünfte, Vorschläge von so durchschlagender Bedeutung, daß sie z. Th. in die späteren mehr oder weniger unverändert aufgenommen wurden. Die Genehmigung sollte für Albert Christophle, den Leiter des Crédit Foncier, erteilt, die Mittel (380 Millionen Mark) sollten von einer Gesellschaft aufgebracht, der Bau aber von Staatsbeamten durchgeführt werden. Es schien dieser Entwurf

also auf dem Punkte der Ausführung zu stehen, es traten aber Personenwechsel in der Verwaltung und die starke Beanspruchung aller Kreise durch die für 1889 geplante Weltausstellung dazwischen, und verzögerten die Vorlage im Parlamente. Zur nochmaligen Prüfung an den Stadtrath gelangt, wurden nach und nach so viele an sich unbedeutende Aenderungen vorgenommen, daß der Plan schließlich ganz verändert erschien. Die Staatsbehörden nahmen 1887 die Bearbeitung wieder auf, verschoben aber die Erklärung, daß der Entwurf dem öffentlichen Wohle diene, gemäß einer Entscheidung der Abgeordnetenkammer, welche vorwiegend aus rein politischen Rücksichten hervorging. Obwohl also die Ausführung abermals unterblieb, wird doch dieser bedeutende Entwurf zweifellos erhebliche Bedeutung für die endgültige Ausführung haben. Er vertrat namentlich die Anlage einer inneren Ringvollbahn mit Anschluß an die Fernbahnen, erfüllte also die wichtigste und grundlegende Anforderung.

Gewissermaßen auf dem Boden dieses Entwurfes wuchsen dann noch mehrere Versuche, so der von

18) Ch. Cotard und Sauterau, den wir früher*) ausführlich, und der von

19) P. Villain und L. Dufresne, den wir kurz beschrieben**) haben.

20) 1889 erschien ein Entwurf von Le Chatelier, welcher ein Vollbahnnetz z. Th. offen, z. Th. im Tunnel für 112 Millionen Mark vorschlägt, und namentlich ganz besonders gründliche Untersuchungen einzelner wichtiger Punkte, so namentlich eine vorzügliche Bearbeitung der Tunnellüftung bringt. Der Entwurf dieses Ingenieurs, welcher am Entwurfe Baihaut mitarbeitete, auch die Studienreise nach London und Schottland mitmachte, ist sowohl in den technischen Dingen gründlich und geschickt, wie auch klar und genau in den Kosten und Ertragsermittlungen; die Arbeit gehört zu den besten, kein wichtiger Punkt erscheint übergangen und ihre Gründlichkeit zeigt, daß die Stadtbahnfrage reif ist. Die Gründe für die Erfolglosigkeit auch dieses Versuches liegen einerseits in einer nicht sehr glücklichen Verbindung mit den Fernbahnen und in der Schwierigkeit ohne Beihilfe eine Summe von 112 Millionen Mark für ein 23 km langes Netz aufzubringen.

Man erkennt aus dieser kurzen Schilderung, daß die Entwicklung eines guten Entwurfes für eine Pariser Stadtbahn über einen langen, dornenvollen Weg führte, dessen Mühen oben nur soweit aufgeführt sind, wie sie zu einer gewissen Aussicht auf Erfolg führten. Viele weiter abliegende Vorschläge sind übergangen. Das Ergebnis ist aber trotz des bislang mangelnden Erfolges ein gutes, wie daraus hervorgeht, daß nun neuerdings zwei Entwürfe entstanden sind, von denen namentlich der eine die endgültige Lösung in sichere Aussicht stellt. Es sind dies der neueste, 1889 in Paris ausgestellte des Ingenieurs Haag, welcher schon seit langen Jahren an der Frage mitarbeitet, und wiederholt mit oben nicht erwähnten Vorschlägen hervortrat, die in dem neuesten Entwurfe gipfeln; — und der der Compagnie des Etablissements Eiffel in Verbindung mit einem Erweiterungsplane der Nordbahn, welcher ganz kürz-

*) Organ 1889, Seite 131.

***) Organ 1888, Seite 253, 1889, Seite 184.

**) Organ 1888, Seite 70.

*) Organ 1888, S. 71.

***) Organ 1888, S. 72.

lich vom Prüfungsausschusse genehmigt ist, und alle Aussicht hat, auch die Billigung der städtischen Verwaltung und des Parlamentes zu finden, und das große Werk der Ausführung nun hoffentlich schnell entgegenführt.

Bevor wir jedoch auf die ausführliche Beschreibung dieser beiden, aus den früheren als Frucht hervorgegangenen Entwürfe eingehen, mögen vorerst diejenigen Gesichtspunkte erörtert werden, welche jetzt von vielen maßgebenden Personen als die leitenden für ein derartiges Werk hingestellt werden, und welche zu den noch vor wenigen Jahren meist betonten zum Theil in geradem Gegensatz stehen.

Die Beschaffung der Geldmittel wurde früher vorwiegend dem Staate zugeschoben, von dem man überhaupt verlangte, daß er die Führung in der Frage übernehme. Heute wird rasche Förderung der Angelegenheit von dem ausschließlichen Eintreten von Privaten wenigstens für die ersten nicht zu ausgedehnten Anlagen erwartet, für deren weiteren Ausbau auf Grund der gesammelten Erfahrungen dann eine Gewährleistung bestimmter Verzinsung durch den Staat befürwortet wird.

Die unter- oder überirdische Anlage finden beide ihre grundsätzlichen Anhänger, und diese Frage hat die Sachkundigen nahezu in zwei feindliche Lager gedrängt. Während anfangs der Tunnel als das einzig mögliche bezeichnet wurde, neigen sich in neuerer Zeit viele der Hochbahn zu. Nach den Erfahrungen, welche mit den neuesten Entwürfen gemacht sind, liegt das Richtige auch hier in der Mitte. Die hauptsächlichsten Entscheidungsgründe sind die folgenden. Der Tunnel bedingt, unter die Straßen gelegt, zwar keinen Grunderwerb und läßt die Straßen frei, ist in dieser Lage aber nur sehr unvollkommen zu lüften und ergiebt sehr enge unbequeme Bahnhofsanlagen. Führt man ihn unter die Häuserblöcke, so trifft auch ihn die Nothwendigkeit des Grunderwerbes, wenn hier freilich die Bahnhöfe und die Lüftung auch besser wegkommen. Der größte Mangel, der als dem Tunnel anhaftend in London jetzt so schwer empfunden wird,*) ist jedoch die Unmöglichkeit oder Mangelhaftigkeit des unmittelbaren Anschlusses der in oder über Erdoberfläche liegenden bestehenden Bahnen.

Die wichtigsten Einwände schwinden bei der Hochbahn; da man jedoch, wohl mit Recht nicht zulassen wird, daß die großartigen Straßenzüge des inneren Paris mit einer Bahn überbaut werden, diese Züge an vielen Stellen eine Hauptbahnlinie auch gar nicht zulassen, so würde die eigensinnige Durchführung der vielfach in bebauter Fläche zu führenden Hochbahn bei den fabelhaften Grundpreisen von vorn herein eine Unmöglichkeit für das Unternehmen schaffen.

Das Richtige wird um so mehr in der Vermeidung der grundsätzlichen Durchführung des einen oder des andern liegen, als Paris auf viel welligerem Boden erbaut ist, als eine der bislang mit einer Stadtbahn ausgestatteten Städte, und daher große Schwierigkeiten für die ausschließliche Tunnel- wie für die durchgeführte Hoch-Bahn entstehen würden. Der letzt-erwähnte Umstand gewinnt noch dadurch an Bedeutung, daß grade der zuerst mit einer Bahn zu versorgende Theil von Paris mit die bedeutendsten Bodenerhebungen aufweist.

Will man also Mögliches aufstellen, so wird man zu Gunsten der Vermeidung der ungeheuern Grunderwerbskosten, in Folge deren bei den letzten Bauten an der Londoner Untergrundbahn an manchen Stellen 1 km 40 Millionen Mark gekostet hat, und zu Gunsten der leichten Ueberwindung der Höhen in den werthvollsten Theilen des inneren Paris die Nachteile der Anlage im Tunnel unter den Straßen auf sich nehmen müssen, während man da, wo geringe Schwierigkeiten der Bodengestaltung zu überwinden sind, wo zugleich auch bei überirdischer Anlage der Grunderwerb wegfällt oder erschwinglich ist, und namentlich wo Anschlüsse an überirdisch geführte Fernbahnen, oder Ueberschreitungen der Seine erforderlich sind, zur Anlage der Hochbahn greifen wird. Es wird sich zeigen, daß der neueste Entwurf der Gesellschaft der »Etablissements Eiffel« diesen Gesichtspunkten entspricht.

Die Ausdehnung der Bahnanlagen glaubte man früher gleich den weitgehendsten Anforderungen anpassen zu müssen, und suchte eine Lösung, welche auch den in absehbarer Zukunft auftretenden Erfordernissen genügen könnte. Man ist jetzt zu der Einsicht gelangt, daß es richtiger ist, nicht zu gewaltige Mittel der Gefahr vielleicht nutzloser Anlage in einem ausgedehnten Netze auszusetzen, für dessen sichere Entwicklung vorläufig die Grundlage der Erfahrung fehlt, und daß man zunächst nur soweit gehen soll, wie das Bedürfnis vollkommen klar liegt. Danach handelt es sich zunächst um eine Anlage im innersten Theile von Paris, welche geeignet ist, einerseits die überlasteten Straßen zu entlasten, andererseits die jetzt sehr mangelhaften und zeitraubenden Verbindungen der inneren Stadt mit der äußeren und deren Umgebung zu verbessern. Die Zukunft wird dann zeigen, wie und wo die weitere Entwicklung des Verkehrs den ferneren Ausbau verlangt. Immerhin muß aber die erste Anlage selbstverständlich mit Rücksicht auf diejenigen Erweiterungen durchgeführt werden, deren spätere Nothwendigkeit man mit Wahrscheinlichkeit vorhersehen kann.

Der Anschluss an sämtliche Fernbahnen ist als unbedingtes Erfordernis zu bezeichnen. Eine Stadtbahn erfüllt als selbstständige Anlage ihre Aufgabe nicht zur Hälfte, denn sie vermittelt so 'nur den minder wichtigen, weil leichter auf andere Weise zu bewältigenden inneren Verkehr, während sie den Verkehr mit der Umgebung den hier wirklich ungenügenden langsameren Verkehrsmitteln überläßt; denn bei der Nothwendigkeit häufigen Umsteigens ist eine ersprießliche Verkehrsentwicklung, wie namentlich London zeigt, als ausgeschlossen anzusehen. Wie wichtig aber die Stadtbahn für den Vorortverkehr ist, zeigt wieder grade London, wo die Gesellschaften der Untergrundbahn sich trotz der ungünstigen Höhenverhältnisse schon seit Jahren mehr und mehr gezwungen sehen das Hauptgewicht auf den Vorort- ja Fernverkehr zu legen, und die dazu erforderlichen Verbindungen unter Ueberwindung großer Schwierigkeiten herzustellen.

Strategische Rücksichten sollen nur in soweit genommen werden, als sie die übrigen Verhältnisse nicht schädigen; die Stadtbahn soll nicht eine »Armee-Drehscheibe« sein, und braucht das auch nicht, weil für die Truppenbeförderungen durch Paris die dazu viel geeigneteren äußeren Ringbahnen zur Verfügung stehen.

*) Organ 1884, S. 185.

In gesundheitlicher Beziehung wird gegen die Anlage einer Stadtbahn eingewendet, daß die unter allen Umständen erhebliche Bewegung von gesundheitsgefährlichen Bodenmassen Krankheiten zur Folge haben müsse. Dieser Einwand ist hinfällig, weil derartige Bewegungen auch ohne die Erbauung der Stadtbahn grade in den gefährlichsten oberen Schichten täglich vorkommen, und weil diesem Schaden unvergleichlich größere Vortheile gegenüber stehen. Als solcher ist namentlich die Ermöglichung des billigen Wohnens in freier Lage, und das Aufhören der Erbauung thurmhoher Wohnhäuser in der von eigentlichen Bewohnern dann entvölkerten inneren Stadt aufzuführen.

Diesen allgemeinen Gesichtspunkten entsprechen die beiden neuen Entwürfe von Haag und der Gesellschaft Eiffel, letzterer entschiedener als der nun bereits bald zwei Jahre alte erstere, zu dessen Beschreibung wir nun übergehen.

Der Entwurf Haag.

(Fig. 1, Taf. XIX.)

Herr Haag betont in seinen Erläuterungen besonders, daß die in Paris vielfach gehegte Erwartung, eine Stadtbahn werde jede Straße mit jeder anderen verbinden auch nicht annähernd erfüllbar sei, daß eine Bahnanlage schon ihrer Eigenart nach nur zur Beförderung auf größere Entfernungen benutzbar sei, und daß die kurzen Strecken den anderen Beförderungsmitteln überlassen werden müssen, die hierfür an sich geeigneter sind, und auch grade aus den kurzen Fahrten ihren größten Vortheil ziehen. Ein Stadtbahnnetz darf daher weder zu enge Maschen, noch zu kurze Bahnhofsabstände haben.

Der Verfasser zerlegt sein Netz in zwei Haupttheile: in das

- 1) Erste Netz, die eigentliche Stadtbahn, welche die wichtigsten Verkehrsmittelpunkte der inneren Stadt verbindet, und in das
- 2) Zweite Netz, welches das erste von den äußeren Stadttheilen, den Vororten und den Fernbahnen her zugänglich macht.

Die erforderliche Lage und die Eigenschaften des ersten Netzes sind bei den fertigen Verhältnissen des Stadtkernes als gegeben anzusehen; dieses Netz kann daher endgültig festgestellt werden, während das zweite Netz erst allmählig und den Bedürfnissen folgend auszubauen ist, indem man dessen Zweige bezüglich der Lage und der Art der Zugkraft den örtlichen Verhältnissen sorgsam anpaßt.

Die Aufsentheile und Vororte von Paris sind bereits von 54 km Eisenbahn der großen Ringbahn und der in Paris einlaufenden 6 Hauptlinien (Ost, Nord, West, Orléans, Lyon und Vincennes), des Mont-Parnasse-Zweiges der Westbahn und einer Nebenbahn (Sceaux), sowie durch die Verbindung des Bahnhofes Trocadero (Champ de Mars) mit der Ringbahn durchzogen. Es kommt also in erster Linie darauf an, dem noch jeder Verbindung entbehrenden Kerne sein Recht werden zu lassen, indem man für seinen inneren Verkehr und seine Verbindung mit den bestehenden Linien sorgt. Letzteres ist, wie oben erläutert, unerläßliche Bedingung der Stadtbahn-Anlage, da sie grade den Beförderungen auf größere Entfernung in erster Linie zu dienen hat. In der Durchführung dieser Maßregel liegt der Grund für die Ueberlegenheit der an sich unbedeutenden Berliner Anlage über die

ungleich großartigere in London, und wenn man in New-York von dieser Verbindung absehen konnte, ohne merkbar an Erfolg einzubüßen, so ist das in der eigenartigen, langgestreckten Gestalt der Stadt begründet, welche weniger eine innige Verbindung mit den bereits im Herzen des geschäftlichen Verkehrs mündenden Fernbahnen, als eine verbesserte Strafsenbahn erforderte, die nur die bestimmte Aufgabe hat, die nördlichen Wohnbezirke mit der südlichen Spitze der Halbinsel zu verbinden.

Für dieses innere erste Netz liegt ein günstiger Umstand darin, daß die 6 Bahnhöfe der Fernbahnen ganz klar in zwei geschlossenen Gruppen (Ost, Nord, West — Lyon, Orléans, Vincennes) vereinigt liegen. Man kann diese also durch eine Hauptlinie verbinden, welche durch das Herz der Stadt führt, und diese Hauptlinie bildet den wesentlichen Theil des ersten Netzes. Durch die Verbindung mit den Fernbahnen bildet diese zugleich einen Durchmesser für die mit diesen verbundene große Ringbahn, und sie eröffnet somit den sämtlichen Vororten den Zugang zur inneren Stadt.

Zur Entscheidung über die Führung dieser Hauptlinie zwischen den nach obigem in engen Grenzen festliegenden Endpunkten führten folgende Ueberlegungen. Zunächst verwirft Haag den Tunnel völlig, und führt eine Hochbahn durch, welche auf der von ihm vorgeschlagenen Hauptlinie auf keine erheblichen Schwierigkeiten der Bodengestaltung stößt. Der Tunnel würde wegen der Anschlüsse gefährliche Neigungsverhältnisse, unter den Strafsen geführt, sehr scharfe Krümmungen und die Unmöglichkeit viergleisiger Anlage ergeben, überhaupt also dem Verkehre einer ungewöhnlich stark belasteten Vollbahn nicht genügen. Daß die Führung der Hochbahn in den Strafsen für Paris ausgeschlossen ist, wurde früher schon betont; Haag legt also seine Bahn durch die Häuserblöcke, und benutzt diesen Durchbruch zugleich um durch Strafsenanlagen je nach Bedarf das Innere der Blöcke aufzuschließen. Durch die so geschaffenen höheren Bodenwerthe hoffte Haag den Grunderwerb für die auf Grund ganz genauer Karten der einzelnen Grundstücke geführte Linie erschwinglich zu machen. Auch haben die Erfahrungen in Berlin gezeigt, daß ein solcher an oder zwischen Strafsen liegender Viadukt, eine ganz erhebliche Bodenrente liefert. Die Ausdehnung dieser Strafsenanlage, namentlich die einseitige oder beiderseitige Anlage oder die Beschränkung auf bloße Fußwege ist auf Grund achtjähriger sorgsamer Untersuchungen festgestellt, und hat einen Entwurf ergeben, der in allen Theilen eine erhebliche Verbesserung auch des Strafsen-netzes der Stadt darstellt.

Nach diesen Auseinandersetzungen ist der entsprechende Theil des Planes Fig. 1, Taf. XIX ohne weiteres klar. Die Hauptlinie zieht sich im wesentlichen von einem Hauptbahnhofe am nördlichen Arme der inneren Boulevards nahe der Börse in südöstlicher Richtung nach einem zweiten Hauptbahnhofe nahe dem Bastillen-Platze. Beide Bahnhöfe liegen mitten vor der zugehörigen Gruppe der Außenbahnhöfe, und nehmen die verzweigten Einzelverbindungen mit diesen auf. Die wichtigste Strecke ist die zwischen den Halles Centrales und der Börse, hier liegt der Viadukt zwischen zwei Hauptstraßen, welche die fehlende nordsüdliche Verbindung von der Seine nach dem Boulevardringe schafft.

Zu dieser Hauptlinie des ersten Netzes mit ihren Verzweigungen tritt eine Nebenlinie für das linke Seine-Ufer, welche von den Außenbahnhöfen, zunächst die übriggebliebenen Bahnhöfe Sceaux und Mont-Parnasse berührend, nach dem westlichen Theile der Gürtelbahn führt, und so mit der Hauptlinie und dem Anschlusse von St. Lazare nach Batignolles-Auteuil eine Ringbahn bildet, welche die bevölkertsten Theile des linken und rechten Ufers durchzieht und mit allen nöthigen Verbindungen ausstattet.

An diese Linien schließt sich dann das im Plane Fig. 1, Taf. XIX nur leicht angedeutete »Zweite Netz«, dessen allmählig auszubauende Linien als die Sammler für das erste anzusehen sind.

Den Betrieb des Netzes plant Haag wie folgt:

Der Stadt- und Vorort-Verkehr benutzt im wesentlichen das erste Netz und die Gürtelbahn mit 75 km Länge und 50 in Fig. 2, Taf. XIX angedeuteten Bahnhöfen. Die Fig. 2, Taf. XIX zeigt zugleich, daß nur von wenigen, und von der Verkehrserschwerung nicht erheblich benachtheiligten Theilen der Stadt aus der Weg zum nächsten Bahnhofe weiter ist, als 1 km. Auf dem Netze sollen Züge in Ringläufen so verkehren, daß auf den wichtigsten Zweigen 16, auf den minder verkehrsreichen 4 Züge in der Stunde in jeder Richtung gehen.

Bezüglich der Wagen werden im wesentlichen die in London und Berlin getroffenen Einrichtungen empfohlen, dabei aber gefordert, daß der Wagenboden in Höhe der Bahnsteige liegen müsse. Die kurzen Züge sollen wie in diesen Städten nach feststehender Regel zusammengestellt werden, damit man auf den Bahnsteigen den Haltepunkt jeder Classe kenntlich machen kann; in den Zügen sollen nur zwei Classen, und zwar die I. und II. vertreten sein.

Die Geschwindigkeit wird auf 24 km in der Stunde einschließlic der Aufenthalte festgesetzt, auf der Gürtelbahn beträgt sie jetzt nur 20 km.

Die Haltestellen für den Ortsverkehr sind nach dem Muster der Stationen der Gürtelbahnen — Point du Jour und Avenue de Vincennes für Viaduktstrecken, Porte-Maillot und Batignolles im Einschnitte — gedacht; sie erhalten außer den Diensträumen eine Wartehalle mit Schalter, Fahrplänen u. s. w., und eine mitten für Zu- und Abgang getrennte Treppe zu dem 5—6 m breiten, 50 bis 80 m langen Bahnsteige zwischen den Gleisen. Die Fahrrichtung jedes Zuges wird vor seiner Ankunft durch entsprechende allgemein verständliche Signale, außerdem durch Aufschriften vorn, seitlich und hinten am Zuge angegeben. Die Bahnhöfe haben einerseits die oben angegebene Einrichtung für den Ortsverkehr, anderseits und davon ganz getrennt die erforderlichen Anlagen für den Vorort- und Fernverkehr, welche der Ausstattung eines hochliegenden Hauptbahnhofes durchaus entsprechen.

Auch die Preissätze und die Fahrkarten-Ueberwachung sind von Haag vollständig durchgearbeitet.

Im Ortsverkehre werden 3 Zonen gebildet, deren erste 1 bis 3, deren zweite 4 bis 6, und deren dritte 7 und mehr Stationszwischenräume ohne Rücksicht auf deren Länge umfaßt. Der Preis für jeden Zonenzuwachs beträgt in I. Classe 15 Centimes in II. Classe 10 Centimes, so daß also das ganze Stadtbahnnetz

in I. Classe für 45, in II. Classe für 30 Centimes befahren werden kann. Die Fahrkarten sind I. Classe blau II. Classe roth, und in drei lothrechte Streifen getheilt, von denen für die erste Zone einer, für die zweite zwei, für die dritte drei gefärbt sind. Die 50 Stationen sind nach Fig. 2, Taf. XIX mit Nummern versehen, und die Fahrkarte enthält in Druck Nummer und Namen der Ausgabestation, den Preis und die Nummern derjenigen Stationen, bis zu welchen die entsprechende Zone reicht, bis zu denen die Karte also zur Fahrt berechtigt. Die ganz farbigen Karten enthalten statt solcher Nummern also den Vermerk, daß sie nach allen Stationen des ganzen Netzes gelten. Die Ueberwachung beschränkt sich also auf der Zugangsstation auf das Loch der Karte an der Treppe, auf der Abgangsstation auf das Sammeln, und auf die Untersuchung ob die Stationsnummer sich unter den aufgedruckten findet, wenn die Karte nur theilweise gefärbt ist. Außerdem sind für den vollen Preis der 3. Zone an vielen Verkaufsstellen zu erhaltende Metallmarken vorgesehen, welche für jede Entfernung gültig, keine Ueberwachung sondern nur Sammeln beim Abgange bedingen. Der Metallwerth dieser Marken wird ihrem Preise gleich gemacht, wodurch Nachprägungen ausgeschlossen sind.

Arbeiterkarten, welche zur Fahrt in die Stadt von 5 bis 7 Uhr morgens und zurück von 6 bis 8 Uhr abends gültig für II. Classe zum halben Preise ausgegeben werden, sind wie die oben beschriebenen eingerichtet, jedoch auch wagerecht getheilt und nur in der unteren Hälfte der drei lothrechten Streifen gefärbt. Die Ueberwachung auch dieser Karten bei Hin- und Rückfahrt ergibt sich aus ihrer oben angegebenen Ausstattung von selbst und ist äußerst einfach.

Im Vorortverkehre mittels der Fernbahnen wird zu den heutigen Preisen bis zum Endbahnhofe der betreffenden Bahn, ein auf der Karte besonders angegebener Zuschlag erhoben, welcher der Zone entspricht, in der die Abgangsstation bezüglich des Endbahnhofes der Linie liegt. Die Nummern der Stationen, welche innerhalb der dem Zuschlage entsprechenden Zone vom Endbahnhofe aus gerechnet liegen, sind aufgedruckt, und der Sammler der Abgangsstation hat also nur darauf zu achten, ob seine Stationsnummer auf der Karte zu finden ist.

Da völlige Trennung des Ortsverkehres einerseits vom Vorort- und Fernverkehre anderseits beabsichtigt ist, so wird der Vorortverkehr nach ausschließlichen Ortsstationen einen Uebergang auf die Ortsgleise im Endbahnhofe der Fernbahn nöthig machen, der aber auf Grund der beschriebenen Fahrkarte ohne weiteres erfolgen kann. Uebrigens sollen die Vorortzüge mit Hilfe des Stadtnetzes und der Gürtelbahn volle Ringe ausfahren, um zu ihrem Ausgangspunkte an der Fernlinie zurückzukehren.

Im Fernverkehre theilen sich die ankommenden Züge im Endbahnhofe, ein Theil bleibt hier, der zweite fährt durch die Stadt und über die Gürtelbahn einen Ring aus, der ihn schließlic wieder mit dem ersten im Endbahnhofe vereinigt. Umgekehrt sammelt die eine Hälfte der abgehenden Züge die Reisenden von der Stadt- und Gürtelbahn, um sich dann zur Abfahrt mit der andern im Endbahnhofe zu vereinigen. Der Zugang ist dabei selbstverständlich nur auf den mit den Anlagen für Gepäckverkehr ausgestatteten Hauptbahnhöfen möglich.

Der Zuschlag zu den Preisen der Fernfahrkarten ist für alle Hauptbahnhöfe des ganzen Netzes der gleiche, und zwar 60, 30 und 15 Centimes für I., II. und III. Classe.

Schließlich sieht Haag noch einen besonderen Verkehr mit den Markthallen vor, wo die Wagen mit Lebensmitteln auf Hebewerken hinabgelassen und in den ihrem Inhalte entsprechenden Theil der Hallen gefahren werden. Im Ganzen entspricht hiernach der Entwurf Haag bereits den eingangs aufgezählten jetzigen Anforderungen, bis auf den Umstand, daß er in allen Theilen der Stadt wenigstens für die Hauptlinien Hochbahnen vorsieht. Haag kann aus diesem Grunde auf die Unterstützung des Staates und der Stadt zur Aufbringung der 320 Millionen Mark betragenden Mittel nicht verzichten, ein

Umstand der thatsächlich diesen Entwurf wohl aus der Reihe der für die Ausführung in Frage kommenden ausscheidet, obwohl er offenbar auf der Grundlage der wirklichen Bedürfnisse verständig und sorgfältig durchgebildet ist.

Uebrigens fällt bei diesem Vorschlage Haag's auf, daß er sich in allen wesentlichen Punkten eng an das Vorbild der Berliner Stadtbahn anschließt, welche auch Verbindungslinie zweier Gruppen von Außenbahnhöfen und zugleich Durchmesser der Ringbahn ist, als Hochbahn durch das innere großer Blöcke geführt wurde, soweit nicht Wasserläufe oder offenes Land zur Verfügung standen, und auf der die Verkehrsarten ganz in der hier vorgesehenen Weise getrennt sind.

(Schluß folgt.)

Die Eisenbahn von Visp nach Zermatt.

Von Jean Meyer, Oberingenieur der Jura-Simplon-Bahn und Roman Abt, Ingenieur.

Nach Revue générale des Chemins de Fer.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—17 auf Tafel XX.)

Vom rechten Ufer der Rhone, die sich im Laufe der Zeiten mitten durch das schweizer. Wallis ein ungewöhnlich tiefes Bett gegraben hat, zweigt bei Visp, der zweitletzten Station der heutigen Simplonbahn, das Zermatterthal ab. Von Süden nach Norden sich öffnend dringt es in die mächtige Alpenkette ein, welche die Grenze zwischen Schweiz und Italien bildet.

Mit seinem oberen Ende liegt es mitten in der großartigsten Gebirgswelt, die weit und breit gefunden werden kann. Zahllos sind die Ausflüge, welche von Zermatt aus unternommen werden können, und dem Orte längst hohen Ruf verschafft haben; wir erwähnen darunter nur zwei: Die leichte Besteigung des Görnegrates, 3136^m hoch über Meer, welche zu Mauthier gemacht werden kann, dann jene der gigantischen Pyramide des Matterhorns, welche nur den bewährtesten Bergfexen vorbehalten ist.

Wiewohl bis heute der Weg nach Zermatt ein langer (43 km) und mühseliger war, so haben ihn doch in der letzten Zeit über 12000 Personen jährlich unternommen, die in den Hôtels ersten Ranges des Herrn Seiler, aber auch in bescheidenen und doch recht gut geführten Gasthöfen gute Aufnahme fanden.

Von Visp nach St. Nicolas, auf der ersten Hälfte des Thales, befand sich nur ein schmaler 18 km langer Pfad, nur für Fußgänger und Mauthiere und nicht ohne Gefahr passirbar. Von St. Nicolas nach Zermatt ist der Weg zwar besser, aber immer noch sehr steil, wenig unterhalten und für Mann und Thier beschwerlich und dazu kostspielig.

Derjenige, der den Weg von Visp nach St. Nicolas zu Fuß und von St. Nicolas nach Zermatt mittels Fuhrwerk zurücklegte, zahlte 16 bis 24 Frs., je nachdem er Gelegenheit hatte einen Reisegefährten zu finden. Von Visp nach St. Nicolas kostete ein Reitpferd und von St. Nicolas nach Zermatt ein Wagen für eine Person 30 Frs. mit einigem Gepäck bis 60 Frs., dazu dauerte die ganze Reise wenigstens 8 bis 9 Stunden.

Bei Stalden, 8 km von Visp entfernt, beginnt in östlicher Richtung das Saasthal, dessen Naturschönheiten, sowie der nach Macugnaga in Italien führende sehr lohnende Pafs des Monte Moro, südlich des Monte Rosa, auch jetzt schon von über 2000 Reisenden besucht werden, für deren Unterkunft die geschätzten Hôtels von Saas-Grund und Saas-Fee besorgt sind.

Ist die Bahn, deren Beschreibung hier folgt, einmal fertig, so dauert die Reise von Visp nach Zermatt nur noch 2 Stunden 40 Minuten, und kostet 16 Frs. in 1., 10 Frs. in 2. Classe, so daß gegenüber den bisherigen Beschwerden und Kosten eine bedeutende Entwicklung des Besuches und Verkehrs nicht ausbleiben wird.

An die Beförderung der Reisenden wird sich die der Lebensmittel anreihen, zunächst um die Bedürfnisse der verschiedenen Gasthöfe zu decken, dann aber auch der Güterverkehr der heute freilich noch armen und kleinen Ortschaften, welche sich aber rasch entwickeln und zusammen der Bahn eine größere Bedeutung verleihen werden.

Das sind die Gründe gewesen, welche die ersten Concessionsbewerber H. H. Masson, Chavannes & Co., Banquiers in Lausanne, und die Handelsbank in Basel bewogen haben, die Concession für den Bau dieser Linie nachzusuchen, welche sie am 21. December 1886 vom schweiz. Bunde erhielten.

Später bildete sich eine Gesellschaft mit einem Actienkapitale von 2500000 Frs. und 3000000 Frs. Obligationen.

Die Concessions-Inhaber beauftragten die schweiz. West-Simplon-Bahn durch ihre Bau-Verwaltung, deren Vorstand der Verfasser dieses Aufsatzes ist, einen endgültigen allgemeinen Entwurf nebst Kostenberechnung aufzustellen. Diese Arbeit wurde von uns im Jahre 1887 und Anfangs 1888 gemacht; wir sind dabei hauptsächlich von Herrn August Perey, Vorstand des technischen Bureaus, unterstützt worden.

Zu diesem Zwecke wurde im Anschlusse an die eidgenössische Landesvermessung ein Dreiecksnetz über das Thal gelegt,

welches als Grundlage für die Aufnahme diente, nebst einem ebenfalls auf das eidgenössische gestützten Hauptnivellement.

Das Dreiecksnetz kostete 5668 Frs. 75 Cent., für einen Punkt etwa 30 Frs., und das Nivellement 1717 Frs. 95 Cent. für 137 Punkte.

Hierauf wurden Schichtenpläne mit Hilfe des Distanzenmessers von Prof. Wild im Maßstabe von 1:5000 mit Höhenlinien von 5^m Abstand für die steilen und 2,50^m Abstand für die weniger steilen Stellen aufgenommen. Diese Aufnahme war im Herbst 1887 beendet, umfaßt 13 Blätter und erstreckt sich über eine Oberfläche von 1611,47 ha. Die Gesamtkosten betragen 11719 Frs., also 7,27 Frs. für 1 ha.

Auf Grund dieser Aufnahmen wurden nun verschiedene Entwürfe mit und ohne Zahnstange bearbeitet.

Zuerst wurde eine glatte Bahn mit 45^{0/00} Steigung und schärfsten Krümmungen von 60^m Halbmesser versucht. Visp liegt 654^m und Zermatt 1609^m über Meereshöhe. Es ist also eine Höhe von 955^m zu überwinden.

Von Visp führte die Linie am rechten Ufer des Flusses bis zu km 4,200, dann über den Bach und gelangte mit einer Steigung von 45^{0/00} bis Stalden 786^m hoch; dort wurde die Visp nochmals überschritten und das Gelände bis dicht vor St. Nicolas (1100^m) mit 45^{0/00} erklommen, wo dann wieder das rechte Ufer gewählt wurde.

Oberhalb St. Nicolas gelangte man mit 45^{0/00} Steigung bis zur Station Randa (1409,50^m); von da an ging es mit schwachen Steigungen bis etwa oberhalb Täsch (1445^m). Von hier aus stieg die Bahn wieder mit 45^{0/00} bis gegen Zermatt 1609^m, wo sie wieder am rechten Flusufer entlang führte, fast genau so wie bei Täsch.

Diese Linie hatte eine Länge von 35,885 km, der Längenschnitt enthielt 6,765 65 km, 18,8%, wagerechte Strecken, und 29,116 km in nachfolgenden Steigungen und Ausdehnungen:

| | | | | | | |
|----|-----------------------------------|----------|-------|-------------------|-------|-----------------------|
| 3 | Steigungen von 15 ^{0/00} | zusammen | . . . | 2000 ^m | | |
| 1 | < | < | 18 < | < | . . . | 200 ^m |
| 2 | < | < | 20 < | < | . . . | 1050 ^m |
| 3 | < | < | 25 < | < | . . . | 1270 ^m |
| 6 | < | < | 30 < | < | . . . | 2463,81 ^m |
| 1 | < | < | 37 < | < | . . . | 628,40 ^m |
| 1 | < | < | 40 < | < | . . . | 393,00 ^m |
| 10 | < | < | 45 < | < | . . . | 16087,44 ^m |

23,328 km, 65%, der Gesamtlänge lagen in der Geraden, 12,556 km in Bögen. Unter diesen letzteren wurde der kleinste Halbmesser von 60^m auf eine Länge von 3944^m, 11%, angewendet.

Der Kostenvoranschlag dieses Entwurfes war folgender:

| | | | |
|---|--------|--------|--|
| A. Kosten für Vorarbeiten und Verwaltung. | | | |
| Vorarbeiten und Einrichtung der Verwaltung . . . | 191700 | | |
| Leitung und Aufsicht der Arbeiten | 360000 | | |
| | | 551700 | |
| B. Zinsen des Anlagekapitals während des Baues | | | |
| | 250000 | 250000 | |

| | | |
|---|-----------|--------|
| C. Grunderwerb. | | 801700 |
| Allgemeine Kosten für den Grunderwerb | 51552,50 | |
| Ankauf und Abschätzung des Landes | 463447,50 | |
| | | 515000 |

| | | |
|--|---------|---------|
| D. Bahn-Unterbau. | | |
| a. Erdarbeiten | 486300 | |
| b. Stützmauern | 1183600 | |
| c. Tunnel | 315000 | |
| d. Brücken, Durchlässe | 628900 | |
| e. Beschotterung | 119000 | |
| f. Bankettmauern | 34100 | |
| g. Correction und Schutz des Flusses | 86400 | |
| h. Verschiedenes | 36200 | |
| | | 2889600 |

| | | |
|-----------------------------|--|--------|
| E. Oberbau | | 730000 |
|-----------------------------|--|--------|

| | | |
|--|--|--------|
| F. Bahnhofs-Gebäude und Wärter-Häuser, sowie mechanische Einrichtungen der Bahnhöfe | | 140000 |
|--|--|--------|

| | | |
|---|--|-------|
| G. Telegraph und Signale | | 55000 |
|---|--|-------|

| | | |
|-------------------------------|--|--------|
| H. Fuhrwerke | | 311300 |
|-------------------------------|--|--------|

| | | |
|--|--|-------|
| I. Hausgeräte und Werkzeuge | | 28200 |
|--|--|-------|

| | | |
|--|--------|--------------|
| Für Unvorhergesehenes à 10% | 547080 | |
| Davon abzuziehen die von diesem Titel weiter unten schon aufgenommenen | 162000 | |
| Ausrundungssumme | | 379200 |
| zusammen | | 5850000 Frs. |

oder für 1 km $\frac{5850000}{35885} = 163000$ Frs.

Die Massen der auszuführenden Arbeiten wären ungefähr folgende gewesen:

| | |
|---|-------------------|
| Zu erwerbende Grundfläche | 47 ha 70 a 60 ca |
| Felseinschnitte | 35014 cbm |
| Erdeinschnitte | 207840 < |
| Gründungsarbeiten | 25141 < |
| Trockenmauern zu Stützzwecken | 75360 < |
| Mörtelmauern < | 31951 < |
| Mörtelmauern für Kunstbauten | 18760 < |
| Tunnel | 1017 ^m |

Wasserdurchlaß von 0,40 bis 0,80^m Weite 66 Stück von 875^m Länge

| | | | | | | |
|---|---|-------------------|---------------------|------|---|--------------------|
| < | < | 0,80 < | 1,00 ^m < | 15 < | < | 175 ^m < |
| < | < | 1,00 < | 2,00 ^m < | 18 < | < | 189 ^m < |
| < | < | 2,00 < | 3,00 ^m < | 10 < | < | 116 ^m < |
| Eisenbrücken von 6 ^m Weite, Anzahl 4 | | | | | | |
| < | < | 8 ^m < | < | < | < | 2 |
| < | < | 12 ^m < | < | < | < | 1 |
| < | < | 25 ^m < | < | < | < | 2 |
| < | < | 30 ^m < | < | < | < | 1 |
| < | < | 40 ^m < | < | < | < | 1 |
| < | < | 50 ^m < | < | < | < | 1 |

| | |
|---|--------------------|
| 1 steinerner Viaduct von 5 Bögen von 6 ^m | |
| < < < < 6 < < 6 ^m | |
| < < < < 7 < < 6 ^m | |
| < < < < 6 < < 6 ^m | |
| mit einem eisernen Balken von . . . | 30 ^m |
| Schotter | 39700000 cbm |
| Laufende Meter Bahn-Oberbaues . . . | 38240 ^m |
| Anzahl Weichen und Kreuzungen . . . | 26 |
| Drehscheiben für Locomotiven von 6,60 ^m | 2 |

Die S.-O.-S.-Gesellschaft hatte außerdem noch verschiedene andere Linien mit Anwendung der Zahnstange mit Steigungen bis 100 ‰ untersuchen lassen, von welchen die günstigsten eine Kosten-Ersparnis von 250000 Frs. gegenüber derjenigen der glatten Bahn ergaben.

Gegen Ende 1888 machten die Herren Julius Chappuis, Ingenieur, welcher die berühmten Arbeiten zur Benutzung der Wasserkräfte der Rhône bei Genf leitete und Ernst von Stockalper, Ingenieur der ehemaligen Gesellschaft L. Favre & Co., Erbauer des Gotthardtunnels, der Gesellschaft Vorschläge zur Uebernahme der Arbeiten auf gemeinsame Rechnung und schlugen gleichzeitig eine Abänderung des Entwurfes durch Anwendung der Zahnstange und Annahme einer stärksten Steigung von 120 ‰ wie auf der Brünigbahn vor.

Sie berechneten, daß hierdurch die Anlagekosten um 500000 Frs. vermindert werden könnten.

Der Verfasser und der Ingenieur-Genieoberst Dumur wurden beauftragt diese Vorschläge zu prüfen. Der Entwurf und die Kostenvoranschläge der verbesserten Linie, welche wir weiter unten beschreiben wollen, waren damals noch nicht gemacht, man konnte daher nach einer eingehenden örtlichen Besichtigung und Berücksichtigung der Bodengestaltung nur ganz allgemein vorgehen.

Die Annahme der Zahnstange mit Steigungen von 70 ‰ bis 120 ‰ anstatt 45 ‰ der glatten Bahn erlaubte, sich der Bodengestaltung mehr anzuschmiegen und die Bauschwierigkeiten auf eine kürzere Strecke zu beschränken.

Ein günstiges Ergebnis in dieser Beziehung war, daß die Linie um 500^m kürzer und die Tunnel von 1027^m auf 240^m, also um 787^m vermindert werden konnten. Auch eine Verminderung der Stützmauern und Kunstbauten liefs sich voraussetzen.

Die Ermittlung der Baukosten verglichen mit den Vorschlägen der S.-O.-S.-Gesellschaft, ergab im Schlusse eine Verminderung von 540000 Frs., da Chappuis und Stockalper die Zahnstange auf 6 km 583^m vorsahen, während die S.-O.-S.-Gesellschaft dieselbe nur auf 4 km 963^m anwenden wollte, was eine Ersparnis von 71915 Frs. erzielt haben würde. Das Gesamtergebnis, um welches die Baukosten vermindert wurden, betrug somit 468185 Frs. gegenüber einer glatten Bahn.

Gestützt auf diese Erhebungen wurde nun der Vertrag für den Bahnbau mit den Herren Chappuis und Stockalper auf gemeinsame Rechnung mit der Bahngesellschaft ausgearbeitet.

Der Kostenvoranschlag der S.-O.-S.-Gesellschaft für die glatte Bahn, den wir schon weiter oben mitgeteilt haben, enthält für die Abschnitte: 1) Grunderwerb; 2) Erdarbeiten, Mauern, Tunnel, Kunstbauten; 3) Transport des Oberbaumate-

rials und Verlegen des Oberbaues und der mechanischen Einrichtungen; 4) Telegraph; 5) Unvorhergesehenes obiger Abteilungen eine Gesamtsumme von 3900000 Frs. Da sich nun herausgestellt hat, daß durch die neue Linie rund 500000 Frs. erspart werden, so vermindert sich die Gesamtsumme auf 3400000 Frs., welcher Betrag als Grundlage bei Abschluß des Bauvertrages diente.

Die während des Baues gemachten Ersparnisse werden zwischen der Gesellschaft, welche sämtliches Geld liefert, und der Unternehmung gleichmäßig vertheilt. Das gleiche geschieht mit den Verlusten, solange dieselben nicht die von der Unternehmung zu leistende Cautionssumme von 100000 Frs. übersteigen.

Die Frage der Anwendung der vereinigten glatten und Zahnstangenbahn an Stelle der glatten wurde den beiden schon genannten Ingenieuren übertragen, die sich bereits über die Baukosten zu äußern gehabt hatten. Ihnen wurden noch die Herren Rodieux, Ober-Maschinenmeister der S.-O.-S.-Gesellschaft, und Haueter, Maschinenmeister der Nordostbahn beigegeben. Dieser Ausschufs untersuchte die Brünigbahn, die Höllenthalbahn bei Freiburg im Breisgau*), diejenige von Blankenburg nach Tanne im Harz**) und die von Lehesten nach den Oertelsbrüchen in Thüringen***) an Ort und Stelle.

Die zwei letzten Linien sind nach der Bauart Abt ausgeführt mit Zahnstange aus mehreren Platten mit verschränkter Verzahnung; die zwei ersten nach der Bauart Riggénbach bzw. Bissinger mit Leiterzahnstange.

Es sind hauptsächlich die ausgezeichneten Leistungen und die mustergültige Durchbildung der unter der geschickten Oberleitung des Herrn Albert Schneider stehenden Harzbahn, welche den Ausschufs in ihrer Wahl bestimmten.

Der Ausschufs erklärte einstimmig die Bauart Abt für die geeignetste in vorliegendem Falle, wo die Zahnstangen- und glatten Bahnstrecken wiederholt wechseln und auf den letztern eine erhebliche Geschwindigkeit erreicht werden muß.

Die Vermehrung der Unterhaltungskosten bei Anwendung der gemischten Bauart wurde zu 0,19 bis 0,20 Frs. für 1 Zugkilometer, also zu 7000 Frs. für die ganze Bahn höchstens berechnet; es bleiben noch hinzuzufügen die Unterhaltungskosten der Zahnstange einschl. Schmierung im Betrage von 200 Frs. für 1 km und Jahr, also für 6,8 km 1360 Frs.

Die jährliche Mehrausgabe wäre also höchstens 8360 Frs. gegenüber einer Ersparnis von 500000 Frs. an den Anlagekosten.

Die Gesellschaft zögerte keinen Augenblick, die vorgeschlagene Lösung anzuwenden.

Beschreibung der Bahn.

(Fig. 1, Taf. XX.)

Die Bahn hat eine Spurweite von 1^m. Sie beginnt in Visp und liegt in Verbindung mit der Station gleichen Namens der Jura-Simplonbahn 653,55^m über Meer. Mit einem Bogen von 60^m Halbmesser biegt sie von der Hauptbahn ab, und folgt

*) Organ 1887, S. 200; 1888, S. 242; 1889, S. 95.

**) Organ 1886, S. 138; 1887, S. 189; 1888, S. 35 u. 287.

***) Organ 1886, S. 198; 1888, S. 287; Revue générale des chemins de fer 1888, Juli.

dem rechten Ufer der Visp bis km 6,200 mit Steigungen von nicht über 17 ‰. Dieses erste Stück bietet keine außerordentlichen Schwierigkeiten; einige Schutzarbeiten gegen den Fluß, mehrere Stützmauern, ein Durchgang unter dem Widerlager der Brücke von Neubrück, des Weges von Visp nach Zermatt. Bei km 6,250 übersetzt die Bahn die Visp mit einer schrägen eisernen Brücke von 35 m Spannweite. (Gewicht des Eisens 48700 kg.)

Bei km 6,358 beginnt die erste Zahnstangenabtheilung mit einer Länge von 964,71 m und Steigungen von 120 und 125 ‰ bis zum Bahnhofe Stalden.

Dieses Stück der Bahn liegt unmittelbar über der Visp und unterhalb des alten Fußwegs.

Bahnhof Stalden liegt unterhalb des Dorfes, am Wege nach dem Saasthal, auf einer Höhe von 802,68 m bei km 7,373.

Sofort hinter dem Bahnhofe beginnt wiederum die Zahnstange mit einer Steigung von 125 ‰ auf eine Länge von 924,08 m, dem Abhänge des Merjen entlang; auf diesem Theile liegt ein starker Felseinschnitt und ein Tunnel von 55 m Länge.

Bei km 8,312 in der Höhe von 900 m beginnt ein fast wagerechtes Stück von 3356 m Länge, über dem ziemlich unregelmäßigen linken Bachufer, wo gleich Anfangs verschiedene tiefe Einschnitte und Stützmauern, ein Tunnel von 45 m Länge, einer von 28 m und ein solcher von 29 m nöthig wurden. Bei km 8,980 führt die Bahn 45 m hoch über der Thalsohle mit einer 67 m langen Bogenbrücke über den Mühlebach, ein Bauwerk, welches als dreifach statisch unbestimmter Fachwerkbogen besondere Beachtung verdient (Fig. 5 bis 8, Taf. XX); das Gewicht dieser Brücke beträgt 81200 kg. Unmittelbar daran schließt sich ein Tunnel von 90 m Länge, dann ein anderer von 22 m; dann 2 Brücken von 20 und 23 m Länge.

Bei km 10,900 neben dem Uebergange des Zermatter Weges in Schienenhöhe befindet sich die Wasserstation von Kalpatran. Die wagerechte Strecke endigt bei km 11,633; es folgen Steigungen von 15 ‰ und 25 ‰. Bei km 12,150 wird die Visp abermals mittels einer eisernen Brücke von 27,50 m Spannweite und einem Eisen-Gewichte von 31,300 kg überschritten.

Bald darauf bei km 12,349 beginnt ein neues Stück Zahnstange von 2327,22 m Länge mit Steigungen von 90, 100, 120 und 125 ‰.

Diese Strecke der Bahn, welche dem Ufer der Visp durch die Schluchten von Kipfen und Seeli an der Seite von schäumenden Wasserfällen mitten zwischen riesigen Gneisblöcken folgt, ist eine der reizvollsten der ganzen Bahn.

Die Arbeiten dieses Stückes bestehen ausschließlich in Stützmauern und Wehren gegen die Visp, und Befestigungsarbeiten und Schutzanlagen, um die Bahn vor abstürzendem Gerölle zu sichern.

Bei km 14,150 folgt eine weitere eiserne Brücke über die Visp von 25 m Weite mit einem Gewichte von 23800 kg.

Bis nach St. Nicolas bietet dann die Bahn nichts Nennenswerthes außer einigen Stützmauern.

Der Bahnhof St. Nicolas liegt bei km 16,145 in einer Höhe von 1130 m.

Hierauf folgt zwischen km 18,0 und 19,0 wiederum eine Strecke mit Zahnstange von 632,93 m und einer Steigung von 83 ‰.

Bei km 19,300 im Mattwald wird die Visp zum vierten Male mit einer schrägen Brücke von 28,5 m Länge und 33500 kg Eisengewicht übersetzt.

Bei km 21785 und auf einer Höhe von 1257,20 m befindet sich die Haltestelle Herbrigen, ein Weiler der noch zu der Gemeinde St. Nicolas gehört. Alsdann folgt wieder eine neue Abtheilung Zahnstange von 1681,55 m Länge mit Steigungen von 73 und 100 ‰, wodurch bei km 25,813 die Stufe von Randa auf 1417 m Höhe erreicht wird.

Hinter Randa folgt die Bahn dem Zermatter Weg bis zu km 27,0, wo sie sich wieder der Visp nähert und wo auf Wunsch der Walliser Behörden mit dem Bahnbau eine Verbauung der Visp durchgeführt wurde. Durch Erweiterung des bereits vorhandenen Schutzdammes längs des Ufers wurde die Baufläche für den Bahnkörper gewonnen. Der Bau dieser Strecke war übrigens einfach und bot keine anderen Schwierigkeiten als oben genannten Damm aus Trockenmauerwerk und mit etlichen Canälen für den Abfluß seitlich einmündender Gebirgswässer.

Auf dieser Strecke befindet sich die Haltestelle von Täsch auf einer Höhe von 1441 m bei km 29,597.

Bei km 31,080 liegt eine fünfte Visp-Brücke von 27 m und 34900 kg Gewicht. Bei km 31,103 beginnt eine Zahnstangenstrecke von 100 ‰ auf 890,36 m Länge. Die Strecke ist sehr zerklüftet, wodurch viele Steinsätze und Stützmauern nöthig wurden.

Gegen km 33,200, in der Schlucht rechts von Biel, nähert sich die Bahn immer mehr der Straße und macht dieser den Platz streitig. Trotz einiger Stützmauern muß die Straße an einigen Stellen verlegt werden.

Bei km 34,3 befindet sich ein 35 m langer Tunnel.

Endlich erreicht man den Bahnhof Zermatt am Anfange des Dorfes, auf der Seite der Straße neben der englischen Kapelle, bei km 35,05 auf einer Höhe von 1609 m.

Die Gesamtlänge der Bahn beträgt 35,28967 km und vertheilt sich auf Gerade und Bögen wie unten angegeben ist. Wir bemerken zuvor, daß die 2 außerordentlichen Bögen von 50 und 60 m Halbmesser sich auf den Bahnhöfen von Visp und Stalden befinden.

Bögen:

| Anzahl | Halbmesser m | Länge m | ‰ der ganzen Länge |
|-----------|-----------------|------------|-----------------------|
| 1 . . . | 50 | 100,14 | 0,284 |
| 1 . . . | 60 | 15,11 | 0,043 |
| 108 . . . | 80 | 4774,72 | 13,530 |
| 123 . . . | 100 bis 150 | 6186,46 | 17,520 |
| 18 . . . | 200 | 1088,07 | 3,080 |
| 7 . . . | 201 bis 250 | 794,38 | 2,250 |
| 8 . . . | 251 bis 300 | 874,71 | 2,475 |
| 12 . . . | 301 bis 500 | 1155,17 | 3,270 |
| 2 . . . | 650 | 254,70 | 0,721 |
| 2 . . . | 1000 | 168,33 | 0,477 |
| 252 . . . | — | 15411,79 | 43,650 |

Die Wagerechten, Gefälle und Steigungen vertheilen sich wie folgt:

Wagerecht, Gefälle:

| ‰ | Länge m | ‰ der ganzen Länge |
|--------------|----------------------|--------------------|
| | 5966,06 | 16,88 |
| 0,0050 . . . | 100,00 . . . | 0,283 |
| 0,0082 . . . | 219,89 . . . | 0,622 |
| 0,0100 . . . | 95,83 . . . | 0,271 |
| 0,0118 . . . | 476,20 . . . | 1,348 |
| 0,0132 . . . | 160,00 . . . | 0,453 |
| | <u>1051,92</u> . . . | <u>2,977</u> . |

Steigungen mit glatten Schienen:

| ‰ | Länge m | ‰ der ganzen Länge |
|-------------------|-----------------------|--------------------|
| 1,5 bis 3,0 . . . | 654,17 . . . | 1,855 |
| 3,0 < 5,0 . . . | 1895,61 . . . | 5,370 |
| 5,0 < 7,5 . . . | 3015,55 . . . | 8,530 |
| 7,5 < 10,0 . . . | 2264,79 . . . | 6,410 |
| 10,0 < 12,5 . . . | 1507,57 . . . | 4,270 |
| 12,5 < 15,0 . . . | 2259,54 . . . | 6,400 |
| 15,0 < 20,0 . . . | 4484,31 . . . | 12,700 |
| 20,0 < 25,0 . . . | 5489,75 . . . | 15,350 |
| | <u>21571,29</u> . . . | <u>60,885</u> . |

Steigungen mit Zahnstange:

| ‰ | Länge m | ‰ der ganzen Länge |
|-----------|----------------------|--------------------|
| 60 . . . | 384,64 . . . | 1,086 |
| 70 . . . | 416,93 . . . | 1,180 |
| 75 . . . | 635,00 . . . | 1,798 |
| 90 . . . | 316,93 . . . | 0,898 |
| 100 . . . | 1481,87 . . . | 4,200 |
| 103 . . . | 281,91 . . . | 0,798 |
| 120 . . . | 1589,28 . . . | 4,500 |
| 125 . . . | 575,61 . . . | 1,630 |
| | <u>5682,17</u> . . . | <u>16,090</u> . |

Ausrundungen der Steigung
zwischen Zahnrad und glatter

Strecke: 1373,46 3,880.

Gesamtlänge der Steigungen: 28626,92 80,855.

Sämmtliche Zahnstangen befinden sich auf der Steigung und keine im Gegengefälle. Die Gefällausrundungen sind mit einem Halbmesser von 1000 m ausgeführt, ausgenommen die 2 Ausrundungen am Bahnhofe Stalden, welche 750 m betragen und so klein gewählt wurden, um die Wagerechte des Bahnhofes nicht ungebührlich zu verkürzen.

Die Zahnstange liegt auf eine Länge von 7450 m = 21,2 %, sie übertrifft die Länge der zugehörigen Steigungen um 1768,68 m, da es als zweckmäfsig erschien, bei den gröfsen Steigungen die Zahnstange noch über die Gefällbrüche hinaus zu verlängern und zwar auf 50 m bergwärts und 30 m thalwärts. Auch auf kurzen, flachen Strecken zwischen zwei Zahnstangenstrecken wurde der Einfachheit wegen bisweilen die Zahnstange durchgeführt.

Im Ganzen sind 6 verschiedene Zahnstangenstrecken mit 12 Einfahrten eingelegt.

Wir lassen noch einige Einzelheiten über die Ausführung der Arbeiten folgen:

Bahnquerschnitte. Die Bildung des Bahnkörpers ist auf dem Plane angegeben. Die Breite des Bahnkörpers beträgt 3,6 m zwischen den Grabenkanten, mit den 0,2 m tiefen unten 0,25 m breiten Gräben 5,10 m in Unterkante der 0,3 m hohen Bettung. Diese Breite wurde auf 3,05 m bezw. 4,0 m verringert, wo Steinkanten der Bettung und ausgemauerte Wassergräben vorkommen, ebenso auf 3,1 m bezw. 4,0 m in Felseinschnitten. In den Einschnitten durch Gletscher-Moräne, von den Einwohnern kurzweg béton genannt, beträgt die Breite zwischen dem untern Auslaufe der Mauersätze, welche unter der mit 45° Neigung angelegten Böschung ausgeführt sind, nur 3,9 m. (Fig. 3, Taf. XX).

In den Einschnitten, welche beiderseitig Mauern besitzen (Fig. 2, Taf. XX), wurde eine Breite von 4 m zwischen den Mauerfüfsen vorgesehen. Fig. 2, Taf. XX giebt auch über die Form und Gröfse dieser Mauern Auskunft.

Angesichts der grofsen Kosten und der Mühe, welche Mörtel-mauerwerk in dieser Gegend verursacht haben würde, anderseits bei dem sehr guten Gestein wurden Trockenmauern in grofser Zahl ausgeführt, jedoch unter Einhaltung des Grundsatzes, dafs da, wo die Höhe 5 m überstieg, oder ein Besspülen durch Wasser möglich war, Mörtel zur Verwendung kam.

Für das Mörtelmauerwerk wurde Kalk von Theil, nur bei eingetretenem oder zu fürchtendem Frostwetter Portland-Cement verwendet.

Tunnel. Die Tunnel haben für ausgemauerte und nicht ausgemauerte Strecken den gleichen Querschnitt, welcher mit Ausmauerung in Fig. 4, Taf. XX dargestellt ist.

Kunstabauten. Die Kunstabauten sind aus grofsen Bruchsteinen, Gneifs oder Schiefer hergestellt und liefsen sich sehr gut ausführen, da die Steine vorzügliche und meistens sehr lagerhaft sind. Nur die Gewölbe-, Ecken- und Abdecksteine wichtigerer Bauwerke wurden mit behauenen Steinen ausgeführt. Alle Bauten wurden in Theilkalk ausgeführt, da man diesem bei den aufsergewöhnlichen Förderkosten wegen seiner Leichtigkeit unbedingt den Vorzug geben mußte.

Unter den grofsen Kunstabauten wollen wir nur die ansehnlichsten hervorheben.

Bogenbrücke über den Mühlebach. Dieses bedeutendste Bauwerk ist in Fig. 5 bis 8, Taf. XX dargestellt. Die ganze Länge zwischen den Widerlagern ist 66,0 m. Die Höhe der Schienenoberkante über der Thalsohle beträgt 45 m. Die Spannweite des Bogens ist 53,732 m. 11 Querträger ruhen auf dem Bogen, ein weiterer aufserhalb der Kämpfer; sie tragen in 5 m Abstand die Streckbalken von 0,8 m Höhe, auf welchen die Fahrbahn ruht.

Fig. 5 bis 8, Taf. XX zeigen auch die hölzerne Dienstbrücke, welche aus 5 übereinander angebrachten Brückenjochen besteht; zu derselben wurden 165 cbm Holz verwendet. Ihre Aufstellung war eine der schwierigsten. Das Eisengewicht dieser Brücke beträgt 81,2 t.

Die Brücke über die Faulkin-Schlucht bei km 9,530 hat Fachwerkträger unveränderlicher Höhe mit in allen Feldern gekreuzten Schrägen und oben liegender Fahrbahn. Die Stützweite des Trägers beträgt 25^m; die Höhe 2,6^m; die Gesamtlänge 26,5^m; das Gewicht 23,8 t.

Die fünf Brücken über die Visp haben sämtlich dieselbe Ausbildung, wie die über die Faulkin-Schlucht bei Weiten von 35^m, 27,5^m, 25,0^m, 28,5^m und 27,0^m. Die Trägerhöhe ist überall 2,6^m, die Fahrbahn liegt oben; die Breite zwischen den Geländern ist 3,7^m, der Hauptträgerabstand von Mitte zu Mitte 2,5^m.

Alle eisernen Brücken wurden in den Werkstätten Probst, Chappuis & Wolf in Bern und in Nidau ausgeführt.

Der Oberbau besteht aus Stahlschienen von 110^{mm} Höhe, 50^{mm} Schienenkopfbreite, 90^{mm} Fußbreite und 9^{mm} Stegdicke, 31 qcm Querschnitt, 504 cm⁴ Trägheitsmoment, 96 cm³ Widerstandsmoment und 24,2 kg Gewicht für 1 lfd. m.

An den Stößen wurden 600^{mm} lange Winkellaschen mit 4 Schraubenlöchern und einem Gewichte von 5,48 kg verwendet. Jeder der 4 Laschenbolzen wiegt 400 g. Die regelmäßige Schienenlänge ist 10,556^m, 10,417^m für den inneren Strang des Bogens von 80—99^m Halbmesser. Für die Bögen von 100^m Halbmesser und darüber wurden Schienen von 10,611^m für den äusseren Strang und von 10,501^m für den inneren Strang verwendet. In den Bögen von 60^m Halbmesser wurden je 5 äussere Schienen von 10,611^m und 5 innere von 10,417^m mit 1 Schiene von 10,556 und 10,611^m verlegt. Diese Schienen ruhen auf 13 eisernen Schwellen mit schwebendem Stosse von 0,49^m Stützweite; die zweiten Schwellen haben eine Entfernung von 0,635^m und die andern von 0,88.

Die Schwellen haben einen Trog-Querschnitt mit dreieckigem Fußwulst und bestehen aus weichem Stahle von 42 bis 45 kg/qmm Festigkeit; die Länge ist 1,85^m. Den Schwellenschenkeln wurde durch Wasserpressen eine Neigung von $\frac{1}{20}$ gegeben und die Enden wurden in warmem Zustande abgebogen. Eine Schwelle wiegt 37,8 kg oder für 1^m ihrer Länge 18,612 kg.

Die Schienen sind durch Hakenschrauben von 280 g und durch Klemmplatten von 265 g und 325 g nach der Anordnung Roth & Schueler mit untergelegten Federringen im Gewichte von 28 g befestigt.

Die Zahnstange. Die Anordnung der Zahnstange ist im Wesentlichen die der Harzbahn*). Es sind hier jedoch nur 2 Platten angewendet: von 25^{mm} Dicke für Steigungen von über 100 ‰ und von 20^{mm} für Steigungen unter 100 ‰.

Die Zahnstangeneinfahrten sind durch Fig. 9, Taf. XX dargestellt.

Die Befestigung der Zahnstange auf den eisernen Querschwellen ist eine ähnliche wie diejenige der Schienen, indem statt der Klemmplatten und Keile wie am Harz, die fußstählernen Stühle der Zahnstange, durch Mutterschrauben an den Schwellen befestigt werden. (Siehe Fig. 11, Taf. XX.)

Weichen. Die Zungen der Weichen haben eine Länge von 4,25^m; sie sind aus einer besonderen Zungenschiene vollen Querschnittes mit beiderseitigem Fußflansch gehobelt, 85^{mm} hoch, 55^{mm} breit; die Breite jedes Fußflansches beträgt 35,5^{mm}.

Die Stokschiene wird von einer gewöhnlichen 5,271^m langen Schiene gebildet. Die Zungen- und Stokschienen ruhen in der oben angegebenen Entfernung auf den gewöhnlichen, jedoch bis 3,1^m Länge wachsenden Schwellen. Die Befestigung ist die gewöhnliche mittels Hakenschrauben, Klemmplatten und Federringen. Die Weichenausläufe sind symmetrisch und weichen mit 50^m Halbmesser von einander ab. Die Entfernung zwischen Weichenzungenspitze und Herzstückspitze beträgt 13,832^m, die Neigung der Kreuzung ist 1:13 und der Kreuzungswinkel beträgt 7° 24' 30".

Die Kreuzungsstücke sind aus Gußstahl, haben eine Länge von 1,79^m und sind mit Laschen an den Schienen und mit Hakenschrauben und Federringen auf den Querschwellen befestigt. Das Gewicht beträgt 290 kg für das Stück. Sie wurden von Skoda in Pilsen (Böhmen) geliefert.

(Schluß folgt.)

*) Organ 1886, S. 138; 1887, S. 189.

Die Brücken-Verordnung des österr. k. k. Handels-Ministeriums vom 15. Sept. 1887, R.-G.-B. 109 und ihre technische Begründung.

Herausgegeben von dem Berichterstatter*) Max Edlen von Leber, k. k. Inspector im Brückenbau-Bureau der k. k. General-Inspection der österreichischen Eisenbahnen.

Die österreichischen Vorschriften über Bau und Unterhaltung der eisernen Brücken verdienen die Beachtung der Fachgenossen in hohem Maße, da sie die bisher gemachten Erfahrungen zusammenfassend einen wichtigen Schritt in der Entwicklung der eisernen Brücken darstellen. Die wichtigsten

Neuerungen der Vorschriften sind neben den auch früher schon als notwendig erkannten verschiedenen Lastreihen für die Berechnung der Gurtungen und der Wandglieder, die Beziehung der letzteren Lastenreihe auf die in Rechnung gestellte Zuglänge, statt auf die Stützweite, und die Beziehung der Berech-

*) Herr von Leber war Berichterstatter des Ausschusses, welcher 1886 mit der Bearbeitung der Verordnung beauftragt war. Die Verhandlungen wurden auf Grund eines Berichtes des Herrn von Leber über das französische Eisenbahnwesen geführt, der aus einer 1878 ausgeführten amtlichen Studienreise nach Frankreich hervorging.

nungslasten für die Fahrbahn auf den Mittenabstand der Hauptträger.)*

Die Vorarbeiten für die Verordnung sind in dem oben angezogenen Werke auf Grund des »rothen Fadens« der Verordnung zu einer vollständigen theoretisch praktischen Anleitung zur Berechnung und Durchbildung der Metall-Brücken verarbeitet, welche die für bestimmte Verhältnisse gegebenen Bestimmungen verallgemeinert, und so auch für die weiteren Kreise nutzbringend macht. Dafs auf diesem Wege in der That die allgemeine Beachtung gewonnen wurde, beweist der Umstand, dafs auch die französische Uebersetzung des Werkes von Ch. Bricka weite Verbreitung gefunden hat. Die wichtigsten Theile der Bestimmungen lassen wir hierunter mit einigen erläuternden Bemerkungen folgen.

Ueber die Belastungen, welche für die Stärkenbemessung der eisernen Brücken maßgebend sein sollen, sagt der § 3 der Verordnung folgendes:

Die der Berechnung zugrunde zu legende Belastung setzt sich aus dem Eigengewichte der Construction (bleibende Last) und der durch die Fahrbetriebsmittel erzeugten zufälligen Last (Verkehrslast) zusammen.

Außerdem müssen auch die Einflüsse des Winddruckes, und wenn es das Constructionssystem bedingt, auch jene der Temperaturveränderungen u. s. w. entsprechend berücksichtigt werden.

Für die Berechnungen hat Folgendes zu gelten:

- a) Die der Berechnung der Gurtungen zugrunde zu legende und auf das ganze Brückenfeld auszudehnende zufällige Belastung ist bei den üblichen frei aufliegenden Constructionen für jedes Geleise pro laufendes Meter gleich vertheilt, je nach der von Mitte zu Mitte der Auflager zu rechnenden Stützweite folgendermaßen festgesetzt:

Scala a.

| Stützweite in Metern | Zufällige Last in Tonnen | Stützweite in Metern | Zufällige Last in Tonnen | Stützweite in Metern | Zufällige Last in Tonnen |
|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1,0 | 30 | 5 | 11,5 | 40 | 5,6 |
| 1,5 | 20 | 10 | 8,5 | 80 | 4,4 |
| 2,0 | 15 | 15 | 7,0 | 120 | 3,8 |
| 2,5 | 13,5 | 20 | 6,5 | 160 | 3,4 |

Für dazwischenfallende Stützweiten ist geradlinig zu interpoliren.

- b) Für die Berechnung der Verstrebungen in den Hauptträgern der bezeichneten Constructionen sind dagegen die der zufälligen Belastung entsprechenden größten Abscherungskräfte

*) Die Begründungen und Vorermittelungen für die aufgestellten Regeln finden sich in dem Werke M. v. Leber's: Die Berechnung eiserner Brücken mit einer oder mehreren Oeffnungen. Die Verkehrslasten und praktische Anwendungen nach der Verordnung des k. k. Handelsministeriums vom 15. Sept. 1887 über die Construction der Brücken, mit erläuternden Bemerkungen und Zahlenzusammenstellungen. Das Werk ist auch in französischer Ausgabe erschienen.

in der einen oder anderen Richtung für jeden Brückenquerschnitt derart zu bestimmen, dafs man eine nur von diesem Querschnitte bis zu dem bezüglichen Auflager reichende Belastung zuzieht.

Für diese Belastung hat dann ohne Rücksicht auf die Stützweite der Brücke und nur nach der Länge des belasteten Brückentheiles pro laufendes Meter Geleise gerechnet, folgende Scala zu gelten:

Scala b.

| Länge des belasteten Brückentheiles in Metern | Zufällige Last per Meter der belasteten Brückenlänge in Tonnen | Länge des belasteten Brückentheiles in Metern | Zufällige Last per Meter der belasteten Brückenlänge in Tonnen | Länge des belasteten Brückentheiles in Metern | Zufällige Last per Meter der belasteten Brückenlänge in Tonnen |
|--|--|--|--|--|--|
| 1,0 | 30 | 5 | 14,0 | 40 | 6,2 |
| 1,5 | 25 | 10 | 10,0 | 80 | 4,8 |
| 2,0 | 20 | 15 | 8,5 | 120 | 4,0 |
| 2,5 | 18 | 20 | 7,6 | 160 | 3,5 |

Für dazwischenfallende Längen ist geradlinig zu interpoliren.

- c) Bei continuirlichen Constructionen sind der Berechnung der Gurtungen die den Stützweiten der belasteten Brückenfelder nach Scala a zufallenden Belastungen zugrunde zu legen und jene Belastungscombinationen zu berücksichtigen, welche die maximalen Momente ergeben.

Für die Berechnung der Verstrebung dieser Constructionen sind dagegen innerhalb der betrachteten Oeffnung die Belastungen nach Scala b, für die gleichzeitig aber auch auf den anderen Brückenfeldern anzunehmenden Belastungscombinationen nur die Belastungen nach Scala a in Rechnung zu bringen.

- d) Für andere als die in lit. a, b und c betrachteten Constructionen (Hängewerke, Sprengwerke, Bogenbrücken, Balance-träger etc.) sind, insoferne nicht die einfache Anwendung der Scalen a und b zulässig sein sollte, die anzunehmenden Belastungszüge derart zu wählen, dafs dieselben bei den üblichen, frei aufliegenden Trägern annähernd den für Letztere gegebenen Belastungen entsprechen und haben hierfür folgende Annahmen zu gelten:

Als Verkehrslast ist ein ideeller, mit drei vierachsigen Locomotiven zu je 3,6^m Gesamttrahstand und 9,5^m Gesamtlänge sammt deren dreiachsigen Schlepptendern zu je 3^m Gesamttrahstand und 6,1^m Gesamtlänge*), sowie den noch erforderlichen zweiachsigen Lastwagen zu je 3^m Radstand und 7^m Gesamtlänge zusammengestellter Zug in Betracht zu ziehen, für welchen principiell der Achsendruck bei der Locomotive 13 t, bei dem Tender 10 t und bei dem Lastwagen 8 t beträgt.

*) Mit Rücksicht auf die Festsetzung der höchsten Achslast der Locomotiven auf 14 t durch die Technischen Vereinbarungen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen hat die Arlberg-Locomotive 4 Achsen von je 14 t Last und 3,6^m Gesamtachsstand bei 9,5^m Länge erhalten.

Die Einwirkungen dieses Zuges sind jedoch bei kleinen Stützweiten mit Rücksicht auf vorkommende Achsendrücke zu 14 t entsprechend zu erhöhen, dagegen für sehr große Stützweiten wegen der Wahrscheinlichkeit zu ermäßigen, daß nicht alle Achsenbelastungen und Stände in der ungünstigsten Weise beschaffen sein dürften.

- e) Behufs Berechnung eines Zwischenquerträgers ist als Verkehrslast die Hälfte der nach Scala a resultirenden Gesamtbelastung einer Brücke anzunehmen, als deren Stützweite die Entfernung von dem nächsten linksseitig gelegenen bis zu dem nächsten rechtsseitig gelegenen Querträger zu gelten hat.

Endquerträger sind je nach ihrer constructiven Anordnung fallweise zu berechnen und ist hierbei im Sinne der vorangehenden Regel der eine fehlende Nachbarquerträger durch eine entsprechend entfernte theoretische Anlagestelle des Geleises zu ersetzen.

Schwellenträger sind wie auf den Querträgern gestützte Hauptträger zu behandeln.

- f) Die Wirkung des Windes ist unter Annahme eines Seitendruckes von 270 kg für 1 qm auf die unbelastete und von 170 kg auf die durch einen Zug belastete Brücke zu ermitteln, beziehungsweise mit dem nachtheiligeren dieser beiden Einflüsse in Rechnung zu ziehen, wie folgt:

1. Bei der unbelasteten Brücke ist die eine der beiden Tragwände mit ihrer factisch exponirten Fläche, die zweite hingegen mit ihrer auf gleiche Weise zu messenden, jedoch nach der weiter unten folgenden Scala zu reducirenden Fläche in Rechnung zu bringen.

2. Bei der belasteten Brücke ist der Zug als ein 2,5^m hohes, 0,5^m über den Schienen befindliches fortschreitendes volles Rechteck zu behandeln. Als Angriffsfläche ist hierbei die Fläche des Zuges und des außerhalb des Zugumrisses befindlichen Theiles der einen Tragwand, sowie die scala-mäßig reducirte Fläche dieser Theile in der zweiten Tragwand in Rechnung zu bringen.

Scala

für die Reduction der exponirten Fläche auf der zweiten Tragwand.

| Verhältnis der offenen Maschen-Flächen zur Gesamtumriffsfläche in der ersten Tragwand | Reductionsverhältnis für die exponirte Fläche der zweiten Tragwand |
|---|--|
| bei 0,40 | 0,2 |
| " 0,60 | 0,4 |
| " 0,80 | 1,0 |

Bei dazwischenfallenden Werthen ist geradlinig zu interpoliren.

- g) Für Constructionssysteme, bei welchen in Folge der Temperaturveränderungen Mehrspannungen eintreten (Bogenbrücken, continuirliche Träger auf hohen eisernen Jochen etc.), sind diese selbstverständlich zu berücksichtigen.

Außerdem sind auch noch etwaige dynamische Wirkungen nach Maßgabe der Trassenverhältnisse und der anzuwendenden Geschwindigkeiten in Rechnung zu ziehen.

Bei Constructionen, welche den Stößen der Fahrzeuge ohne Vermittlung eines elastischen Zwischentheiles direct ausgesetzt sind, muß übrigens eine um 10% vergrößerte Einwirkung der zufälligen Belastung in Rechnung gebracht werden.

- h) Für solche normalspurige Local- und Schleppbahnen, auf welchen die schweren vierachsigen Locomotiven nicht verkehren, sind die in lit. a und b normirten Belastungen entsprechend zu ermäßigen, und zwar:

1. Um 20% für solche Bahnen, deren Brücken nicht nachtheiliger beansprucht werden als durch dreiachsige Locomotiven mit 12 t Achsendruck, 1,2^m Achsenentfernung und 7,7^m Gesamtlänge sammt deren dreiachsigen Schlepptendern mit 25 t Gesamtlast und 6,3^m Gesamtlänge.

2. Um 40% für solche Bahnen, deren Brücken nicht nachtheiliger beansprucht werden als durch dreiachsige Tenderlocomotiven mit 8,5 t Achsendruck, 1,1^m Achsenentfernung und 7,2^m Gesamtlänge.

Bezüglich der zulässigen Beanspruchungen ist hervorzuheben, daß man diese mit Rücksicht auf die Unmöglichkeit genauer Feststellung der Verkehrslast, mit wachsendem Verhältnisse letzterer zur Eigenlast abnehmen lassen muß; den von Wöhler und Spangenberg aufgestellten Regeln hat man jedoch einen bedeutenderen Einfluß eingeräumt, als sie verdienen, weil sie aus Verhältnissen hervorgingen, die denen der Brückenglieder nicht entsprechen. Zu beherzigen bleibt aber unter allen Umständen die aus den zu Grunde liegenden Versuchen gewonnene Erkenntnis, daß alle über die Elasticitätsgrenze hinausgehenden Beanspruchungen gefährlich sind. Wenn diese Versuchsergebnisse mit ihren Vervollständigungen und Berichtigungen durch Bauschinger wirklich maßgebende Bedeutung auch für die Brückenglieder besäßen, wäre eine sehr große Zahl von durchaus bewährten Bauwerken mit durchlaufenden Trägern in Frankreich als in hohem Maße gefährdet anzusehen. Es sind somit die auf den Versuchen aufgebauten Formeln, weil aus nicht durchaus zutreffenden Grundlagen hervorgegangen, noch nicht als abschließende Ergebnisse zu betrachten und fangen in der That selbst in Deutschland, ihrem Ursprungslande, an, von der anfänglichen Beachtung einzubüßen. Insbesondere hat der Ausschuß auf Grund der Betrachtungen des Herrn v. Leber über die Festigkeitsversuche die zulässige Beanspruchung nicht von dem Verhältnisse der Grenzspannungen zu einander abhängig gemacht, wie es in der bekannten Launhardt-Weyrauch'schen Formel geschieht, er hat die zulässige Beanspruchung vielmehr in Beziehung zur Spannweite gesetzt, wodurch sie abhängig vom Verhältnisse der Verkehrslast zur Eigenlast wird.

Nach der österreichischen Verordnung soll die rechnermäßige höchste Inanspruchnahme eines Quadratcentimeters des Nutzquerschnittes nach Abzug der Nietlöcher die folgenden Grenzen nicht überschreiten:

a) Bei Schweisseisen (Schmiedeeisen)* für Zug, Druck und Abscherung:

1. unter 40,0^m Stützweite 700 kg nebst 2 kg Zuschlag für jedes Meter Stützweite;

2. von 40,0^m Stützweite aufwärts, und zwar:

für 40,0^m 780 kg

< 80,0^m 840 <

< 120,0^m 880 <

< 160,0^m und darüber . . 900 <

wobei für die dazwischenfallenden Stützweiten geradlinig zu interpoliren und für die Quer- und Längsträger jener Werth zu nehmen ist, welcher der Stützweite dieser Träger zufällt;

3. zur Berechnung der Niete auf Abscherung in nur einer Richtung 600 kg, beziehungsweise in mehreren Richtungen 500 kg, wobei noch zu beachten ist, daß die Projection der Nietlochleibung mit nicht mehr als 1400 kg für 1 qcm beansprucht werden darf;

4. für die Berechnung des Widerstandes gegen Abscherung in der Walzrichtung 500 kg;

5. das Schweisseisen (Schmiedeeisen) muß bei 3600 kg Bruchfestigkeit und darüber, mindestens 12% Dehnung in der Walzrichtung haben.

Bei einer geringeren Bruchfestigkeit muß eine verhältnismäßig größere Dehnung, welche bei der noch gestatteten niedersten Bruchgrenze von 3300 kg mindestens 20% zu betragen hat, vorhanden sein.

Die Dehnung ist an einem Probestabe von 5 qcm Querschnitt bei 20 cm Markenentfernung zu messen. Ist die Verwendung eines Probestabes mit einem anderen als dem zuvor angegebenen Querschnitte nicht zu vermeiden, so ist mit Bezug auf den vorbeschriebenen Normalstab die Markenentfernung derart zu bestimmen, daß sich die Quadrate der Markenentfernungen wie die Querschnittsflächen verhalten.

b) Bei Gußeisen, welches Material keinen Hauptbestandtheil der freitragenden Construction bilden darf, sind die eingangs bezeichneten Grenzen mit 700 kg auf Druck, 200 kg auf einfachen Zug und 300 kg auf Zug im Falle der Biegung und

c) bei Holz mit 80 kg auf Zug und Druck in der Faserrichtung festgesetzt.

d) Bei allen auf Pressung in Anspruch genommenen Constructionstheilen ist auf den erforderlichen Widerstand gegen Einknickung Bedacht zu nehmen.

e) Die Maximal-Inanspruchnahme, welche aus den in § 3 lit. f normirten Einwirkungen des Windes mit Zuziehung der vorbesprochenen Inanspruchnahmen je nach den betrachteten Constructionstheilen resultirt, darf folgende Grenzen nicht überschreiten:

ad § 4 lit. a Punkt 1 und 2 . . 1000 kg

< § 4 < a < 3 700 <

< § 4 < a < 4 600 <

< § 4 < c < 90 <

*) Die Festsetzung entsprechender Werthe auch für Flußeisen vorzunehmen, war wegen Mangels ausreichender Erfahrungen über die Eigenart dieses Materiales für jetzt noch nicht angängig.

In Erweiterung dieser Bestimmung giebt Herr v. Leber die Bedingungen an, welche für Schweiss- und Flußeisen gestellt werden müssen, und fügt bezüglich des letzteren einige Bemerkungen über seine Erzeugung und bisherige Verwendung an, welche darauf hinzielen, die Mittel zur Vermeidung der Vorfälle, welche bislang das Mißtrauen gegen Flußeisenbauten wachgehalten haben, festzustellen. Das Ergebnis dieser Untersuchungen über die zu fordernde Festigkeit und die zuzulassende Inanspruchnahme des Flußeisens wurde von den Herren v. Leber und Bricka in die Gestalt eines Antrages bei dem internationalen Eisenbahncongresse 1889 in Paris gebracht, und ist von diesem in der Sitzung vom 23. September 1889 im wesentlichen unverändert angenommen. Der Inhalt des Beschlusses ist folgender: »Nach unserer Ansicht sollte das für den Bau metallener Brücken zu verwendende Flußeisen eine Zugfestigkeit von 4500 kg für 1 qcm bei 22% Reckung vor dem Bruche und eine Elasticitätsgrenze von 2400 kg für 1 qcm haben. Das Flußeisen darf nicht merklich härtbar sein.

Unter diesen Vorbedingungen und wenn die Berechnung unter Ausnutzung aller heute zur Verfügung stehenden Hilfsmittel der Wissenschaft erfolgt ist, wenn ferner das Material eine Gleichmäßigkeit des Gefüges besitzt, welche der der Erzeugnisse der leistungsfähigsten französischen Werke entspricht, darf die Inanspruchnahme je nach der Spannweite 900 bis 1200 kg für 1 qcm betragen. Bei Flußeisen mit 4000 bis 4500 kg Zugfestigkeit, 22 bis 24% Reckung und einer Elasticitätsgrenze von wenigstens 2000 kg für 1 qcm soll die Inanspruchnahme zwischen 1000 und 1200 kg für 1 qcm liegen, jedoch höchstens die Hälfte der Elasticitätsgrenze betragen.

Diese Inanspruchnahme kann, wenn die Windbelastung in der Berechnung voll berücksichtigt wurde, für solche Gegenden, in denen heftige Stürme erfahrungsmäßig selten sind, auf 1125 bis 1350 kg für 1 qcm gesteigert werden.

Für Niete aus weichem Flußeisen mit 3600 bis 3800 kg Zugfestigkeit für 1 qcm und 28 bis 30% Reckung darf die Inanspruchnahme 700 kg und 1000 kg für 1 qcm bei Berücksichtigung ungünstigster Windlast betragen.

Bei Blechen und Walzformen sind für Abscherung nach der Faserrichtung dieselben Werthe zuzulassen. Es wird empfohlen Bleche unter 8^{mm} Dicke nicht zu verwenden.«

In dem Buche v. Leber's werden nach Feststellung dieser Berechnungsgrundlagen möglichst einfache Verfahren für die Berechnung der Spannkkräfte, unterstützt durch zahlenmäßige Ergebnis-Zusammenstellungen für gewöhnliche Fälle, sowie für die Feststellung der Querschnitte angegeben; für die Bemessung gedrückter Glieder auf Zerknicken entwickelt Herr v. Leber nach Hodgkinson's und Bauschinger's Versuchen die beiden Formeln

$$\frac{s}{s_0} = 0,8 + 0,005 \frac{h L}{r r} \quad \text{und} \quad \frac{s}{s_0} = 1,6 + 0,000016 \frac{h L^2}{r r^2}$$

in denen s die größte Inanspruchnahme durch Zerknicken, s₀ die durch reinen Druck, h den Abstand der äußersten Faser von der neutralen Achse, r den kleinsten Trägheitshalbmesser und L die Gliedlänge bezeichnet. Beide geben Gleiches, wenn $\frac{s}{s_0} = 1,9$ wird; es wird empfohlen die erste zu benutzen, solange

$\frac{s}{s_0} \leq 4$ bleibt, anderenfalls die zweite. Die Formeln sollen mit den Versuchsergebnissen besser übereinstimmen, als die bisher benutzten

Die Durchführung von Berechnungen auf Grund der österreichischen Verordnung hat Herr v. Leber dadurch möglichst zu vereinfachen gesucht, daß er für die verschiedenen Fälle

Zusammenstellungen von Verhältniswerthen giebt, welche die Ermittlung der Spannkkräfte durch die einfachsten Rechnungsvorgänge ermöglichen. Insbesondere bezieht sich das auch auf die durchlaufenden Träger, für welche die Grenzwerte auf Grund der Werthe einfacher Träger mittels solcher Verhältniszahlen in sehr einfacher Weise festgestellt werden.

Der verblattete Schienenstofs.

Versuchsstrecke der Königlichen Eisenbahn-Direction Köln (linksrh.) zwischen Mehlem und Rolandseck.

Nach Mittheilungen von Ruppell, Geheimer Baurath zu Köln.

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

Der Gedanke, die für Schiene und Fuhrwerk verderblichen Wirkungen der Stofsücke dadurch zu beseitigen, daß man den Stofs schräg schneidet,*) oder durch Ausfalzen beider Schienenenden verblattet, ist beinahe so alt, wie die Eisenbahnen selbst. Es haben aber die früheren Versuche in dieser Richtung so schlechte Ergebnisse geliefert, daß diese Stofsform für lange Zeit verschwand und die Nothwendigkeit des rechtwinkeligen, glatten Abschneidens der Schienenenden zum Lehrsatz wurde. Der Grund für diese Misserfolge ist in der Beschaffenheit der älteren Schienen zu erkennen. Von geringem Querschnitte mit zarten Abmessungen der Theile, zusammengesetzt aus oft nur nothdürftig geschweißten Strängen längsfaserigen Puddeleisens und von geringer Härte war die Schiene, durch den Blattschnitt noch bedeutend geschwächt, um so weniger im Stande, den Einwirkungen selbst vergleichsweise geringer Lasten zu widerstehen, als damals auch die Verlaschung noch nicht erfunden war, also jede Längsverbindung der Schienenenden fehlte. Das bei diesen Schienen selbst im vollen Querschnitte vergeblich bekämpfte Entstehen von Längsrissen im Kopfe und das Zerquetschen des letzteren trat am Blattstofs in Folge dessen in so starkem Mafse auf, daß man sich lieber das Zerhämmern der Kopfkante am geraden Stofs gefallen liefs.

Nach Einführung des ein gleichartig körniges Gefüge aufweisenden Flußeisens bezw. Stahles, nachdem inzwischen auch die Verlaschungen der Stöße erfunden, die Schienenquerschnitte stärker geworden waren, und die größere Härte einen vergrößerten Widerstand gegen die zerschmiedende Wirkung der Radreifenschläge gewährleistete, nachdem also die wesentlichen Gründe der früheren Misserfolge gehoben oder doch abgeschwächt sind, konnte auch der Gedanke der Stofsverblattung wieder hervortreten, und seine Ausführung ins Auge gefafst werden.

Gestützt auf die mit den neueren Flußstahlschienen und ihren Stofsverbindungen in Eisenbahngleisen gewonnenen Erfahrungen haben der Geheime Baurath Ruppell und Eisenbahn-Director Kohn den in Fig. 1 bis 4 auf Taf. XXI dargestellten Blattstofs entworfen, und die Königliche Eisenbahn-Direction Köln (linksrh.) hat nach diesem Entwurfe im $\frac{\text{Mai}}{\text{Juni}}$ 1890

zwischen Mehlem und Rolandseck (im Thalgleise) eine 1 km lange Versuchsstrecke ausführen lassen, die seit jener Zeit unter einem Verkehre von etwa 30 Zügen täglich mit bestem Erfolge gewirkt hat.

Die Anordnung zeigt gegenüber den Versuchen früherer Zeiten die wesentliche Neuerung, daß das Blatt eine größere Länge erhalten hat, und in der Verblattung die beiden Schienen mittels zweier Laschenschrauben verbunden sind. Es soll dadurch neben der Unschädlichmachung der Stofsücke und der Beseitigung der die Laschen frühzeitig zerstörenden hämmernenden Schläge eine weitere wesentliche Entlastung und Schonung der Laschen bezw. der Schienen in den Laschenanlageflächen erreicht, und die ganze Stofsverbindung hiermit erheblich dauerhafter gemacht werden. Ob und in welchem Mafse diese Absicht erreicht wird, muß die Erfahrung lehren; die bisherigen Erfolge geben keine Veranlassung daran zu zweifeln.

Da es sich bei Anlage dieser Probestrecke nur um einen ersten Versuch handelte, so wurde aus Rücksicht auf möglichst billige Herstellung im wesentlichen die preussische Schiene verwendet, bei der aber durch Nachdrehen vorhandener Walzen der Steg auf 18^{mm} verstärkt und hierdurch das Gewicht für 1^m von 33,4 kg auf 37,24 kg und das Widerstandsmoment von 154 cm³ auf 157 cm³ erhöht wurde. Diese Verstärkung des Steges war nothwendig, um an der Blattstelle noch genügende Dicke im getheilten Stege zu behalten. Sie gestattete trotzdem die Verwendung der unveränderten Laschenquerschnittsform und aller anderen Befestigungstheile. Einige in Folge der Verwendung alter schon merklich abgenutzter Walzen nicht zu vermeidende Ungenauigkeiten in den Abmessungen des Schienenquerschnittes haben allerdings mit in den Kauf genommen werden müssen.

Die 12^m langen Schienen ruhen in der bei der linksrheinischen Bahn jetzt üblichen Weise in Haarmann'schen Hakenplatten auf eisernen Querschwellen von je 2,7^m Länge und 58,3 kg Gewicht, von denen auf 12^m Gleislänge in der einen Hälfte der ganzen Versuchsstrecke 15, in der anderen 16 Stück in den in den Textabbildungen Fig. 43 u. 44 dargestellten Theilungen in Kies verlegt sind.

*) Organ 1887, S. 29.

Fig. 43.

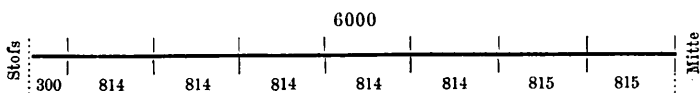
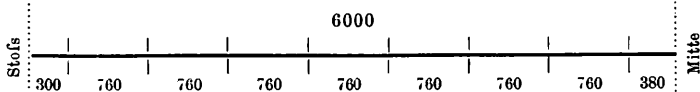


Fig. 44.



Die Bearbeitung der Schienenenden erfolgte in der Hauptwerkstätte zu Nippes bei Köln ohne besondere Vorbereitungen mittels der vorhandenen Stofsmaschinen, und hat für jedes Schienenende 1,20 M. gekostet. Die vergrößerte Schienenlänge erfordert erweiterte Wärmelücken, die aber durch die Stofsform unschädlich gemacht sind. Die Probestrecke wurde deshalb bei 8—15° C. Wärme mit 6^{mm} Stofslücken verlegt und die Schienenbohrungen so angeordnet, daß sich Lücken bis zu 14^{mm} Weite bilden können. Für die Längenverminderung bei größter Kälte würden zwar 10^{mm} genügen, doch ist darauf Rücksicht genommen, daß in kurzen Gleiskrümmungen mit großem Halbmesser die Ausgleichung der Längen des äußeren und inneren Schienenbogens durch Vergrößerung der Lücken zwischen den äußeren Schienen herbeigeführt werden kann.

Da die Probestrecke bis jetzt den gehegten Erwartungen voll entsprochen hat, auch während des besonders harten Winters keinerlei Anzeichen aufgetreten sind, welche zu irgend welchen Bedenken über die fernere Haltbarkeit und Bewährung Veranlassung geben könnten, so sollen in diesem Jahre weitere 5 km Gleis mit dem Blattstofse verlegt werden.

Da es sich bei Verlegung der ersten Probestrecke herausgestellt hat, daß die größere Länge und das größere Gewicht der einzelnen Schienen eine nennenswerthe Behinderung bei der Handhabung u. s. w. nicht bieten, die Verminderung der Zahl der Schienenstöße nicht nur an sich, sondern auch zur Herabminderung der Kosten vortheilhaft ist, und die Größe der Wärmelücken für den Blattstof gleichgültig erscheint, so wird beabsichtigt, in diesen neuen Probestrecken die Länge der Schienen auf 15^m zu erhöhen. Gleichzeitig soll zur weiteren Verstärkung des Oberbaues für diese Probestrecken auch eine schwerere und tragfähigere Schiene, nämlich die im Centralblatte der Bauverwaltung 1890, No. 19, Seite 182 mitgetheilte Schiene unter Verstärkung des Steges auf 18^{mm} verwendet werden. Dieselbe erhält dann bei 138^{mm} Höhe, 110^{mm} Fuß- und 72^{mm} Kopfbreite ein Gewicht von 43,43 kg auf 1^m, und ein Widerstandsmoment von 198 (cm³). Die weitere Anordnung der Verlaschung u. s. w., die sich im wesentlichen an die der bestehenden Versuchsstrecke anschließen wird, ist noch nicht festgestellt; wir werden s. Z. darüber weitere Mittheilungen folgen lassen können.

Die Mehrkosten des Gleises mit Blattstof, wie es in der bestehenden Versuchsstrecke ausgeführt ist, gegenüber dem Oberbau mit der gewöhnlichen preussischen Schiene und Stofsverbindung gehen aus der nachfolgenden Kostenzusammenstellung hervor, in welcher die Kosten der Unterschwellung fortgelassen

sind, weil diese bei gleicher Schwellenvertheilung in jedem Falle gleich groß sind, und es ferner gleichgültig ist, ob eiserne oder hölzerne Schwellen verwendet werden.

Vergleichende Kostenberechnung für den gewöhnlichen preussischen Oberbau und für den Blattstofsoberbau unter Fortlassung der Kosten für die Unterschwellung.

| | Gewicht | | Kosten | | |
|--|---|--------------------|--------------------------------------|---|----------------------------|
| | einzel kg | im Ganzen kg | für 1 Stück bezw. 1 t M. | für 1 Schie- nen- länge Gleis M. | für 1 km Gleis M. |
| I. Gewöhnlicher Oberbau mit preussischen Schienen No. 6 b (33,4 kg auf 1^m schwer) für 9^m Gleis. | | | | | |
| 1. | 2 Schienen je 9 ^m lang = 18 ^m | 300,6 | 601,2 | 140 | 84,17 |
| 2. | 4 Laschen (im Mittel) . . . | 14,86 | 59,44 | 125 | 7,43 |
| 3. | 8 Laschenschrauben | 0,542 | 4,34 | 225 | 0,98 |
| 4. | 8 Federringe | — | — | 0,75 | 0,06 |
| | zusammen | — | — | — | 92,94 |
| | | | | | 10293 |
| II. Blattstofsoberbau mit der nur im Stege verstärkten preuss. Schiene (37,24 kg auf 1^m schwer) | | | | | |
| a) für 12^m Gleis. | | | | | |
| 1. | 2 Schienen je 12,22 ^m lang | 455,08 | 910,16 | 140 | 127,42 |
| 2. | 4 Schienenenden zu bearbeiten zu 1,20 M. | — | — | — | 4,80 |
| 3. | 4 Laschen | 14,50 | 58,0 | 125 | 7,25 |
| 4. | 8 Laschenschrauben | 0,55 | 4,40 | 225 | 0,99 |
| 5. | 8 Federringe (wie oben) | — | — | — | 0,06 |
| | zusammen | — | — | — | 140,52 |
| | | | | | 11710 |
| b) für 15^m Gleis. | | | | | |
| 1. | 2 Schienen je 15,22 ^m lang | 566,79 | 1133,58 | 140 | 158,70 |
| 2-5. | Wie in IIa | — | — | — | 13,10 |
| | zusammen | — | — | — | 171,80 |
| | | | | | 11453 |

Hiernach hat die ausgeführte Blattstofstrecke (mit 12^m langen Schienen) 1417 M. für 1 km mehr gekostet als der gewöhnliche Oberbau; bei Verwendung von 15^m langen Schienen desselben Querschnittes würden diese Mehrkosten sich auf rund 1160 M. für 1 km ermäßigt haben. Dabei ist noch zu beachten, daß bei gleicher Schienenstützweite der Blattstofsoberbau im Verhältnis der Widerstandsmomente der Schienen (also $\frac{157}{154}$) tragfähiger ist.

Für die oben erwähnte neuerdings in Aussicht genommene Probestrecke mit schwereren Schienen wird sich der Kostenvergleich voraussichtlich noch günstiger stellen, da die stärkere Schiene die besondere Stegverstärkung bei Anordnung des Blattstofses nicht mehr erforderlich erscheinen läßt, somit das zu Ungunsten des Blattstofses sprechende Mehrgewicht wegfällt. Bei der eingehenden Darstellung der zweiten Probestrecke werden wir auch auf diesen Punkt zurückkommen.

Seidl's verbesserter Querschwellenoberbau.*)

Von Professor Ch. Petrlik in Prag.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 6 auf Taf. XXII.)

Unter dem nicht ganz zutreffenden Titel: »Schienenbefestigung mittels Holzschrauben und Klemmplättchen« †) führte J. Seidl, Ingenieur der Buschtehrader Eisenbahn, im Jahre 1887 eine Befestigungsweise der breitfüßigen Schienen auf hölzernen Querschwellen vor, welche die Mängel der bisherigen Befestigung zu beheben versprach.

Von dem Umstande ausgehend, daß der Oberbau mit Querschwellen sich noch immer am besten bewährt, daß alle Versuche, die hölzerne Querschwelle durch eine eiserne zu ersetzen, zu wünschen übrig lassen, und daß bei Anwendung von Schwellen, welche mit fäulniswidrigen Stoffen getränkt sind, der Vorwurf einer zu kurzen Lebensdauer des Holzes nicht aufrecht erhalten werden kann, unternahm es der Genannte, eine der Hauptursachen, die auf eine schnelle Zerstörung der hölzernen Querschwelle hinwirken, zu entfernen.

Erwiesenermaßen werden die meisten Querschwellen aus dem Grunde vorzeitig unbrauchbar, weil die Stellen, in denen die Befestigungsmittel zu haften haben, in Folge der wiederholt nothwendig gewordenen Spurberichtigungen derart durchlöchert und geschwächt sind, daß die Schienennägel oder Schienenschrauben keine unverletzten Holzfasern zu treffen vermögen, und daher nicht festsitzen können.

Schienenunterlagsplatten sind wohl geeignet, die Häufigkeit der Berichtigung der Spurweite einzuschränken, indem dann alle Nägel oder Schrauben, welche durch die Unterlagsplatten geführt sind, einer Spurerweiterung Widerstand leisten; eine vollständige Unveränderlichkeit der Spur gewährleisten sie jedoch nicht, da bei einer seitlichen Biegung der Befestigungsmittel des Schienenfußes die Holzfasern keinen beträchtlichen Widerstand leisten, namentlich dann nicht, wenn weiche Schwellen verwendet werden, und weil bei seitlicher Belastung des einen Schienenstranges der gegenüberliegende nicht zur Unterstützung herangezogen wird.

Anders gestaltet sich jedoch die Sache, wenn die zwei gegenüberstehenden Unterlagsplatten zusammenhängen; in diesem Falle kann der eine Schienenstrang nicht nachgeben, ohne daß gleichzeitig die Befestigungsmittel in der anderen Unterlagsplatte in Anspruch genommen werden; vorausgesetzt nun, daß der die beiden Unterlagsplatten verbindende Theil kräftig genug ist, daß ferner auch die Schienennägel oder Schienenschrauben hinreichend stark sind, so wird eine Spurerweiterung nicht eintreten.

Seidl verband die beiden Unterlagsplatten und erhielt auf diese Weise die Unterlagsspurplatte.

Mit dieser Verbindung sich nicht begnügend, trachtete derselbe die Befestigungsmittel der Spurplatte von den unmittel-

baren Stofswirkungen des Schienenfußes zu befreien und gleichzeitig zu ermöglichen, daß mit nur einer Art Spurplatte, die in der Werkstätte gelocht wurde, die Spurweite sowohl in der Geraden als auch in den Bögen richtig hergestellt werden könne.

Zu diesem Zwecke führte derselbe besondere Schienenfußklemmplatten ein, welche mittels eines kegelförmigen Ansatzes in der Spurplatte sitzen, mit ihrem oberen Theile den Schienenfuß fassen, und durch je eine Holzschraube, die zugleich durch die Spurplatte hindurchgeht, an der Querschwelle befestigt sind. Die wagerechten Stöße seitens der Schienen wirken nicht unmittelbar auf den kegelförmigen Ansatz, sondern auf eine Kröpfung der Klemmplatte, die im Grundrisse quadratisch ist und eine Höhe besitzt, wie sie die Dicke des Schienenfußes erfordert, und die auch eine hinreichende Breite hat, so daß sich die Stöße auf eine größere Fläche vertheilen.

Die Vergrößerung der Spurweite in den Bögen wird dadurch ermöglicht, daß der kegelförmige Ansatz der Klemmplatte nicht in deren Mitte liegt, sondern seitlich, und daß somit bei einer Drehung dieser Klemmplatte um den Ansatz die erwähnte Kröpfung dem Schienenfuß genähert oder von ihm entfernt wird; auf diese Weise kann die für die Geraden vorgeschriebene Spurweite in 8 Abstufungen vergrößert werden.

Eine weitere Schonung der Schwellen erzielte Seidl dadurch, daß er die Unterlagsspurplatte im Schienenlager der Neigung der Schiene entsprechend keilförmig gestaltete, so daß die Dexelung entfällt, und eine Schwächung der Schwelle nicht eintritt; selbstverständlich entfallen dadurch auch die Nachteile, welche eine unrichtige Dexelung für die Lage der Schienen mit sich bringt und die zumeist durch den Bruch der Unterlagsplatten zu Tage treten.

Obwohl nun die Seidl'sche Unterlagsspurplatte als nach richtigen Grundsätzen zusammengestellt den an dieselbe zu stellenden Anforderungen schon der Zeichnung nach gerecht zu werden versprach, blieb doch abzuwarten, wie sie sich in der Wirklichkeit bewähren würde.

Im März 1889 hat die österr.-ungarische Staatseisenbahngesellschaft in der 5,102 km langen Schleppbahn »Strebichovic-Kohlenschacht No. VII« bei Kladno in Böhmen in einem Bogen von 300^m Halbmesser und in einer Neigung von 25 ‰ eine 432^m lange Versuchsstrecke gelegt, wobei Schienen aus Bessemer-Eisen von 9^m Länge und 297 kg Gewicht (33 kg auf 1^m), ferner Eichenschwellen von 2,5^m Länge und 0,15^m Dicke zur Verwendung kamen. Die Seidl'schen Befestigungsmittel hatten die in Fig. 1—6, Taf. XXII dargestellten Formen und Maße; eine Spurplatte, aus Schweifeseisen gewalzt, wog 12,4 kg, eine Klemmplatte aus schmiedbarem Gusse wog 1,05 kg und eine Schwellenschraube 0,46 kg. Auf eine Schienenlänge wurden nur zwei Spurplatten verlegt und zwar je auf die zweite

†) Patentschrift No. 40356.

*) Vergl. Organ 1888, Seite 129.

- II. durch die Geschwindigkeit bei verschiedenen Pressungen und wachsenden Wärmegraden der reibenden Flächen;
- III. durch die Wärme des Oeles bei gleichem Drucke und wachsenden Wärmegraden der schleifenden Flächen;
- IV. durch die Beschaffenheit der verwendeten Oele bei verschiedenen Drucken und Geschwindigkeiten und wachsenden Wärmegraden der schleifenden Flächen.

Die ersten drei Versuchsreihen sind nur für russisches Mineralöl, die letzte für 4 verschiedene Oele ausgeführt. Alle Bestimmungen der Reibungswerthziffer sind unter sonst gleichen Verhältnissen für wachsende Wärmegrade der schleifenden Flächen ausgeführt und zwar derart, daß als niedrigste Wärme diejenige zu Grunde gelegt ist, welche man mittels Durchsendens eines starken Strahles kalten Wassers durch den durchbohrten Zapfen erreichen konnte; als höchste diejenige, bei welcher der Zapfen weder künstlich gekühlt noch gewärmt wurde; als zwischenliegende diejenigen, welche durch einen Wasserstrahl von geringerer Stärke erhalten wurden. Die zwischen der höchsten und niedrigsten in der Mitte liegende Wärme ist als mittlere Lagerschalenwärme im Folgenden öfters erwähnt.

I. Einfluß der Pressung.

2 Reihen von Versuchen:

- I. Reihe. Bei einer Geschwindigkeit von 0,518^m wurden 16 verschiedene Drucke zwischen 0,717 und 36,428 at untersucht.
- II. Reihe. Bei 6 verschiedenen Geschwindigkeiten zwischen 0,513 und 2,944^m wurden je 4 verschiedene Drucke zwischen 14,1 und 36,428 at untersucht.

1. Die Reibungswerthziffern für verschiedene Pressungen bei einer mittleren Geschwindigkeit von 0,518^m nehmen mit wachsenden Pressungen ab bis zu einem geringsten Werthe, welcher in der Nähe von 30 kg auf 1 qcm liegt. Sie nehmen dann wieder zu mit steigender Pressung.

2. Die mittlere Lagerschalenwärme wächst mit der Pressung.

3. Bei demselben Drucke und derselben Geschwindigkeit nimmt die Reibungswerthziffer mit steigender Lagerschalenwärme ab (für Wärmegrade zwischen 16 und 40°).

II. Einfluß der Geschwindigkeit.

Die zweite Reihe der vorigen Untersuchungen ist auch benutzt worden, um den Einfluß der Geschwindigkeiten bei verschiedenen Drucken zu untersuchen. Es ergab sich:

4. Für denselben Druck und unter denselben Abkühlungsverhältnissen wächst die Lagerschalenwärme mit der Geschwindigkeit, und die Reibungswerthziffer nimmt in Folge dessen ab.

5. Bei Gleichheit der Wärme der Lagerschalen bei verschiedenen Geschwindigkeiten wächst die Reibungswerthziffer mit der Geschwindigkeit.

III. Einfluß der Wärme des Oeles.

Die Versuche wurden gemacht bei 2 verschiedenen Wärmegraden, 17 und 45°, welche unveränderlich gehalten wurden, die erste durch einen Wasserstrom im doppelten Boden des Oelgefäßes, die zweite durch Erwärmen desselben mit einer Gasflamme. Für jeden der Wärmegrade wurde ein Druck von 23,035 at und 2 Geschwindigkeiten von 1,512 und 2,002 m angewandt. Dabei ergab sich, daß

6. die Reibungswerthziffer mit der Wärme des Oeles abnimmt.

IV. Einfluß der Beschaffenheit des Oeles.

Untersucht wurden von Pflanzenölen: a) reines Rüböl, b) Rüböl mit 10% Schiefer versetzt; von Mineralölen: a) russisches (Rückstand des kaukasischen Naphtha), b) solches von Pechelbronn; das reine Rüböl und das russische Mineralöl sowohl in neuem, als in gebrauchtem Zustande, letzteres außerdem sowohl mit alten, als auch mit neuen Dochten.

Vier Versuchsreihen mit nachstehend aufgeführten Geschwindigkeiten und Pressungen:

| | | | |
|---|---|------------|---|
| α) 0,516 ^m Geschwindigkeit und 32,857 at Pressung, | | | |
| β) 1,009 ^m | < | < 32,857 < | < |
| γ) 2,002 ^m | < | < 23,035 < | < |
| δ) 2,476 ^m | < | < 23,025 < | < |

führten zu folgenden Ergebnissen:

7. Die Abnahme der Reibungswerthziffern bei Steigerung der Wärme ist geringer bei den neuen Pflanzen-, als bei den neuen Mineralölen.

8. Für dieselbe Wärme ist die Reibungswerthziffer für reines Rüböl größer, als für das mit Schiefer versetzte, die der Mineralöle größer, als die der reinen Rüböle (neue Oele vorausgesetzt).

9. Der Unterschied zwischen den Reibungswerthziffern aller Oele nimmt ab mit der steigenden Wärme der Lagerschalen und nähert sich bei neuen Oelen dem Werthe von 0,01, bei gebrauchten dem von 0,015.

10. Die Reibungswerthziffern der gebrauchten Oele sind größer, als die der neuen derselben Gattung, doch ist die Zunahme der Reibungswerthziffer bei längerem Gebrauche bei den Mineralölen geringer, als bei den Pflanzenölen, namentlich bei größeren Geschwindigkeiten; für die höchste untersuchte Geschwindigkeit hat sogar das gebrauchte Rüböl von allen untersuchten die höchste Reibungswerthziffer.

11. Die mittlere Lagerschalenwärme hat für gebrauchte und neue Mineralöle keinen Unterschied ergeben, zeigt sich aber bei den gebrauchten Pflanzenölen höher, als bei neuen, namentlich sobald größere Geschwindigkeiten angewandt werden.

Ueber Schneetreiben, Schneeverwehungen und Schutzwehren gegen dieselben.

Von J. Rybar, Central-Inspector der österreichischen Nordwestbahn.

Herr Regierungs- und Baurath Garcke zu Görlitz hat in seinem im »Organ« 1891 Seite 1 erschienenen Aufsätze in der Abtheilung »Beseitigung der Schneeverwehungen und Verhinderung derselben durch Schutzwehren« (Seite 9) von den österreich-ungarischen Bahnen erwähnt, daß bei denselben hauptsächlich Schneepflüge in Verwendung stehen, und wenige Vorkehrungen für Schutzanlagen wahrgenommen werden. In Folge dessen haben daher diese Bahnen fast in allen Wintern an erheblichen Betriebsstörungen durch Schneeverwehungen zu leiden.

Derselbe sagt weiter:

»Wenn die bedeutenden Summen, welche für Beseitigung solcher Betriebsstörungen ausgegeben werden müssen, zur Errichtung wirksamer Schutzanlagen aufgewendet würden, so würden dadurch nicht allein Ersparungen erzielt, sondern auch Gewinnverluste in Folge entgangener Frachten vermieden. Die Kosten für die Herstellung von richtig angelegten und wirksamen Schutzwehren würden sich wahrscheinlich schon in zwei bis drei Wintern bezahlt gemacht haben.« Jeder, gegenüber einem so großen Körper, wie dies die Verwaltungen der österreich-ungarischen Bahnen sind, erhobene Vorwurf, und wenn derselbe auch nicht so wichtige Gegenstände betreffen würde, als es die Vorkehrungen zur Aufrechterhaltung des regelmässigen Betriebes und die Wirthschafts-Führung sind, sollte um so sorgfältiger erwogen werden, je schwieriger es ist, klare Beweise vorzubringen.

Im vorliegenden Falle wäre dies um so mehr begründet gewesen, als die geographische Lage der österreich-ungarischen Eisenbahnen es mit sich bringt, daß deren Verhältnisse, sowohl bezüglich Zahl und Höhe der Niederschläge, als auch hinsichtlich der Zahl und Tiefe der Einschnitte, viel ungünstiger sind, als jene der deutschen Bahnen. Es müssen bei etwaiger Benutzung vorhandener statistischen Angaben vor allem diese Verhältnisse berücksichtigt werden.

Ich habe auf Grundlage der Statistik des deutschen Eisenbahnvereines über die im Jahrzehnte 1879—1888 durch Schneeverwehungen herbeigeführten Betriebs-Unterbrechungen, in welche seitens der österreich-ungarischen Bahnen auch jene durch Lawenstürze verursachten einbezogen sind, die nachstehende Zusammenstellung verfaßt, und war offen gesagt, nicht wenig über das zu Gunsten der österreich-ungarischen Eisenbahnen sprechende Ergebnis erstaunt.

Angesichts dieser Zusammenstellung bedarf es wohl keiner weiteren Darlegung mehr, daß die in dem oben erwähnten Aufsätze aufgestellte Behauptung, wonach nur in Folge ungenügender Schneeschutz-Vorkehrungen in Oesterreich-Ungarn alljährlich erhebliche Betriebsstörungen vorkommen sollen, keineswegs zutrifft.

Es war mir im Gegentheile sofort klar, daß das günstige Vergleichsergebnis zum nicht geringen Theile gerade den, auf den österreich-ungarischen Bahnen vorhandenen Schneeschutz-

bauten zu danken, demnach der von Herrn Regierungsrath Garcke erhobene Vorwurf unbegründet ist.

Leider konnte ich zwischen dem Bestande der Schneeschutzanlagen auf den deutschen und jenen der österreich-ungarischen Eisenbahnen keinen ähnlichen Vergleich ziehen, wie für die Betriebsunterbrechungen durch Schneehindernisse. Der Zusammenstellung fehlt daher ein wesentlicher Bestandtheil, da die einschlägigen Angaben sich auch in der Vereinsstatistik nicht finden.

Um aber doch die Tragweite des gegen die österreich-ungarischen Eisenbahnen erhobenen Vorwurfs näher zu prüfen, habe ich nach der, von den Regierungen der österreich-ungarischen Monarchie herausgegebenen Statistik die Ausdehnung der am Schlusse des Jahres 1888 auf der österreich-ungarischen Eisenbahnen vorhandenen Schneeschutzbauten ermittelt.

Nach dieser Statistik ergab sich für die österreichischen Bahnen bei 14452 km Länge ein Bestand von 1263,911 km an Erddämmen und Mauern, ferner von 580,844 km an Bretterwänden, Hurden, Schneezäunen und Hecken; für die ungarischen Bahnen bei 9507 km Länge ein Bestand von 229,016 km an Erddämmen und Mauern, sowie von 117,77 km an Bretterwänden.

Wie früher erwähnt ist auch da ein unmittelbarer Vergleich nicht möglich, weil die Verhältnisse bei den einzelnen Bahnen verschieden sind und wie die Erfahrung lehrt, oft Gebirgsbahnen, welche häufigen und mächtigen Schneefällen ausgesetzt sind, ihrer den herrschenden Windrichtungen gegenüber günstigen Lage wegen keiner Schneeschutzbauten bedürfen.

Ich führe als Beispiel an, daß die Hauptlinie der Südbahn Wien—Triest bei 569 km Länge nur in den Strecken Wien—Wiener-Neustadt und Rakek—Divacca, zusammen 95 km lang, gegen Schneeverwehungen zu sichern ist, während der übrige Theil der Strecke, darunter die Ueberschreitung des Semmering, 893 m über der Meeresfläche, keines Schneeschutzes bedarf.

Dagegen sind bei der 626,71 km langen Strecke der garantierten Linie der österreichischen Nordwestbahn, 370 km, auf dem Ergänzungsnetze derselben Bahn, bei einer Gesamtlänge von 308 km nur 84,4 km und bei der Südnorddeutschen Verbindungsbahn in der Länge von 287 km, Theilstrecken von 162 km Schneeverwehungen ausgesetzt, und bis Ende 1890 auch an den meist bedrohten Strecken durch dauernde Schneeschutzbauten in der Länge von 82, bzw. 22 und 53 km gesichert worden.

Der bei der Gesamtheit der österreich-ungarischen Bahnen nachgewiesene Bestand an bleibenden Schutzmitteln, an Erddämmen, Mauern und Bretterwänden, welche bekanntlich nur nach Verlauf von mehreren Jahren, bei wiederholter Bewährung in Schneestürmen, als Ersatz zeitweiliger Schneeschutzvorkehrungen aufgebaut werden, beweist nach meiner Ansicht zur Genüge, daß die Frage des Bahnschutzes gegen Schneever-

| | | I m J a h r e | | | | | | | | | | daher Anzahl der Bahnunterbrechungen auf je 1000 km im Jahre | | | | | | | | | |
|--------------------|---|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 1879 | 1880 | 1881 | 1882 | 1883 | 1884 | 1885 | 1886 | 1887 | 1888 | 1879 | 1880 | 1881 | 1882 | 1883 | 1884 | 1885 | 1886 | 1887 | 1888 |
| Deutschland | Bahnlänge in km | 33282 | 33668 | 34003 | 34815 | 35552 | 36419 | 36816 | 37499 | 38354 | 39466 | | | | | | | | | | |
| | Anzahl der Bahnunterbrechungen durch Schnee- verwehungen | 242 | 64 | 9 | 9 | 21 | 66 | 123 | 270 | 356 | 548 | 7,3 | 1,9 | 0,27 | 0,26 | 0,6 | 1,8 | 3,3 | 7,2 | 9,2 | 13,9 |
| Oesterreich-Ungarn | Bahnlänge in km | 18230 | 18230 | 18491 | 19074 | 19908 | 21347 | 21625 | 21994 | 22928 | 23959 | | | | | | | | | | |
| | Anzahl der Bahnunterbrechungen durch Schnee- verwehungen | 101 | 65 | 26 | 14 | 29 | 31 | 28 | 168 | 103 | 156 | 5,5 | 3,6 | 1,4 | 0,74 | 1,4 | 1,4 | 1,3 | 7,6 | 4,5 | 6,5 |

wehungen in Oesterreich-Ungarn keine neue ist, und schon seit Jahren behandelt sein muß, wie dies auch in der Natur der Sache liegt, da bekanntlich die südlichen Abhänge der julischen Alpen den heftigsten Stürmen ausgesetzt sind.

Bereits in den 50er Jahren, als ein heftiger Kampf über die Art der Führung des Endgliedes der damaligen k. k. Südbahn von Laibach aus entbrannte, bildete der Hinweis auf die Borastürme einen der wichtigsten Gründe gegen die schließlich ausgebaute Karststrecke.

Nach erfolgter Entscheidung für diese Linie mußte daher nun auf die Sicherung des Betriebes Bedacht genommen werden. Zu diesem Zwecke wurden während des Baues umfassende Messungen der Windstärke, sowie Beobachtungen über die Lage von Schneeschutzanlagen vorgenommen.

Das Ergebnis dieser Ermittlungen, sowie die später, während des Betriebes gewonnenen Erfahrungen, sind aus meinem, im Jahre 1869 in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines veröffentlichten Aufsätze »Ueber Schnee-
verwehungen am Karste« zu entnehmen.

Einen richtigen Maßstab für die Beachtung, welche eine Frage in den betreffenden fachlichen Kreisen findet, dürfte der Umfang der über sie entstandenen Literatur bieten; ich füge daher als weiteren Beleg meiner Behauptung, daß die Frage der Schneeschutzanlagen in Oesterreich-Ungarn eifrigst verfolgt wird, ein Verzeichnis der diesen Punkt betreffenden Arbeiten bei.

In der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines sind erschienen:

- Im Jahre 1853: Funk, »Schnee-
verwehungen«.
« « 1857: Lang, »Schneewurf-
maschinen«.
« « 1859: Lorenz, »Schnee-
verwehungen«.
« « 1867: Schneepflüge der Hoch-
landeisenbahn in Schott-
land«.
« « 1869: Rybar, »Schnee-
verwehungen am Karste«.
« « 1871: Riedel, »Schutzbau
gegen Lawinenbildung
am Arlberge«.
« « 1871: Mader, »Schnee-
verwehungen auf der Linie
Wien-Raab«.

Im Jahre 1874: Ponzen, »Schnees-
chutz-Vorkehrungen auf
österreichischen und ameri-
kanischen Bahnen«.

- « « 1873: »Amerikanischer
Schneepflug«,
« « 1879: Morawitz, »Schnee-
lawinen«.
« « 1882: Oelwein, »Pferde-
schneepflug«.
« « 1888: Rybar, »Ueber die
gegenwärtig im Ge-
brauche stehenden Mittel zur
Freihaltung der Bahn bei
Schneestürmen«.
« « 1887: E. Pascher, »Ueber
Schnees-
chutzvorkehrungen beim
Eisenbahnbetrieb« Erschie-
nen in den »Technischen
Blättern«, Organ des deut-
schen Ingenieurvereines in
Böhmen.

In sämtlichen vorerwähnten Artikeln wird die Benutzung der Pflüge als eine unumgängliche Ergänzung der Schneeschutzmittel behandelt, da selbst bei ausgedehntester Ausführung der letzteren doch Strecken vorkommen, welche bei wechselnder Windrichtung verweht oder vom ruhigen Schneefall bedeckt sein werden und daher frei gemacht werden müssen, was nicht nur am raschesten, sondern auch am billigsten durch Pflüge geschieht.

Es ist daher die in Oesterreich-Ungarn bevorzugte Anwendung von Pflügen ein bedeutender Vortheil, sowohl in Bezug auf die Freihaltung der Bahn, als in Bezug auf die Wirthschaftsführung, da hierdurch die kostspielige und unverlässliche menschliche Kraft in wesentlichem Maße eingeschränkt wird.

Dieses, auf Einschränkung der menschlichen Kraft hinzielende Bestreben der österreich-ungarischen Ingenieure führte dort, wo ruhiger Schneefall in reichlicher Menge bei schwachem Zugverkehre herrscht, zur Einführung von Pferde-
pflügen, als deren Vervollkommnung der vom Ingenieur Marin entworfene, gut bewährte Schneeräumer (siehe Organ 1889 S. 181) anzusehen ist.

Mit dieser kurzen Darstellung dürfte ich den Beweis geliefert haben, daß die den österreich-ungarischen Bahnverwaltungen gemachten Vorwürfe in keiner Beziehung begründet waren.

Wien, im Januar 1891.

Vereins - Angelegenheiten.

Verein für Eisenbahnkunde.

Preis-Aufgabe

zum 50jährigen Gedenktage des Vereins für Eisenbahnkunde.

Da eine Geschichte des preussischen Eisenbahnwesens in vollem Umfange ein zeitraubendes und schwieriges Werk ist und nur nach umfassenden Vorarbeiten fertiggestellt werden kann, so wird als Preis-Aufgabe eine Studie verlangt, welche einen Beitrag zu dieser Geschichte liefert.

Es kann sowohl die Entwicklung des gesammten preussischen Eisenbahnwesens innerhalb eines bestimmten Zeitabschnittes, als auch die Entwicklungsgeschichte einer größeren preussischen Bahn oder eines wichtigen preussischen Eisenbahn-Verbandes, oder aber die Entwicklung bestimmter Zweige des preussischen Eisenbahnwesens, z. B. des Betriebes bezw. auch wichtiger Theile desselben, der Personentarife, der Gütertarife u. s. w. gewählt werden. Es kommt dabei wesentlich darauf an, daß der betreffende Gegenstand eingehend behandelt und wissenschaftlich durchgeführt ist.

Die Bearbeitung muß in deutscher Sprache abgefaßt sein und bis zum 1. Mai 1892 an den Verein für Eisenbahnkunde,

Berlin W., Wilhelmstr. 92/93, eingeliefert werden. Derselben ist ein versiegelter Briefumschlag, welcher in der Aufschrift das gewählte Kennwort und im Innern die Angabe von Namen und Wohnort des Verfassers enthält, beizugeben. Die eingegangenen Arbeiten werden von einem vom Vereine gewählten Ausschusse geprüft, welcher letzterer in einer Vereinssitzung, spätestens im October 1892, darüber berichtet und sich gleichzeitig darüber äußert, ob und welchen der eingelieferten Bearbeitungen Preise zuzuerkennen sind. Zur Ertheilung von einem oder mehreren Preisen ist ein Betrag von Zweitausend Mark ausgesetzt.

Die preisgekrönten Arbeiten werden Eigenthum des Vereins. Sofern jedoch der letztere von einer Veröffentlichung derselben auf seine Kosten Abstand nimmt, steht dieselbe dem Verfasser frei. Die nicht preisgekrönten Arbeiten werden den Verfassern an ihre durch den Vorsitzenden des Vereins aus den Briefumschlägen zu ermittelnde Adresse zurückgesandt, sofern dieselben bis zum 1. November 1892 nicht abgeholt worden sind.

Berlin, im April 1891.

Der Vorstand des Vereins für Eisenbahnkunde.
(gez.) Streckert. (gez.) Kolle.

Nachruf.

Josef Stummer Ritter von Traunfels †.

Am 12. Februar 1891 ist in Wien ein Mann aus dem Leben geschieden, dessen Wirken ein ausnehmend vielseitiges und von den ehrendsten Erfolgen begleitetes war, ein Mann, dessen Name nicht nur in Oesterreich, seiner Heimat, sondern auch in den eisenbahntechnischen Kreisen des deutschen Reiches bekannt und geachtet ist, — der k. k. Hofrath Josef Stummer Ritter von Traunfels.

Als Sohn eines Baumeisters am 18. März 1808 in Kronenburg nächst Wien geboren widmete er sich, nachdem er das Gymnasium durchlaufen hatte, den technischen Studien am Polytechnischen Institute in Wien, erlangte seine künstlerische Ausbildung an der Academie der bildenden Künste daselbst und entschied sich für den Beruf des Lehrers, nachdem er neben der wissenschaftlichen und künstlerischen auch die praktische Eignung dafür durch die Erwirkung des Diploms für das Steinmetz- und Maurergewerbe erlangt hatte.

Vom Jahre 1831 an als Assistent und später als supplirender Professor dort thätig, erfolgte seine Ernennung zum ordentlichen Professor der Baukunst und der Baubuchhaltung im Jahre 1836, aus welcher Stellung er erst 1867 wegen geschäftlicher Ueberbürdung schied. Während dieser ganzen Zeit wurde seine

Mitwirkung bei der Begutachtung und Ausführung von Staatsbauten von Seiten der k. k. Regierung vielfach in Anspruch genommen, und durch wiederholten Ausdruck der allerhöchsten Befriedigung als erfolgreich bekundet.

Seine Verbindung mit den Eisenbahnen stammt aus dem Jahre 1843, wo er in den Verwaltungsrath der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn berufen wurde, welchem er ohne Unterbrechung — und zwar von 1847 bis 1882 als Vorsitzender — bis zu seinem Hinscheiden angehörte. In dieser Eigenschaft war er auch zur thätigen Theilnahme an der Gründung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen und in seiner Eigenschaft als Techniker zur Mitwirkung an der Gründung und an den Arbeiten des Vereines deutscher Eisenbahn-Techniker berufen. In der Verwaltung der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in rastloser und hervorragender Weise thätig, fand Stummer mehrfach Gelegenheit, seine ausgezeichnete Begabung in der Bewältigung technischer Aufgaben von ungewöhnlicher Schwierigkeit zu erweisen. Als im Jahre 1848 in Mitte der politischen Wirren und der kriegerischen Ereignisse in Ungarn die hölzerne Donaubrücke nächst Wien durch den Eisgang zerstört worden war, erschien die rascheste Wiederherstellung als eine Maßnahme von allerhöchster Wichtigkeit für den Staat. Die tech-

nischen Civil- und Militärbehörden hatten dafür einen Zeitaufwand von 90. Tagen veranschlagt. Stummer, welcher die ganze Tragweite der Aufgabe sofort erfaßt hatte, unternahm unter persönlicher Leitung das schwierige Werk und es gelang seiner Umsicht und Thatkraft, die Brücke nicht nur in 51 Tagen wieder fahrbar zu machen, sondern auch mit dem zweiten Fahrgeleise zu versehen und überdies in der Zwischenzeit die unter den gegebenen Verhältnissen außerordentlich schwierige Ueber-schiffung von 11 Locomotiven und Tendern über den Donau-strom ohne Unfall durchzuführen, wofür die Behelfe aus dem zur Verfügung stehenden, höchst unvollkommenen Materiale erst geschaffen werden mußten.

Wieder in ganz anderer Richtung liegt ein von Stummer geliefertes Werk: »Die grafische Darstellung der Geschichte der Kaiser Ferdinands-Nordbahn«, welches wegen seiner höchst gelungenen Ausführung von Sr. Majestät dem Kaiser von Oesterreich, von der hohen Kgl. Preussischen Regierung und auf den Weltausstellungen in Paris 1855 und London 1863 besonders ausgezeichnet wurde.

Dafs die Verwaltung der Kaiser Ferdinands-Nordbahn selbst die hervorragenden Verdienste ihres Vorsitzenden und Mitgliedes in jeder Weise ehrte und anerkannte, darf hier nicht über-gangen werden. Der weitere Kreis seines Wirkens im Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen brachte Stummer im Jahre 1859 die Wahl zum Vorsitzenden des technischen Ausschusses dieses Vereines. Als solcher widmete er den hochwichtigen Arbeiten dieser Körperschaft in ebenso hingebender, wie erfolg-reicher Weise seine volle Arbeitskraft, führte den Vorsitz in den Vollversammlungen der deutschen Eisenbahntechniker in dem Zeitraume von 1865 bis 1878 und seit 1873 auch im Preisvertheilungs-Ausschusse; er schied erst im Jahre 1881 aus dieser ihn wahrhaft beglückenden Thätigkeit, als ihm die damit verbundene Nothwendigkeit häufiger Reisen zu beschwerlich wurde.

Wie sehr er es verstanden hatte, die Liebe und Aner-kennung der das weite Gebiet des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen in dieser Körperschaft vertretenden Fachmänner zu erwerben, beweist die im Jahre 1881 nach seinem Rück-tritte erfolgte Ernennung zum Ehrenpräsidenten des technischen Ausschusses des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, eine Auszeichnung, welche er als eine der werthvollsten der ihm ge-wordenen Ehrenbezeugungen hoch hielt.

Von seinen sonstigen Ehrenstellen seien hier einige an-geführt: Er war Verwaltungsrath und Vice-Präsident der k. k. priv. Carl Ludwig-Bahn vom Jahre 1856 bis zu seinem Tode, — Verwaltungsrath des österreichischen Kunstvereines von 1859 und dessen Vice-Präsident von 1861 an, — Verwaltungsrath der k. k. priv. österr. Creditanstalt für Handel und Gewerbe

von 1862 bis zu seinem Hinscheiden, — Verwaltungsrath der k. k. priv. Theifsbahnen von 1867 bis 1870 und Mitglied des Central-Comité's für die Kärntner Eisenbahnen von 1856 bis 1858.

Die vielseitige und hervorragende Thätigkeit Stummer's im öffentlichen Leben wurde durch mehrfache Auszeichnungen geehrt. Anlässlich seines Rücktrittes von der Professur in den Ruhestand wurde er unter Anerkennung langjähriger treuer und ausgezeichneten Dienste zum k. k. Regierungsrath, später zum k. k. Hofrath ernannt, 1865 erhielt er das Commandeur-kreuz des päpstlichen Gregor-Ordens und im gleichen Jahre den Orden der Eisernen Krone III. Cl. für seine besonderen Ver-dienste. 1866 erfolgte seine Erhebung in den Adelstand mit dem Prädicate Ritter von Traunfels.

Von Sr. Majestät dem Kaiser von Oesterreich wurde er anlässlich der Ueberreichung des Werkes: »Grafische Darstellung der Geschichte der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn« durch die Verleihung der goldenen Medaille für Kunst und Wissenschaft — und von Seiten der Königl. Preussischen Re-gierung durch Verleihung des rothen Adler-Ordens III. Cl. ausgezeichnet. — Für das genannte Werk brachte ihm im Jahre 1855 die Pariser Weltausstellung die Medaille I. Classe und im Jahre 1863 die Londoner Weltausstellung die bezüg-liche Medaille als auszeichnende Anerkennung ein.

Neben dieser gedrängten Darstellung des Lebenslaufes des Hingeschiedenen, welche ihn als ausgezeichneten Bautechniker, als verdienstvollen Lehrer seines Faches, als gewiegten Eisen-bahn-Verwaltungsmann und endlich als Statistiker, der diesem an sich trockenen Fache durch wahrhaft künstlerische Dar-stellung ungewohnten Reiz selbst für nicht Fachkundige zu ver-leihen verstand, — erkennen läßt, ist noch seines vortrefflichen Charakters als Mensch zu gedenken.

Sein mit den verbindlichsten Umgangsformen verbundener sachlicher Ernst, seine unbedingt rechtliche und ehrenhafte Gesinnung, seine allseitig anerkannte Gabe, dort wo es galt, Gegensätze zu vermitteln, die zur Verständigung führenden Fäden aufzufinden und zum einigenden Bande zu flechten, sein tadel-loses Privatleben und sein von herzlichem Wohlwollen erfülltes Verhalten überhaupt schufen ihm Freunde und Verehrer in allen Lebenslagen.

Allen diesen war sein Verlust ein sehr schmerzliches Er-eignis, all' die vielen Fachgenossen, mit denen er während langer Jahre als treuer Genosse an der Arbeit war, alle seine zahlreichen Schüler, welche, oft nach Jahrzehnten in seine Nähe gelangend, ihm ihre unerloschene Zuneigung auszusprechen kamen, allen sonstigen Freunden und Verehrern wird sein Andenken als das eines edlen, Recht und Wahrheit über Alles liebenden Mannes stets theuer bleiben.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

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

Die Verkehrswege des Großfürstenthums Finnland.

(Förster's allgemeine Bauzeitung 1889. Mit Zeichnungen.)

Nach einer geographischen und geschichtlichen Einleitung, in der auch die staatlichen und Handels-Verhältnisse und die natürlichen Schätze des Landes der tausend Seen, das die Frank-Währung und das Metermaß eingeführt hat, erörtert werden, bespricht Ingenieur M. Strukel. Die Wasserwege, die Straßen und eingehender die Canäle und insbesondere die Eisenbahnen. Letztere sind fast ausschließlich Staatsbahnen. Zunächst wird eine allgemeine technische Beschreibung der Bahnen gegeben; es sind meist Flachlandbahnen mit einer größten Steigung von 1:80 und einer Spurweite von 1,524 m. Schmalspurbahnen sind nicht ausgeführt. Die fast durchweg aus Eisen hergestellten Brücken spielen eine wichtige Rolle. Es folgt dann eine nähere Beschreibung der verschiedenen Linien. Die älteste von Helsingfors-Tavastehus-St. Petersburg ist im Jahre 1851 entworfen, jedoch erst 1862 theilweise eröffnet. Die Bahn ist nach englischem Muster für den vorhandenen Verkehr zu großartig angelegt und zu kostspielig gebaut. Trotz erheblicher Kostenüberschreitung ist die Linie nach St. Petersburg weitergeführt und 1870 vollständig eröffnet. Die russische Regierung liefs hierbei die Einführung der Schmalspur nicht zu, jedoch wurde jetzt der Unterbau fast ganz nur eingleisig ausgeführt und bedeutend an Kosten gespart. Längenschnitt, Unter- und Oberbau sind durch Abbildungen dargestellt. Der Oberbau besteht aus schmiedeisernen, jetzt durch stählerne ersetzten Schienen auf Querschwellen, in den Bögen sind Unterlagsplatten angewendet. Unter den Kunstbauten findet man viele hölzerne Gerüstbrücken, Sprengwerksbrücken und Howe-Träger. Im Einzelnen ist eine größere eiserne Brücke von 18 und 64 m Spannweite mit dreifach gegliederten Fachwerkträgern unveränderlicher Höhe beschrieben. Die ursprünglich hölzernen Howe-Träger der Seitenöffnungen sind 1880 durch eiserne Fachwerkträger ersetzt. Die Aufstellung der großen Träger und der vorerwähnte Umbau sind beschrieben. Weiterhin ist eine Drehbrücke unter Beigabe von Abbildungen dargestellt.

Aus der Besprechung der Bahnhöfe und Wächterhäuser ist zu erwähnen, daß fast alle Gebäude in Holz ausgeführt sind. Die vielfach zu klein angelegten Bauten mußten später vergrößert werden.

Die Betriebsmittel sind besprochen, und dabei sind Zahl und Bauart der Locomotiven und der Wagen, sowie deren Kosten mitgetheilt. Die Personenwagen haben nach amerikanischem Muster einen Mittelgang und jeder Wagen hat eine Abortsanlage. Schnellzüge werden in Finnland nicht gefahren, die Geschwindigkeit der Züge ist außerordentlich gering.

Aus dem mitgetheilten Bauvorgange der Linie Abo-Tavastehus ist zu erwähnen, daß nur solche Arbeiter zugelassen wurden, die nachweisen konnten, daß ihrer Annahme kein Hinder-

nis im Wege stand, um die Grundbesitzer und Industriellen nicht zu schädigen. Da das Holz als Brückenbaustoff sich als unzuweckmäsig erwies, wurden die meisten Brücken in Eisen ausgeführt. Bei einer Gründungsarbeit, die beschleunigt werden mußte, wurde die Baugrube zur Abhaltung der Kälte mit einem Schuppen überdeckt. Eine größere Brücke, deren 4 Mittelpfeiler auf gußeisernen Schraubenpfählen von 1,5 m Durchmesser ruhen, ist näher beschrieben.

Die geringe Ertragfähigkeit der ersten Bahnen veranlaßte die Aufstellung von Bestimmungen für den Bau und Betrieb späterer; danach ist die Wasabahn gebaut, und diese stellte sich ganz erheblich billiger. Unter den Brücken ist ein Schwedlerträger von 44,5 m Weite und ein Fachwerkträger auf eisernen Pfeilern auf Steinsockeln bemerkenswerth. Wie bei den übrigen Linien sind Angaben über die Kunstbauten, Bahnhöfe und die Betriebsmittel gemacht. Besonders darf auf die näher beschriebene Luftheizung mit Lüftung der Personenwagen hingewiesen werden, die sich gut bewährt haben soll.

Es folgt die Beschreibung der Uleaborg-Bahn. Hierbei sind die übrigens nicht neuen Grundsätze der Wahl der eisernen Brückenträgeranordnungen bei den verschiedenen Spannweiten, und dann die Berechnung und Aufstellung einer Brücke von 100 m Spannweite mit abgestumpften Ellipsenträgern mitgetheilt. Den Schlufs bildet eine Zusammenstellung der Längen, Anlagekosten und der Eröffnungszeit sämtlicher finnischer Bahnen.

W.

Westindisch-portugiesische Eisenbahn- und Hafengebäude.

(Glaser's Annalen Bd. XXIV, S. 240.)

Die Verbindungs-Linie zwischen Goa und dem Binnenlande ist zum Theil Gebirgsbahn mit Steigungen bis 1:40, 245 m kleinstem Halbmesser und weist zahlreiche Tunnel auf. Die Schwierigkeiten des Klimas, welches die Bauzeit sehr einschränkt, sind geschildert. Die breitfüßigen Schienen liegen mit versetzten Stößen auf Querschwellen aus Teakholz, oder aus getränkten Ostseekiefern. Die Bahnhofsgebäude sind leicht und luftig angelegt. Blockwerke und die Westinghouse-Bremse sind zur Anwendung gekommen.

W.

Die Nordamerikanischen Eisenbahnen.

(Glaser's Annalen Bd. XXIV, Seite 155.)

In einem Vortrage im Vereine für Eisenbahnkunde erörtert der frühere technische Attaché der Botschaft in Washington, Herr Bassel, die wirtschaftlichen, baulichen und betriebstechnischen Verhältnisse der nordamerikanischen Eisenbahnen. Der Vortrag verbreitet sich über die Eisenbahntarife; die Umstände der Entstehung der Bahnen, denen meist geringe technische Schwierigkeiten im Wege standen; die Landschenkungen, welche für die Eisenbahnen eine Haupteinnahmequelle bildeten,

die Folgen der Geldwirthschaft und Spekulation und die vorgeschlagene Eisenbahngesetzgebung mit strenger staatlicher Aufsicht nach dem Muster der amerikanischen National-Banken sind besprochen. Es wird die meist glänzende Aufsenseite des amerikanischen Eisenbahnwesens geschildert. Zunächst wird der unschöne Eindruck der New-Yorker Hochbahnen hervorgehoben, deren Betrieb ohne Blocksicherung erfolgt.*) Es werden die Einrichtungen und die Bauart der amerikanischen Mittel-Durchgangswagen, der Unterschied der Classen vorgeführt und die Drehgestelle empfohlen. Besonders ist in technischer Beziehung die Beschreibung eines Stellwerkes in Oakland bei St. Franzisco zu erwähnen, bei welchem Elektrizität, Wasserdruck und Luftdruck neben einander wirken, um die körperliche Arbeit beim Stellen der Hebel zu vermindern. Sowohl die Signal-, als auch die Weichenstellung und Verriegelung werden mittels Luftdruck bewirkt. Es führt zu jeder Weiche und zu jedem Signale eine Luftleitung; um enge Röhren verwenden zu können ist neben jedem Signal und jeder Weiche ein Luftdruckbehälter ange-

*) Vergl. hierzu jedoch Organ 1890, S. 245 und 1891, S. 41.

ordnet. Zum Weichenstellen dient eine Presswasserleitung, welche durch den Luftdruck gesteuert wird.*) Es besteht ferner eine elektrische Verbindung, um die Endstellung der Weiche, das feste Anliegen der Zunge und die erfolgte Verriegelung nach dem Stellthurm zu melden. Stehen für ein Signal alle Weichen richtig, so ist eine elektrische Verbindung für einen Strom hergestellt, der durch den geöffneten Luftdruckbehälter das Signal stellt. Zur Sicherheit sind in den Einfahrtsgleisen noch elektrische Radtaster angebracht. Durch diese Einrichtungen ist eine große Freiheit der Bewegung und gute Ausnutzung der Gleise erreicht.

Weiterhin wird die canadische Ueberlandbahn beschrieben mit ihren hölzernen Brücken auf hölzernen Thurmpfeilern und Howe-Trägern. Bei einer einzigen Brücke kamen Krag-Gelenkträger aus Stahl zur Ausführung. Für den Oberbau, den man möglichst starr herzustellen suchte, kamen vielfach Krupp'sche Stahlschienen zur Verwendung. W.

*) Vergl. Organ 1891, S. 35, 1889, S. 165 u. 250.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Grabmaschine*) von Wilson & Co.

Bankhall Maschinenbau-Anstalt, Sandhills, Liverpool.

(Engineering 1891, Jan., Seite 70. Mit Abbildungen.)

Die beim Aushube des Manchester-Seecanals verwendete Grabmaschine gehört zur Gruppe der Schaufelgräber mit einem Schaufeltroge nach englisch-amerikanischer Bauweise, zeigt aber gegenüber den früher mitgetheilten ähnlichen Maschinen einige wesentliche Abweichungen, die hier angeführt werden sollen.

Die Grundlage bildet ein reiner fahrbarer Auslegerkrahnen mit stehendem Kessel von 1,4^m Durchmesser, 3,05^m Höhe für 5,6 at nutzbaren Dampfdruck. Die Tragkraft des Krahnes beträgt 10 t und der Ausleger hat solche Abmessungen, daß 6,1^m Tiefe und 12,2^m Breite von einer Stellung aus bearbeitet werden können. Das Achsgestell ist mit je 4 Rädern auf zwei Achsen ausgestattet, so daß es auf 1435 und 2134^{mm} Spur laufen kann. Die Winde hat zwei Cylinder von 203^{mm} Durchmesser und 305^{mm} Hub.

Das Rückende des Schaufelstieles ist mittels eines leicht einzusetzenden Gelenkes, etwas unterhalb der Auslegermitte unter diesem befestigt, und schwingt beim Anheben des Troges mittels der Winde um dieses Gelenk, das selbst nur durch Verstellen des Auslegers bewegt werden kann. Der Schaufelstiel ist zweitheilig, und zwar kann der äußere Theil mit dem Troge in Führungen des innern aus- und eingleiten. Die Verbindung zwischen beiden Theilen bildet ein, vom Führerstande aus mittels Handwelle und Kegelradvorgelege zu steuernder Dampfzylinder mit 61 cm Hub, welcher also gestattet, die Länge des Schaufelstieles behufs Anpressens der Trogschneide an die Einschnitts-

*) Vergl. Organ 1887, S. 210; 1888, S. 246; 1889, S. 205 u. 242.

wand zu vergrößern, sowie beim Antreffen für die Schneide unüberwindlicher Hindernisse den Trog einzuziehen, und welcher zugleich als Dampfbuffer bei plötzlichem Aufrennen des Troges auf harte Hindernisse dient.

Der Fassungsraum des Troges ist 1,15 cbm, seine Entleerung erfolgt wie gewöhnlich mittels vom Führerstande aus zu lösender Bodenklappe, welche beim Absenken des entleerten Troges für den neuen Angriff von selbst zufällt.

Leistung und Kosten der Grundform B dieser Maschine werden wie folgt angegeben. Auf den 10 stündigen Arbeitstag kommen:

| | |
|---|----------|
| Lohn des Vorarbeiters, 10 Stunden . . . | 7,08 M. |
| < < Maschinenwärters, 11 Stunden . . | 6,87 < |
| < < Heizers, 11 Stunden | 2,75 < |
| < < Arbeiters am Schaufeltroge, | |
| 10 Stunden | 3,95 < |
| < für 2 Pritschenarbeiter für die Maschine, | |
| 10 Stunden | 8,34 < |
| < < 8 Handlanger für die Arbeit an den | |
| Gleisen, vollen u. leeren Wagen u. s. w., | |
| 10 Stunden | 31,66 < |
| Kohlen für 11 Stunden | 10,00 < |
| Oel, Putzwolle, Talg u. s. w. | 2,00 < |
| | 72,65 M. |

Die Leistung betrug dabei 610 cbm, sodafs sich der Preis für Lösung und Verladung von 1 cbm Erdreich auf rund 0,12 M. stellte. Die höchste Leistung der Maschine betrug unter günstigen Verhältnissen im 11 stündigen Tage 300 Förderwagen von je 3 cbm, also 900 cbm. Das Gewicht der ganzen Maschine ist 35 t.

Brücke über die Ravennaschlucht im Zuge der Höllenthal-Bahn.)*
(Zeitschrift des hannoverschen- Architekten und Ingenieurvereines 1889, S. 602. Mit Zeichnungen.)

Nach einer kurzen Erläuterung der Bahnlinie folgt eine Beschreibung der in Steigung und scharfer Krümmung liegenden Brücke mit 4 Oeffnungen von 35^m Stützweite. Die rechteckigen Pfeiler sind nach dem Mittelpunkte des Kreises gerichtet. Bemerkenswerth sind die Vorkehrungen zur besseren Druckvertheilung im Pfeiler und gegen eine Verschiebung des Mauerwerkes durch das eiserne Tragwerk. Die Hauptträger sind freiaufliegende Träger unveränderlicher Höhe mit doppeltem Fachwerke und oben liegender Fahrbahn. Die Auflagerung und die bei der Anordnung mit Rücksicht auf die Steigung und Krümmung der Bahnachse gemachten Annahmen gelangen zur Besprechung. Die Ueberführung des Oberbaues an den beweglichen Brückenenden geschieht mittels überhöhter Laschen. Die Zahnstange ist der Wärmeausdehnung halber der Krümmung wegen nicht bloß nach der Längs-, sondern auch nach der Quer- richtung mittels einer Bolzenverbindung in erweiterten Löchern beweglich gelagert.

Auf die Uebertragung des Zahnstangendruckes auf die Schienenträger, die Hauptträger und schliesslich den Steinbau ist besonders hinzuweisen.

Die Arbeit enthält Angaben der Berechnungsunterlagen, Ausführung, Gewichte und Kosten. W.

Wiederherstellung der Jeetzelbrücke.

(Zeitschrift für Bauwesen 1889, S. 287. Mit Abbildungen.)

Die im Jahre 1872/73 erbaute Brücke ist durch das Hochwasser von 1888 theilweise zerstört. Sie hat drei Oeffnungen von 32,64^m Weite, welche durch Schwedlerträger überbrückt sind.

Ein auf Brunnen gegründeter Mittelpfeiler wurde unterspült und senkte sich, während der eiserne Ueberbau darüber liegen blieb, ohne erheblich beschädigt zu werden, jedoch nicht ohne eine Verschiebung seiner Lage zu erleiden.

Das Anheben der eisernen Ueberbauten erfolgte auf dem gesunkenen, jedoch noch tragfähigen wieder aufgebauten Pfeiler. Zunächst erfolgte die Hebung der Brücke mit Presswasserwinden, sodann wurden die Träger untermauert und hierauf seitlich verschoben. Dann erst ging die erforderliche ungleich schwierigere Längsverschiebung der Träger vor sich, unter die schliesslich die Lager untergebracht wurden. Der Bericht schliesst mit Angaben über die Probelastung und die Kosten. W.

Versuche mit Monierplatten als Brückengewölbe.

(Wochenschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1889, S. 404)

Behufs Anstellung von Versuchen wurde eine zur Probe hergestellte Brücke nach der im Hochbau bereits eingeführten Monier'schen Anordnung von 10^m Spannweite, 15 cm Scheitel- und 20 cm Kämpferstärke hergestellt. Das in den Cementbeton eingezogene Drahtnetz hat 5,5 cm Maschenweite und eine Drahtstärke von 10 bzw. 7^{mm}. Die stärkeren Drähte liegen in der Richtung der Fahrbahn, die schwächeren winkelrecht dazu. Die

*) Organ 1887, S. 200; 1888, S. 242.

Probelastung erfolgte sowohl durch gleichmäÙig vertheiltes Aufbringen von Schienen, als auch durch Locomotiven und Tender und von mit Schienen beladenen Wagen. Bei voller Maschinenbelastung betrug die grÖÙste Einsenkung 2^{mm}, die zum grÖÙsten Theile wieder verschwand. Die österreichische Südbahn will die Anordnung verwenden, jedoch nur für StraÙenbrücken über der Eisenbahn. Weitere Versuche in dieser Richtung dürften erwünscht sein. W.

Entwurf einer Brücke über den Canal zwischen Frankreich und England.

(Centralblatt der Bauverwaltung 1889, S. 458. Mit Abbildungen.)

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Mehrrens theilt den Canal-Brücken-Entwurf von Hersent und Schneider mit.

Der Entwurf soll nur die Ausführbarkeit darlegen; derselbe hat jedoch dem näher erläuterten, in Wettbewerb tretenden Tunnelentwurf gegenüber der bedeutend höheren Kosten wegen, einen schweren Stand.)* Das Vorbild der Forthbrücke ist nicht zu verkennen. Für die Hauptträger hat sich die Anordnung nach Warren bei der in Frage kommenden Belastung, als die günstigste erwiesen. Die Gründung der Pfeiler, ihre Anordnung und die der Ueberbauten wird eingehend erläutert. Der veranschlagte Gesamtisenbedarf beträgt 1 Million Tonnen, die Kosten sind zu 688 Millionen Mark, die Bauzeit zu 10 Jahren berechnet. W.

Nebenbahn-Brücke über die Donau bei Krems.

(Centralblatt der Bauverwaltung 1889, S. 128.)

Die im Zuge einer vollspurigen Nebenbahn liegende Donau- brücke bei Krems in Niederösterreich hat eine Gesamtlänge von 684^m. Neben den 7 Uferöffnungen von 30^m Weite sind 6 Stromöffnungen von 60 bzw. 80^m Weite vorhanden, welche mit Halbparabelträgern aus Schweifeseisen mit doppeltem Fachwerke überbrückt sind. Die Anordnung, das Material, die Ausführung und die Kosten sind behandelt. Erwähnung verdient die auf Grund der österreichischen Brückenverordnung vom 15. Sept. 1887 gemachte Annahme einer mit der Spannweite abnehmenden zulässigen Beanspruchung des Eisens. W.

Die Brücken der Strecke Barmen-Rittershausen.

(Zeitschrift für Bauwesen 1889, S. 281. Mit Zeichnungen.)

Unter den vom Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector Schachert veröffentlichten Brücken der Strecke Barmen-Rittershausen ist die Wupper-Brücke von 300^m Länge mit 8 gewölbten Oeffnungen von 15 bis 24^m Lichtweite und einer mit einem Bogenträger von 44^m Spannweite überbrückten Stromöffnung besonders bemerkenswerth. Die Pfeiler sind aus Ruhrkohlendstein, die Gewölbe aus Ziegeln hergestellt. Die Entwässerung der Gewölbe ist durch den Scheitel geführt. Die Mittheilung enthält Angaben über die Herstellung der Gewölbe, die Vorkehrungen zur Vermeidung von Bruchfugen und die Ausrüstung, sowie die Kosten, welche etwa 1200 M. für 1 lfd. m betragen.

*) Vergl. Organ 1890, S. 235.

Die 180^m lange, eingleisige Schwarzbach-Brücke hat im Grundrifs die Form eines Vielecks und besteht aus 3 mit Fischbauchträgern von je 30^m Lichtweite überbrückten Hauptöffnungen mit anschließenden gewölbten Oeffnungen von 15 bezw. 13^m lichter Weite.

Die Werléstraßenüberführung hinter dem Bahnhofe Barmen-Rittershausen überbrückt mit 2 Oeffnungen 6 bezw. 2 Bahnhofsgleise. Zu der Ueberführung führen 4 theils durch Erddämme, theils durch gemauerte Bögen hergestellte Rampen mit 1:20 empor. Eine der Rampen mußte mit einer Eisenconstruction von 46,6^m lichter Weite über die Wupper geführt werden. Zwischen den beiden Seitenrampen wurden die vorhandenen drei einzelnen Gleisüberbauten der Wupper durch eine fünfgleisige Brückentafel ersetzt, welche an der nördlichen Seite an einem Schwedlerträger von 45,70^m Lichtweite aufgehängt ist, während die Brücke sonst auf Zwischenpfeilern ruht. Der näher erläuterte Umbau bot besondere Schwierigkeiten, wurde jedoch ohne erhebliche Störung des Betriebes durchgeführt.

W.

Sicherung der Drehbrücke

über den Themse-Fluß bei Neu-London, Conn., in der New-York, Providence und Boston-Bahn.

(Railroad Gazette 1890 Febr., Seite 106. Mit Abbildungen.)

Die zweiarmige Drehbrücke von im Ganzen 152^m Länge, ist am Ostende 202^m vor der Brücke durch eine Entgleisungsweiche mit 15,2^m vorgeschobenem Orts- und weitere 550^m vorgeschobenem Vorsignale im Auffahrtsgleise, am Westende 232^m vor der Brücke gleichfalls durch Entgleisungsweiche im Auffahrtsgleise mit 15,2^m vorgeschobenem Orts- und 570^m vorgeschobenem Vorsignale gedeckt, am Westende liegt aber auch eine dritte Entgleisungsweiche ohne Signale im Abfahrtsgleise, weil eine starke Steigung unmittelbar an die Brücke anschließt, hier also bei Zugtrennungen rückwärts laufende Wagen abgewiesen werden müssen. Das Brückenstellwerk liegt auf dem Mittelpfeiler und es ergeben sich hier folgende Hebel: 4 Hebel für 4 Signale, 2 Hebel für die 3 Entgleisungsweichen (die beiden westlichen werden zugleich gestellt), 1 Hebel für die beiden Gestängekuppelungen an den Brückenenden, 1 Hebel für die Brückenriegel an den Anschlussschienen und 1 Hebel für die Signallichter für die Schiffahrt, zusammen 9 Hebel; der Rahmen hat Platz für 3 weitere.

Die Verbindung zwischen diesen Theilen und des Stellwerks mit dem Dampfmaschinen-Raume unten im Pfeiler ist folgende.

Zuerst werden alle Signale auf Halt gebracht, wodurch die Oeffnung der Entgleisungsweichen möglich wird. Hierdurch wird die Auslösung der Gestängekuppelungen an den Brückenenden frei, welche ihrerseits die Riegel der lothrecht auffedernden*) Anschlussschienen frei macht. Jede dieser Hebelstellungen verriegelt das Ergebnis ihrer Vorgängerin, so daß immer nur der letzte Schritt rückwärts gethan werden kann, und muthwillige Umstellungen von Aufsen her ohne Zerstörung der Theile unmöglich sind.

*) Vergl. Organ 1889, S. 204, Hackensackbrücke.

Die Brücke kann nun ausgeschwenkt werden, und der umgekehrte Gang spielt sich bis zur schließlichen Fahrtstellung der Signale nach dem Einschwenken umgekehrt ab.

Da die Strecke unübersichtlich ist, ist der mechanischen noch eine elektrische Sicherungsanlage zugefügt. Mittels absonderter Gleisstrecke mit elektrischen Stofsüberbrückungen, östlich der Brücke 1370^m, westlich 1600^m lang, wird die Annäherung der Züge durch Weckerglocke im Stellwerke angemeldet. Ferner sind die vom Stellthurme nicht sichtbaren Signale elektrisch mit Rückmeldebildern im Stellwerke verbunden, welche die thatsächliche Stellung der Arme genau wiedergeben.

Um nun völlig zu verhindern, daß ein sich nähernder Zug durch irgend welche Rückstellungen gefährdet werde, ist 30^m vor jedes Fernsignal ein Taster gelegt, dessen Berührung durch das erste Rad einen die Hebel für die Entgleisungsweichen verriegelnden elektrischen Strom schließt, welcher erst durch einen zweiten Radtaster hinter der Brücke wieder unterbrochen wird; dieser liegt östlich von der Brücke 244^m vor Brückenende und 12,2^m vor der letzten Entgleisungsweiche, westlich unmittelbar vor Brückenende. Diese Einrichtung ist den mehrfach beschriebenen elektrischen selbstthätigen Blockwerken*) in allen Theilen ähnlich. Die Kabel für diese elektrischen Verbindungen gehen genau in der Mitte des Drehzapfens im Pfeiler nieder, erleiden somit bei der Bewegung der Brücke eine geringe Verdrehung.

Der Stellwerkswärter ist mit dem Maschinenwärter im Pfeiler elektrisch verbunden, jedoch liegt in der Leitung ein unzugänglicher Stromschluß, welcher sich selbstthätig erst schließt, wenn der Hebel für die Riegel der Uebergangsschienen gezogen ist, der letzte Handschlag, welcher vor Oeffnung der Brücke erfolgen muß und welcher alle vorhergehenden unwiderruflich macht. Dem Maschinenwärter kann somit das Zeichen zum Ausschwenken erst gegeben werden, wenn alles gehörig vorbereitet ist.

Der Riegel der Anschlussschienen ist ein der Länge nach wagrecht verschieblicher Bolzen, der in die runde Bohrung eines an den Schienensteg genieteten, und über den Fuß hinuntergekropften Bleches greift; die Schiene kann nicht gehoben werden, ehe der Riegel zurückgezogen ist und der Riegel kann nicht vorgeschoben werden, ehe die Schiene nicht gesenkt wurde.

Die Gestängekuppelungen an den Brückenenden sind so eingerichtet, daß sie bei Unterbrechung des Gestänges alle am Lande befindlichen Theile in der diesen vorher ertheilten Stellung festriegeln.

Verstärkung eiserner Eisenbahnbrücken während des Betriebes.
(Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Vereins 1889, S. 59. Mit Zeichnungen.)

L. Huss, Oberingenieur der K. K. Oesterr. Staatsbahnen, bespricht zunächst die Bedingungen, unter denen in Oesterreich die Bahnbrücken entstanden sind und erörtert die merkbar gewordenen fehlerhaften Eigenschaften. Abgesehen von dem Einflusse einer unvollkommenen älteren Brückenverordnung hat die allmähliche Vergrößerung des Locomotivgewichtes und die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit bis zum 1¹/₂ fachen der ursprüng-

*) Organ 1884, Seite 197; 1888, Seite 77; 1890, Seite 245; 1891, Seite 41 u. 42.

lichen Mafse die Ueberanstrengung der älteren Eisenbahnbrücken veranlaßt. Nebenher sind Fehler in der Berechnungsart, Abweichung der Ausführung von den Entwürfen, schlechter Baustoff und Mängel in der Verdingungsweise von schädlichem Einflusse gewesen. Dagegen haben sich Fehler in der Unterhaltung als verhältnißmäßig gering erwiesen, da die luftige Lage der Brücken dem Rosten nicht günstig ist. Im besonderen wird darauf hingewiesen, daß das Meerwasser und der unmittelbar auf die Eisenheile wirkende Locomotivrauch das Eisen rasch zerstört, weshalb der Erhaltung des Anstrichs in solchen Fällen, z. B. bei den Hallendächern der größeren Bahnhofsbauten, die größte Sorgfalt zuzuwenden ist.

Die neueste österreichische Brückenverordnung vermeidet die Fehler der früheren und verlangt volle Klarheit über die bestehenden Brücken, deren Mängel auch den höheren Stellen zur Kenntniß gebracht werden müssen.

Besondere Aufmerksamkeit ist der Gleislage auf schwachen Brücken zu widmen, einmal, um Stöße zu vermeiden, und dann um aus den Veränderungen der Gleislage Formänderungen der Brücken erkennen zu können. Eine gewissenhafte Beaufsichtigung der Brücken durch sachkundige, aus Brückenbauanstalten hervorgegangene Wärter ist eine unerläßliche Bedingung der Verkehrssicherheit, weil die Rechnung gegen verborgene Arbeits- und Materialfehler keinen Schutz bietet — eine Forderung, der auch unter Voraussetzung einer gewissenhaften Materialabnahme und Bauführung rückhaltlos zugestimmt werden darf.

Die Brückenverstärkungen, die zur Vermeidung von andernfalls erforderlichen Verkehrsbeschränkungen angeordnet wurden, erfolgten in der Regel ohne Betriebsstörung durch Hinzufügen von Theilen zu vorhandenen Gliedern; jedoch kam auch eine Einbauung von Mittelpfeilern oder ein völliger Ersatz in einzelnen Fällen in Betracht. An einer Reihe von Beispielen wird dann die Verstärkung der verschiedenen Brückenanordnungen unter Angabe des Arbeitsvorganges, der Betriebsführung während des Umbaues, sowie der Rechnungsgrundlagen erörtert.

Aus den gemachten Beobachtungen werden schließlichs einige beachtenswerthe Lehren für den Neubau gezogen, u. A. besonders die Verwendung schlaffer Bänder empfohlen und der Mauer-senkungen halber von der Anwendung durchgehender Träger abgerathen. Bezüglich des letzteren Punktes möge hier auf ein dem Regierungs-Baumeister Offermann patentirtes, im Central-Blatte der Bauverwaltung 1889, S. 490 erwähntes keilförmiges Auflager hingewiesen werden, das jene aus den Senkungen der Auflager entstehenden Nachtheile vermeiden soll.

Aus den in Oesterreich gemachten Beobachtungen hat sich nach Huss die Bestätigung der schon mehrfach aufgestellten Annahme ergeben, daß sich in Folge von Nebenspannungen schwächere und stärkere Trägertheile gegenseitig aushelfen, ein Umstand, der unsere Brücken vortheilhaft von den amerikanischen Gelenkbrücken auszeichnet. Auch die Mitwirkung bei der Berechnung vernachlässigter Umstände, wie z. B. der Reibung bei den Nietverbindungen, wird als nachweisbar bezeichnet. Schließlichs wird empfohlen, solche Herstellungsarbeiten an Brücken auf das Nothwendige zu beschränken und für jeden einzelnen Fall

das geeignete Hilfsmittel aufzusuchen. Die verdienstvolle Arbeit dürfte auch unter anderen Vorbedingungen nutzbringend werthet werden können. W.

Tunnel des zweiten Gleises der Gotthardstrecke Airolo-Faido.

(Schweizerische Bauzeitung XIV, S. 55. Mit Abbildungen.)

Der Bau des zweiten Gleises auf der Bergstrecke Airolo-Faido der Gotthardbahn hat dem Tunnelbauer zu thun gegeben. Die gemauerten Tunnel waren zwar ebenso wie schwierige Brücken Gründungen, Stütz- und Futtermauern von vorne herein für 2 Gleise angelegt. Die ungemauerten Tunnelstrecken jedoch mußten für das zweite Gleis erst ausgebrochen werden, indem der Deckenraum erweitert und die Strossenwände nachgebrochen wurden. In denjenigen Tunnelstrecken, welche ursprünglich im oberen Raume für 2 Gleise, im unteren für 1 Gleis erstellt wurden, war nur eine Felsstrosse oder zwei solche abzubrechen bzw. die Felswände zurückzusetzen.

Den gemachten Erfahrungen entsprechend hat man die Pressel-Kauffmann'schen Sparquerschnitte bei günstiger Gesteinsschichtung im Sinne einer weiteren Weglassung von Mauerwerk und Ersatz desselben durch haltbare Felswände umgestaltet. Auf lange Strecken konnte die Deckenmauerung entbehrt werden. Die in der Nacht zu ermöglichende Ausführung ohne Betriebsstörung ist geschildert.

Der Bau auf der ganzen Linie wird unter eigener Verwaltung und Herbeiziehung kleiner Unternehmer durchgeführt. Wo sich die Veranlassung gab, wick man sowohl hinsichtlich der Bauart als der Gleislage von dem ursprünglichen zweigleisigen Entwürfe ab, so z. B. bei dem Widerlager der 65^m weiten Polmengobrücke, wo durch eine Verlängerung der Dammschüttung bedeutend an Mauerwerk gespart werden konnte. Einfriedigungen suchte man durch eine entsprechende Gestaltung des anschließenden Bahnkörpers zu ersparen. In der Quelle werden die Einrichtungen zur Sicherung des Betriebes auf elektrischem Wege besprochen. Die Sicherheitsvorkehrungen bestehen in einer Telephon-Anlage, in einem Bautelegraphen für die Bahnfremeldung und in elektrischen Wendescheiben für die Deckung einzelner Arbeitsstellen.

Auf der Theilstrecke Airolo-Piatta wurde der hohen unsicheren Felswände und der häufigen Schneeverwehungen halber das Gleis so weit von der Bergseite abgertückt, daß an dieser ein breiter, nachträglich vertiefter Graben hergestellt werden konnte. W.

Untersuchung der im Betriebe befindlichen eisernen Bahnbrücken hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit.

(Schweizerische Bauzeitung Bd. XIII, S. 14. Zeitschrift für Bauwesen 1888, S. 381.)

Herr Eisenbahn-Director Kriesche in Straßburg schlägt für die Untersuchung der Brücken Höhen- und Wärmemessungen ohne Probelastung vor, da die Ergebnisse einer solchen nicht ganz zuverlässig sein können. Die Untersuchungsweise ist werthvoll und erscheint jedenfalls als ein geeignetes Mittel, um bei länger dauernden Probelastungen den Einfluß des Wärmewechsels zu beseitigen. W.

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

Neueste Form des Fisher-Stofses.*)

(Clark Fisher Combination Rail Joint. Railroad Gazette 1890, October, S. 713. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Fig. 10 bis 12 auf Taf. XIV.

Der Fisher-Stofs ist einer von fünf, welche seitens eines Ausschusses der Bahnunterhaltungs-Ingenieure für ausgedehnte Versuche empfohlen wurden.**) Er hat sich dauernd bewährt und verdient unsere Aufmerksamkeit noch dadurch besonders, daß er in vielen Punkten der Ausgangspunkt für Versuchs-Vorschläge auf den Preussischen Staatsbahnen geworden ist.

Bei der engen Beziehung, in welche der Fisher-Stofs somit zu unsern Verhältnissen getreten ist, theilen wir seine neueste Ausbildung in Fig. 10 bis 12, Taf. XIV nochmals mit. Die wesentlichen Theile: die Brücke, der \perp -Bolzen und die Feder sind ziemlich unverändert beibehalten, wie der Vergleich mit den früheren Mittheilungen ergibt. Es war aber von einzelnen Stimmen der Vorwurf erhoben, daß die Schienen in der Brücke in wagerechtem Sinne nicht scharf Richtung hielten, und deshalb sind die beiden Klemmplatten des \perp -Bolzens zu kurzen Laschen erweitert, welche den Steg im Stofse beiderseits fassend, mit diesem durch zwei Bolzen verbunden sind. Diese Laschen treten aber nicht unter den Schienenkopf, damit nicht die bei den gewöhnlichen und Winkel-Laschen aufgetretenen Uebelstände auch hier eintreten. Diese Laschen verhindern zugleich auch das Wandern der Schienen in wirksamerer Weise, als es bisher mittels des durch Viertelkreis-Ausschnitte in den Ecken der Schienenfüße tretenden \perp -Bolzens geschah. Die kleinen Laschen bestehen aus Stahl, die Brücke aus Schmiedeeisen. Die unten in den \perp -Bolzen gesteckte stählerne Feder besitzt in der Stellung, welche sie im neuen Oberbau erhält, 6700 kg Spannung und verhindert dadurch das Losewerden der beiden Muttern des \perp -Bolzens.

Der Fisher-Stofs verbreitet sich schnell weiter, und die Bahnen empfehlen ihn am meisten, die ihn zuerst einführten. Auf der Cumberland-Valley-Bahn sollen die Kosten der Bahnunterhaltung seit der Ersetzung des Stofses mit Winkel-Laschen durch den Fisher-Stofs auf ein Viertel des früheren Betrages herunter gegangen sein, und auf der Grand-Rapids- und Indiana-Bahn erwiesen sich die 4 Jahre betriebenen Stöße ohne wesentliche Unterhaltung noch als völlig unverändert.

Neue 10 kg Schiene der New-York-, Lake-Erie- und Western-Bahn. (Railroad Gazette 1890, Januar, S. 69. Mit Abbildung.)

Diese genau 39,7 kg für 1^m schwere Schiene entspricht genau den neuerdings vom nordamerikanischen Ingenieur-Vereine festgestellten Grundsätzen über die Ausbildung der Schienenquerschnitte, welche namentlich auf sehr breite Bemessung der Laschenanlagen ausgehen.***)

Die Hauptabmessungen der Schiene, welche gewölbten Kopf, lothrechte Kopfflanken, von oben bis unten nahezu unveränder-

*) Vergl. Organ 1885, S. 188; 1886, S. 94, 150 u. 186; 1887, S. 29; 1889, S. 83.

**) Organ 1891, S. 82.

***) Organ 1889, S. 205 und 1891, S. 81.

liche Stegstärke und ganz gerade Fußschrägen besitzt, sind die folgenden:

| | |
|---|---------|
| Höhe | 127 mm |
| Kopfhöhe bis Schnitt der Laschenanlagen . . | 38 < |
| Fußhöhe < < < < | 22 < |
| Halbmesser der Kopfwölbung | 305 < |
| < < oberen Kopfabrundung | 6,3 mm |
| < < unteren < | 1,6 < |
| < < Fußabrundungen | 1,6 < |
| Höhe der Bolzenmitte über Fußunterkante . . | 56 mm |
| Breite des Kopfes | 70 < |
| < < Fußses | 127 < |
| Neigung der Laschenanlagen gegen die Wagerechte | 13° |
| Stegdickte in halber Höhe | 13,5 mm |
| Halbmesser des Steganschlusses | 6,3 < |
| < der Stegflanken | 762 < |
| Bolzenlochdurchmesser | 25,4 < |

Gewichte und Querschnittsvertheilung auf Kopf, Steg und Fuß für einige neuere amerikanische Schienenquerschnitte giebt die nachfolgende Zusammenstellung an:

| Eisenbahn bzw. Ingenieur: | Gewicht kg für 1 ^m : | Querschnitte % | | |
|---|------------------------------------|----------------|-------|-------|
| | | Kopf: | Steg: | Fußs: |
| 1) New-York, Lake-Erie und Western | 39,7 | 45 | 18 | 37 |
| 2) Michigan-Central | 39,7 | 42 | 21 | 37 |
| 3) Pennsylvania | 42,2 | 47 | 17 | 36 |
| 4) New-York-Central und Hudson-Flufs | 39,7 | 44 | 19 | 37 |
| 5) Chicago, Burlington und Quincy (Delano) | 42,2 | 41 | 21 | 38 |
| 6) R. W. Hunt | 42,2 | 40,33 | 21,29 | 38,38 |
| 7) Sandberg, Goliath von 1889 | 49,6 | 45,5 | 22 | 32,5. |

Von diesen Schienen sollen namentlich die No. 2, 4, 5 und 6 mit gutem Erfolge so entworfen sein, daß keine oder geringe Abkühlungsspannungen entstehen, und daher nur sehr geringes Nachrücken der kalten Schiene erforderlich wird, ein Gesichtspunkt, dessen durchschlagende Wichtigkeit auch bei uns mehr und mehr anerkannt wird.*) Danach würde der Kopf der neuen Erie-Schiene noch etwas schwer erscheinen.

Vorrichtung zur Verzeichnung des Schienenquerschnittes.

(Revue générale des chemins de fer 1890, August, S. 74. Mit Abbildungen.)
(Hierzu Zeichnung Fig. 8, auf Taf. XVII.)

Das Wesen des Napoli'schen Profilschreibers geht aus Fig. 8, Tafel XVII hervor, eine ausführliche Zeichnung findet man in der Quelle. An der Schiene wird mittels Klemmschrauben ein Gestell befestigt, welches ein T-förmiges Lineal RT auf Rollen genau gerade in seiner eigenen Richtung führt. Die Endpunkte O und O' desselben sind als Drehpunkte für 2 zweiarmlige Hebel ausgebildet, deren entsprechende Hebelarme O'T und OT', sowie O'P und OS einander gleich sind. Der Hebelarm OS endigt in einen Stift, mit dessen Spitze man das Schienenprofil umfährt, und ist zur Erreichung dieses Zweckes

*) Vergl. v. Stockert Organ 1890, S. 258.

aus 3 durch Gelenke verbundenen Theilen BBB der Art zusammengesetzt, daß die Spitze S bei beliebiger Drehung um die Gelenke immer an ihrer Stelle bleibt, da sich in ihr die verlängerten Drehaxen schneiden. Der Endpunkt P des OS entsprechenden Hebelarmes O'P trägt einen Stift, welcher auf einer beruften Glasplatte schreibt. Die andern beiden Hebelarme sind als in einander greifende Zahnbögen ausgeführt.

Denkt man sich die wagerechte Mittellinie des Lineals BT als Spiegelwand, so muß wegen der völligen Gleichheit aller Theile der beiden Hälften in allen Lagen, welche das Werkzeug einnimmt, der Theil der Vorrichtung oberhalb BT das genaue Spiegelbild des unterhalb liegenden Theiles, also auch die von P verzeichnete Umrifslinie das Spiegelbild der von S umfahrenen sein.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Hauptgebäude des Union-Bahnhofes für Indianopolis.

(Railroad Gazette 1890, Januar, S. 70. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Fig. 14, Taf. XXIV.

Das Hauptgebäude dieses Bahnhofes, welcher 14 verschiedene Linien aufnimmt, wird in Amerika als besonders gelungen bezeichnet, und scheint diesen Ruf auch vollständig zu verdienen. Da es geeignet erscheint, die eigenartigen Anforderungen amerikanischer Gewohnheiten an solche Gebäude zu veranschaulichen, so mag es hier an der Hand des in Fig. 14, Taf. XXIV dargestellten Grundrisses des Erdgeschosses kurz beschrieben werden.

Der wesentliche Theil des Gebäudes ist der allgemeine Warteraum, eine große Halle, welche die ganze Tiefe und die ganze Höhe des Gebäudes einnimmt, an beiden Enden durch große Rosettenfenster und mitten durch eine Oberlicht-Kuppel mit innerer Glasdecke erleuchtet wird. Durch einen kleinen Windfang a, neben dem zwei Pfortnerzimmer b liegen, tritt man von der Stadtseite unmittelbar in diesen Raum, am anderen Ende ist der Ausgang zu den Bahnsteigen seitlich vom Dienstsaal des Bahnhofs-Vorstandes c und des Bahntelegraphen d begrenzt. Vorn liegen links am Hauptraum ein Speisesaal, rechts das Rauchzimmer e, Raum für den Bartscherer f, Räume für Gepäck g und Zeitungsverkauf h, eine Treppe i nach oben und Aborte k für Männer.

Dann springt rechts die Ausgabe der Fahrkarten, links die der Schlafwagen-Karten (Pullman) in den Raum mitten an dessen Langseiten vor; hinter ersterer liegt das Kassengewölbe l, der Rauchschlot m, der Frischluft-Schacht n und das Hebewerk o, sowie Aborte für die Schalterbeamten p und für Frauen q. Hinter der Pullman-Ausgabe liegt ein Verbindungsgang r zwischen Speise- und Erfrischungssaal und dann der Anrichterraum s, darin der Abzugsschacht für verbrauchte Luft t.

Am Bahnende des Hauptraumes schließt rechts noch der Wartesaal für Frauen, auch von Außen unmittelbar zugänglich, mit Waschraum an, und links der gleichfalls von Außen zugängliche Erfrischungssaal.

In der Regel wird der Reisende also nur den allgemeinen Warteraum betreten, bei dessen Durchschreiten er alles erforderliche ganz von selbst berührt. Eine eigentliche Gepäckannahme oder Ausgabe fehlt, weil der Amerikaner überhaupt mit wenig Gepäck reist, und eine Gepäckabfertigung in unserem Sinne fehlt; der ganze Gepäckverkehr spielt sich ab, indem der Träger im Vorbeigehen einen Zettel mit dem Namen des Reisezieles aus einem Fachschränkchen entnimmt, auf das Gepäckstück klebt und dieses dann in den Gepäckwagen setzt, wenn es nicht

Handgepäck ist. Der Raum g dient nur zur Aufbewahrung. Der Hauptraum nimmt wie gesagt die ganze Gebäudehöhe ein.

Ein Zwischengeschoss ist nur über dem Anrichterraum t für die Küche mit Verbindungstreppe, und über der Fahrkarten-Ausgabe und den Aborten k und q für Kassenbeamte wieder mit Verbindungstreppe eingerichtet, so daß Zwischengeschoss-Fenster nur in den beiden halbrunden Ausbauten sichtbar sind.

Das erste Obergeschoss wird außer von den Rauch-, Licht- und Luftschloten, Kassengewölben, Aborten u. s. w. von drei großen Sälen ($12,8 \times 18,3^m$) über dem Speisesaal, dem Erfrischungssaal und dem Wartesaal für Frauen eingenommen.

Im zweiten Obergeschosse befindet sich eine größere Zahl kleinerer Geschäftsräume.

Auffallend ist der Mangel eines Treppenhauses. Die kleine Treppe i vermittelt nur den Verkehr mit den kleineren Räumen des ersten Obergeschosses. Sonst sind zwei Treppen t in den allgemeinen Warteraum eingebaut, eine über dem rechten Pfortnerzimmer, eine über dem Amtsaal des Vorstandes. Diese führen zu einem auf Auskragungen ruhenden Gange, der in Höhe des ersten Obergeschosses alle vier Seiten des allgemeinen Wartesaales, dessen Bild belebend, umzieht, und alle Räume des Geschosses zugänglich macht. Die Treppen zum zweiten Obergeschosse sind dann den kleineren Räumen des ersten eingefügt, weil der allgemeine Warteraum in Höhe dieses Geschosses mit einer großen Halbkreistonne abgedeckt ist, und die Anlage weiterer Treppen und vorgekrager Wandgänge nicht zuläßt.

Die Ausstattung des Gebäudes ist entgegen den amerikanischen Gewohnheiten eine reiche und nach den Zeichnungen höchst gefällige. In der Gründung wurde Kalk-Bruchstein, im Aufßern in den Sockeln Granit, sonst Prefsziegel mit Hausteine-Gesimsen und Einfassungen verwendet, im Innern finden sich reiche Holzarchitekturen und Täfelungen aus polirtem Granit.

Auf die sorgfältig durchgearbeitete Luftheizung mit Drucklüftung, sowie auf die elektrische Beleuchtung ist besonderer Werth gelegt.

Die eine Ecke des Gebäudes krönt ein hoher quadratischer Thurm, die Haupthalle in der Mitte ist durch große Rosetten ausgezeichnet, die Formen entstammen wesentlich der romanischen Bauweise. Die Kosten des dreigeschossigen Bauwerkes, einschließlic des Grund und Bodens, waren etwas über 5 Mill. M., betragen also für 1 qm bebauter Grundfläche rund 2500 M. Das Gebäude gehört zu den beachtenswerthesten neueren Leistungen der Amerikaner auf dem Gebiete der Eisenbahnhochbauten.

Maschinen- und Wagenwesen.

Verbund-Locomotiven.

Bericht des Ausschusses auf der Versammlung amerikanischer Eisenbahn-Ingenieure im Jahre 1890.

(Engineering News 1890, Juni.)

Der Ausschuss betont zunächst, dass er die Studien zu seinem Berichte zum größten Theile außer Landes machen musste, da die Anzahl der in Amerika vorhandenen Verbund-Locomotiven nur sehr gering sei, obgleich deren insgesamt etwa 600 bis 700 Stück in Betrieb seien. Er hat sodann folgende 8 Fragen aufgestellt, und versucht dieselben zu beantworten:

- 1) Trägt die Erhöhung der Kesselspannung wesentlich zu den guten Erfolgen der Verbundwirkung bei?
- 2) Welche Vortheile gewährt die Verbundwirkung?
- 3) Welche Nachtheile haben sich bei Anwendung derselben ergeben?
- 4) Welche Mehrkosten entstehen bei Beschaffung einer Verbund-Locomotive gegenüber den Kosten einer gewöhnlichen Locomotive?
- 5) Uebertreffen die Ersparnisse, welche bei Verwendung von Verbund-Locomotiven gemacht werden, die Mehrbeschaffungskosten?
- 6) Welche Anforderungen stellt man in Amerika an Locomotiven, und sind die Verbund-Locomotiven geeignet denselben zu genügen?
- 7) Ist es ein erheblicher Uebelstand, dass die Anfahrkraft bei den Verbund-Locomotiven beschränkt ist?
- 8) Es sind einige Einzelheiten und Eigenthümlichkeiten der Verbund-Locomotiven kurz zusammengestellt.

Da die Wiedergabe der Beantwortung der Fragen hier zu weit führen würde, so sei nur Einiges hervorgehoben.

Zu 1 wird bemerkt, dass der mehrfach vertretenen Ansicht, die Verbundwirkung sei nur vortheilhaft bei 12 at und höherem Kesseldrucke, nicht beigetreten werden kann, da Herr Urquhart, Locomotiv-Ingenieur der russischen Südbahn, in 10 monatlichen Parallel-Versuchen mit Locomotiven derselben Gattung von 9,5 at Kesseldruck bei den Verbund-Locomotiven 18 % Brennstoffersparnis festgestellt hat. Da hierbei als Brennstoff Erdöl verwendet wurde, welches dem Verbrennungsraume selbstthätig zugeführt wurde, so können Einwendungen gegen Brennstoff und Feuerungsmannschaft zu Gunsten der einen oder anderen Anordnung nicht gemacht werden.

Zu 2 ist zum Vortheile der Verbund-Locomotiven etwa Folgendes gesagt:

- a. Sie ergeben ein Brennstoffersparnis von etwa 18 %.
- b. Der Tender und seine Ladung können dem geringeren Bedarfe entsprechend von geringererem Gewichte sein.
- c. Die Möglichkeit, ohne ungebührliche Anstrengung der Maschinentheile mit 95 km Geschwindigkeit fahren zu können, ist erhöht.
- d. Bei gleichem Locomotivgewichte ist die Zugkraft vermehrt worden.
- e. In einzelnen Fällen ist die Anfahrkraft vermehrt worden.

- f. Die Schieberreibung vertheilt auf die entwickelten Pferdekkräfte ist geringer geworden.
- g. Da die an den Kurbeln wirkende Kraft besser vertheilt ist, so wird voraussichtlich die Betriebsdauer der Verbund-Locomotiven länger sein, als die gewöhnlicher Locomotiven.
- h. Der Oelverbrauch ist geringer geworden.
- i. Der in größeren Zwischenräumen erfolgende Auspuff wirkt günstiger für jede Art von Brennstoff, bildet geringere Mengen Flugasche und ist weniger geeignet Feuerschaden anzurichten, als der scharfe Auspuff anderer Locomotiven. Zu 3 war als unvortheilhaft unter Anderem aufgeführt:
 - a. Einzelne Locomotiven zeigen beim Anfahren einen Kraftverlust von 15—20 %. Nichtsdestoweniger kann dieser Verlust als wesentlicher Fehler der Verbund-Anordnung nicht angesehen werden.
 - b. Die Vermehrung der Maschinentheile.
 - c. Eine mögliche aber wie der Ausschuss glaubt nicht wahrscheinliche Erhöhung der Ausbesserungskosten für die Locomotiven mit erhöhtem Kesseldrucke.
 - d. Vermehrte Ausbesserungskosten für das durchlaufene Kilometer. (Diese Mehrkosten werden jedenfalls auch sehr gering sein.)

Zu 4. Beschaffungs-Mehrkosten betreffend ist gesagt, dass dieselben kaum über 5 % der Beschaffungskosten gewöhnlicher Locomotiven kommen, und dass sie bald durch die Brennstoffersparnis gedeckt sind. (Vergl. Punkt 5.)

Punkt 6—8 werden ebenfalls zu Gunsten der Verbund-Locomotiven behandelt. P.

Stahlscheiben-Wagenrad.

(Railroad-Gazette 1890, Februar, S. 109. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Fig. 13 u. 14 auf Taf. XIV.

Das Rad besteht im Wesentlichen aus 3 Theilen: dem Radreifen A und den beiden Gulsstahlscheiben B. Letztere sind mit Theilen der Nabe besetzt und haben am Umfange Ränder, welche in entsprechende Vertiefungen des Radreifens treten. Um das Rad aus den Theilen zusammensetzen, wird der Radreif durch Erwärmen geweitet; dann werden die Stahlscheiben eingesetzt (Fig. 13, Taf. XIV) und unter einem Drucke von 90 bis 100 t in die in Fig. 14, Taf. XIV dargestellte Lage geprefst. Zur Sicherung der Scheiben gegen Entfernen von einander dienen 4 Schraubenbolzen. Die Dicke der Scheiben ist in der Mitte etwa 12^{mm} und an der Nabe 48^{mm}. Die fertigen Räder werden mit 70 bis 90 t Druck auf die Achsen geprefst.

Es wird als besonders vortheilhaft hervorgehoben, dass sich die Räder beim Angriffe der Bremsklötze nicht verdrehen und dass im Falle eines Bruches des Radreifens die einzelnen Theile desselben durch die Scheiben gehalten werden.

Die Fabrikanten leisten Gewähr für 418,000 km Leistung. P.

Verbund-Locomotive der Michigan-Central-Bahn.

(Railroad Gazette 1890, Januar, S. 72. Mit Abbildungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 7 bis 11 auf Taf. XIX.)

Es ist eine Verbund-Locomotive abgebildet, die im allgemeinen das Aussehen der gewöhnlichen 10rädriigen Locomotiven derselben Gesellschaft hat. Sie hat 2 vorn auferhalb am Drehgestell befestigte Cylinder, von denen der für Hochdruck auf der linken Seite, und der für Niederdruck auf der rechten Seite liegt (Fig. 7, Taf. XIX). Ihr Verbinder (Fig. 7, Taf. XIX) besteht aus einem hufeisenförmig gebogenen Kupferrohre; dasselbe ist in der Rauchkammer untergebracht. Zwischen dem Dampfströmungsrohre des Hochdruckcylinders und einem Raume im Anlafsventile ist eine Hilfsleitung mit einem Ventil eingeschaltet, in welchem die Dampfspannung von 12,6 at auf 6,3 at herabgemindert wird. Das Anlafsventil (Fig. 8—11, Taf. XIX) liegt gleichgerichtet mit der Kolbenstange im Sattelstücke des großen Cylinders; es besteht aus einem Doppelkolbenventile, dessen Spiel durch eine Oelpumpe beschränkt wird; seine Wirkungsweise ist ähnlich wie beim Ventile Worsdell und v. Borries. Beim Oeffnen des Dampfreglers tritt Frischdampf in das Einströmungsrohr des kleinen Cylinders, und von hier aus durch das Druckverminderungsventil in den Raum am Anlafsventile; hier drückt er den Ventilkörper vorwärts und gelangt durch einen Kanal in demselben in den Schieberkasten des großen Cylinders. Ist der Dampfdruck im Verbinder nach einigen Kolbenhüben genügend gewachsen, so wird der Ventilkörper zurückgeschoben, der Frischdampfzutritt abgeschlossen und dem Dampfe im Verbinder der Durchgang zum Schieberkasten des großen Cylinders geöffnet.

Das Ventil soll zur Zufriedenheit arbeiten und auch beim Anfahren Veranlassung zu Ausständen nicht geben.

Bemerkenswerth ist, dass sowohl der große wie der kleine Cylinder mit Sicherheits- und Luftventil ausgerüstet sind.

Die wichtigsten Abmessungen der Locomotive sind:

| | | |
|--|---|-----------|
| Durchmesser des Hochdruckcylinders . . . | = | 508 mm |
| « « Niederdruckcylinders . . . | = | 736 « |
| Kolbenhub beider Cylinder | = | 610 « |
| Weite der Hilfsdampfleitung (für das Anfahren) | = | 19 « |
| Verhältnis der Kolbenflächen | = | 2,1 : 1 |
| Durchmesser des Kessels | = | 1470 « |
| Länge der Feuerkiste | = | 2440 « |
| Breite « « | = | 1090 « |
| Anzahl der Siederohre | = | 247 |
| Aeußerer Rohrdurchmesser | = | 50 « |
| Gesamtheizfläche | = | 156 qm |
| Rostfläche | = | 2,65 « |
| Kesseldruck | = | 12,6 at |
| Treibraddurchmesser | = | 1725 mm |
| Laufträderdurchmesser | = | 763 « |
| Radstand des Drehgestelles | = | 1900 « |
| Radstand der Treibräder | = | 3730 « |
| Gesamtradstand der Locomotive | = | 6850 « |
| Gesamtradstand von Locomotive und Tender | = | 14650 « |
| Last auf den Treibrädern | = | 44 t |
| Last auf dem Drehgestelle | = | 13,5 t |
| Gesamtlast (betriebsfähig) | = | 57,5 t |
| Fassungsraum für Wasser | = | 16,75 cbm |
| « « Kohlen | = | 8,54 t |
| Gesammtgewicht des beladenen Tenders | = | 36,7 t. |

P.

B e t r i e b .

Mechanische Vorrichtungen, welche erkennen lassen, ob ein Zug ganz und ungetheilt zwischen den Endmerkpfehlen einer Station steht.)*

Regierungsbaumeister Schilling hat vor einiger Zeit**) Vorschläge gemacht, wie die nachstehenden drei Fragen durch mechanische Vorrichtungen, unabhängig von einem Irrthume der betreffenden Beamten, Beantwortung finden könnten.

Die Fragen, die sich u. a. der diensthabende Bahnbeamte bei der Einfahrt eines jeden Zuges stellen muß, und deren Beantwortung ihm wegen der räumlichen Ausdehnung der Bahnhöfe oft sehr erschwert ist, lauten:

- 1) Hat der Zug die Einfahrtsweiche schon ganz durchfahren?
- 2) Hat derselbe die Ausfahrtsweiche noch nicht erreicht?
- 3) Hat derselbe alle Fahrzeugachsen mitgebracht, oder hat unterwegs eine Zugtrennung stattgefunden?

Die in der Deutschen Bauzeitung in Vorschlag gebrachten Anordnungen bestehen im Wesentlichen darin, daß bei den Merkpfehlen der Endweichen Einzelrad-Taster d. h. Taster aufgestellt werden sollen, welche jede einzelne bei den Merkpfehlen

vorbeigehende Fahrzeugachse angeben und die Zahl der Achsen auf einer Ablesescheibe mittels Zeiger sichtbar machen sollen. Der Bahnbeamte soll telegraphisch die zu erwartende Achsenzahl gemeldet erhalten. Derselbe wird dann durch die Zeiger auf der Ablesescheibe über die drei Fragen unterrichtet.

Diesem Vorschlage ist entgegengehalten, daß der Bahnbeamte dadurch belastet werde, und daß der Beamte gezwungen sei, während der Einfahrt des Zuges an der Ablesescheibe zu stehen.

Beide Uebelstände können natürlich nicht weggeleugnet werden, müßten aber bis andere Mittel und Wege erdacht sind, als die kleineren Uebel mit in den Kauf genommen werden.

Zur Beseitigung dieser beregten Uebelstände wird der neuerdings im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Heft 1, 1891, Seite 17 gemachte Vorschlag, die Tastervorrichtung unmittelbar zu den Weichen- und Signal-Sicherungsanlagen in Beziehung zu setzen, nicht dienen können, wiewohl dies der Verfasser anzunehmen scheint.

Der Gedanke für jedes Einfahrtgleis eine genaue mechanische Aufsicht über alle aus- und einlaufenden Achsen einzuführen, so daß zu jeder Zeit durch Zeiger angegeben wird,

*) Vergl. Organ 1890, S. 116; S. 17.

**) Deutsche Bauzeitung 1889, S. 393.

wie viele Achsen in dem Gleise stehen, ist zweifellos von großer Tragweite. Der Verwirklichung dieses Gedankens dürften sich zwar recht bedeutende technische Schwierigkeiten entgegenstellen, doch ist eine befriedigende Lösung der Aufgabe immerhin nicht unmöglich.

Aber keineswegs würden hierdurch die oben erwähnten drei Fragen eine Beantwortung finden; es würde wohl verhindert werden, daß einem Zuge die Einfahrt in ein bereits besetztes Gleis freigegeben wird, aber ob derselbe nach der Einfahrt die Einfahrt- oder Ausfahrtweiche sperrt und ob ein Zugtheil unterwegs stehen geblieben ist, darüber erhält der Bahnhofsbearbeiter keine Angabe.

Eine vollbefriedigende Lösung ist mithin für die angegebenen Fragen noch nicht gefunden.

Ueber die Ausrüstung der Bahnwärter auf Haupt- und Nebenbahnen.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1890, S. 362.)

Herr Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Fuchs macht beachtenswerthe Vorschläge, welche darauf hinausgehen dem Bahnwärter alle diejenigen Geräte, welche er für die kleinen laufenden Unterhaltungsarbeiten und zum Geben von Signalen braucht, in bequemer und leicht tragbarer Form an einem umzuhängenden breiten Hanfgrute mitzugeben. B—m.

Unfälle auf amerikanischen und englischen Bahnen 1888.

(Railroad Gazette 1890, Seite 217.)

In einer vergleichenden Uebersicht über die Unfälle auf den Bahnen der Staaten von Nordamerika und Großbritannien wird zunächst betont, daß wenn auch in England die Feststellung der Unglücksfälle auf dem guten Willen der Gesellschaften beruhe, dieselbe in Amerika jedenfalls erheblich unvollständiger ist, weil die Sammlung hier allein auf die Zeitungs-

nachrichten und persönliche Erkundigungen verwiesen ist. Die Ergebnisse sind also für die amerikanischen Bahnen zu günstig. Entgleisungen kamen in runden Zahlen 1888 in Nordamerika bei 250 000 km Bahnlänge und 1110 Millionen Zug-Kilometer 1000, Zusammenstöße 800 vor, in England bei 32 000 km Bahnlänge und 480 Millionen Zug-Kilometer 100 bezw. 100. Es kommen also:

| | auf km Bahnlänge | | auf 1 Millionen Zug-km | |
|----------------|------------------|---------|------------------------|---------|
| | England | Amerika | England | Amerika |
| 1 Entgleisung | 320 | 250 | 4,1 | 1,11 |
| 1 Zusammenstoß | 320 | 313 | 4,8 | 1,39 |

Der Bundesstaatliche Handels-Ausschuß hat eine Zusammenstellung derjenigen Unfälle begonnen, bei denen Menschen zu Schaden kommen, ohne jedoch in jedem Falle die Einzelursache festzustellen, so daß strenge Vergleiche mit den Unfallziffern anderer Länder noch nicht möglich sind. Die vorhandenen Zahlen ermöglichen für 1888 folgende Zusammenstellung.

| km Bahn beobachtet: Millionen Reisende befördert: | Amerika | | | England | | |
|---|--------------|------------------------------|------------------------|--------------|------------------------------|------------------------|
| | 251 000 | | | 31 000 | | |
| | 451,4 | | | 882,8 | | |
| | Im Ganzen | Auf 1 Million Reisende | Auf 1000 km Bahn | Im Ganzen | Auf 1 Million Reisende | Auf 1000 km Bahn |
| Reisende getödtet . . . | 315 | 0,7 | 1,3 | 107 | 0,12 | 3,46 |
| „ verletzt . . . | 2138 | 4,7 | 8,5 | 1408 | 1,6 | 44,5 |
| Angestellte getödtet . . . | 2070 | 4,6 | 8,2 | 396 | 0,45 | 12,8 |
| „ verletzt . . . | 20148 | 44,5 | 80,0 | 2193 | 2,5 | 70,7 |
| Dritte Personen getödtet . . . | 2897 | 6,4 | 11,5 | 402 | 0,46 | 13,0 |
| Dritte Personen verletzt . . . | 3602 | 8,0 | 14,4 | 225 | 0,26 | 7,3 |

Da die Anzahl der auf die Bahnlänge vertheilten Unfälle nicht Grundlage des Urtheiles sein kann, so ist hiernach der Betrieb der englischen Bahnen namentlich für die Angestellten ganz erheblich sicherer, als der der nordamerikanischen.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Die elektrische Bahn nach Mödling (bei Wien).

(Revue générale des chemins de fer 1890, S. 217. Mit Abbildungen.)
(Hierzu Zeichnungen Fig. 9 u. 10, auf Tafel XVII.)

Die elektrische Bahn von Hinterbrühl nach Mödling bei Wien hat eine Ausdehnung von 4,431 km bei einer Spurweite von 1 m und ist eingleisig angelegt. Es sind im Ganzen 4 Haltestellen vorhanden, an deren jeder sich ein kurzes Ausweichgleis befindet. Die Züge bestehen aus je 2 Omnibuswagen, von denen jedoch nur der eine mit einer treibenden Dynamomaschine versehen ist, und zwar verkehren im Winter 1, im Sommer 3 bis 6 Züge gleichzeitig auf der Strecke. Die Zuführung des Stromes erfolgt von dem am Ausgangsbahnhofe gelegenen Maschinenhause aus durch 2 Luftleitungen, welche 4 m über dem Erdboden dicht neben einander herlaufend den Strom durch an denselben entlang gleitende Läufer in die Treibwagen leiten. Das Maschinenhaus muß entsprechend dem sehr wechselnden Verkehre verschieden starke Kraftleistungen hergeben; es ist dieses durch Aufstellung von 6 Dynamomaschinen ermöglicht, zu deren Antrieb 3 Locomobilen zu je 15 Pferdekräften und

eine zur Locomobile umgebaute Locomotive von 140 Pferdekräften verwendet werden; der stärkste vorkommende Arbeitsbedarf wird von der Locomotive allein gedeckt. Die beiden Luftleitungen bestehen aus je einem mit einer nach unten gerichteten Längsnuth versehenen schmiedeeisernen Rohre. Zu ihrer Stützung sind sie alle 27 m von je einer eisernen Klammer gefast, welche mit Gummiabsonderung in ein beiden Klammern gemeinsames Gufsstück eingelagert ist. Dieses ist an einem hölzernen Ständer befestigt. An den Weichen ist eine besondere Durchbildung der Leitung erforderlich, welche in Fig. 9, Tafel XVII in Ansicht von unten dargestellt ist. T und T' sind die beiden Leitungsröhren mit dem nach unten gekehrten Schlitz; jede gabelt sich in 2 geschlitzte Röhren 1, 2 und 3, 4, sodafs je nachdem die um Θ drehbaren Zungen λ und λ_1 rechts oder links von den Schlitzten liegen, die beiden in den Röhren gleitenden Läufer nach 1, 2 oder nach 3, 4 übergelenkt werden. An der Kreuzungsstelle der Röhren 3 und 2 sind diese unterbrochen, wie es aus ihren in der Figur gestrichelt eingetragenen Enden ersichtlich ist, und in einen Holzklötz RR eingelagert.

In diesen sind Nuthen mit einem dem inneren Rohrquerschnitte genau entsprechenden Querschnitte eingearbeitet, so daß die Läufer ohne Hinderniß von einem Rohrende in das andere hinübergleiten. Oberhalb dieser Nuthen, in der Skizze nicht sichtbar, sind 2 von einander abgesonderte Metallstreifen in das Holz eingelegt, deren einer die Enden A und B, deren anderer A' und B' leitend verbindet. Das Umlegen der Leiterweiche geschieht selbstthätig beim Umlegen der Fahrgleiseweiche durch Ziehen oder Nachlassen der Kette X, welche die Zunge bewegt, indem sie beim Nachlassen der Kette durch eine Feder in ihre Anfangslage zurückgeführt wird. Von den Läufern besteht jeder aus 3 längs durchschnittenen, beiderseitig abgerundeten Messingcylindern von einer Länge gleich dem dreifachen Durchmesser, deren beide Hälften durch eine innen angebrachte Feder aus einander, also gegen die innere Rohrwand gedrückt werden. An die untere Hälfte jedes dieser 3 Cylinder ist eine durch den Schlitz des Leiters tretende Messingplatte angegossen, und diese 3 Platten sind durch einen biegsamen Stahlstreifen, sowie durch biegsame Kupferkabel in Verbindung gebracht, so daß sie beim Durchlaufen von Bögen leicht die erforderliche Verdrehung gegen einander ausführen können. Zur Verbindung der Läufer mit dem Wagen befindet sich auf dessen Dache vorn und hinten ein kurzer Messingständer, um welchen ein in der Achsenrichtung nicht verschiebbarer, aber drehbarer Ring gelegt ist; an diesem Ringe einerseits und an der vorderen Platte eines Läufers andererseits ist eine Hanfschnur befestigt, durch deren Vermittelung also der Läufer hinter dem

Wagen hergezogen wird. Die stromleitende Verbindung ist durch zwei von den Läufern ausgehende und im Innern der Messingständer endigende Kupfer-Kabel aus 90 Drähten erreicht, welche behufs Vermeidung von Zugbeanspruchung etwas länger als die Hanfschnüre sind. Die stromaufnehmende Dynamomaschine ist zwischen den beiden Achsen des Wagens gelagert, und überträgt ihre Arbeit durch doppeltes Stirnrädergetriebe mit 6 facher Uebersetzung auf die eine Radachse, so daß bei 600 Umläufen des Ankers eine Fahrgeschwindigkeit von 15 km in der Stunde erreicht wird. Der Wagen ist nach der gebräuchlichen Art der Strafsenbahnwagen gebaut, indem er in gleicher Weise vorwärts wie rückwärts benutzt werden kann. Es ist deshalb auf dem vorderen und hinteren Führerstande eine Ausschaltvorrichtung für den Strom angebracht, ferner kann der Commutator von jeder Seite des treibenden sowohl als des mitgenommenen Wagens durch ein über die Dächer der Wagen laufendes Ketten- und Kegelrädertriebwerk bedient werden. Ueber den Wirkungsgrad der ganzen Anlage, die vortheilhafteste Ausnutzung der Arbeit u. s. w., finden sich in der Quelle in den angeschlossenen »theoretischen Betrachtungen« Mittheilungen; hier sei nur angegeben, daß bei Verkehr nur eines Zuges auf der Strecke bei einem Arbeitsaufwande von 20 Pferdekräften, an der Locomobile gemessen, ein Strom von 30 Ampère gebraucht wurde, dessen Spannung an den Klemmen der stromerzeugenden Dynamomaschine 500, am Endpunkte der Linie 390 Volt betrug, und daß der Widerstand der beiden Luftleitungen nur gleich 2 Ohm war. N.

Technische Litteratur.

Catechism of the Locomotive by Matthias N. Forney. 2. Aufl. New-York 1890.

Die vorliegende 2. vermehrte Auflage des im Verlage der Railroad Gazette veröffentlichten Katechismus der Locomotive verdient alle Beachtung. Wenn der Verfasser, wie er in der Einleitung sagt, sich den Kreis der Leser, für die er schreiben wollte, sehr weit gesteckt hat, — von den Studirenden des Maschinenbaues und den »amateur-engineers« bis zu den Arbeitern der Locomotivwerkstätten — so glauben wir, daß er einen glücklichen Weg zur Erreichung seines Zieles gewählt hat. Die einfache und klare Entwicklung der unentbehrlichen Regeln und Gesetze der elementaren Mathematik und Mechanik wird keinem Arbeiter von normalem Fassungsvermögen unverständlich bleiben. Und wenn auch das ganze Werk selbstverständlich auf amerikanische Verhältnisse zugeschnitten ist, so wird auch der deutsche Fachmann dasselbe nicht unbefriedigt aus der Hand legen.

Wir wollen aus dem reichen Inhalte nur auf die Abschnitte über Nietung (Fehler der Nietung und deren Folgen), über Aufnahme und Benutzung von Dampfdruck- und Schieberbewegungs-Schaulinien, über störende Bewegungen bei den Locomotiven, sowie über die erste Hülfe bei Unglücksfällen hinweisen. Ein große Anzahl meist recht übersichtlicher Text-

figuren und mehrere Tafeln tragen wesentlich zum leichten Verständnisse bei. Lhs.

Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Zusammenstellung der Ergebnisse der von den Vereinsverwaltungen in der Zeit vom 1. October 1887 bis dahin 1888 mit Eisenbahn-Material angebotenen Güteproben.*)

Diese Jahresübersicht schließt sich den früheren in allen Beziehungen gleichartig an, und bildet also eine leicht zu benutzende weitere Quelle zur Beurtheilung des Eisenbahn-Materials.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen liegen vor:

1. Geschäftsbericht über den Betrieb der Main-Neckar-Eisenbahn im Jahre 1889. Darmstadt 1890.
2. Schweizerische Eisenbahnstatistik für das Jahr 1889. XVII. Band. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahn-Departement. Bern 1891.
3. Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1889.

*) Vergl. Organ 1887, S. 133, 1888 S. 81, 126 u. 172.

Patentliste.

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

A. Anmeldungen.

4940. F. Poetz, O. Girsch, A. Eulin & Curt Merkel in Hamburg: „Schienenspflug zum Reinigen der Schienenspurrillen bei Strafsenbahnen“.
10025. Henry Holmes in Newcastle-on-Tyne: „Regelung von Dynamomaschinen zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen“.
7523. Guisepe Marzarini in Imola: „Vorrichtung zum Geben von Signalen mittels elektrischer Lampen“.
5979. A. Lolling in Altona & Chr. Prigge in Hamburg: „Eiserne Querschwellen mit Schienenbefestigungsbügeln“.
6921. Schuckert & Co. in Nürnberg: „Unterirdische Stromzuführung für elektrisch betriebene Eisenbahnen“.
- B. 11046. Wilhelm Bauerschaper in Hasede-Förste: „Neuerung an Rohrkratzern“.
- M. 7706. August Friedr. Martens in Hamburg: „Stationsmelder mit selbstthätigem Preßluftbetriebe“.
- O. 1457. Orenstein & Koppel in Berlin: „Selbstthätig einstellbare Schleppweiche“.
- B. 11532. H. Büsing in Braunschweig: „Weichensperrschiene“.
- D. 4617. Jean Marcellin Dupuy in Paris: „Heizofen für Eisenbahnwagen“.
- K. 8281. Johann Kreyszik in Hernalz: „Antriebsvorrichtung für Eisenbahnwagen“.
- Sch. 6932. M. E. Schmidt & I. L. Silsbee in Chicago: „Eisenbahn, bei welcher die Fahrzeuge auf sich wälzenden Radsätzen weiter rollen“.
- Sch. 7008. Schmidt-Bleeker in Lingen: „Kniehebel zum Kuppeln von Locomotive und Tender“.
- V. 1608. Julius Vogel, Seesen: „Gestänge zum selbstthätigen Öffnen von Weichen“.
- A. 2646. Hermann Arnz in Reinshagen: „Läutewerk“.
- V. 1610. R. Vignoul in Liège: „Eisenbahn-Querschwellen aus Metall“.
- F. 5194. Hermann Fiedeler in Döhren-Hannover: „Selbstthätige Kuppelung für Eisenbahnfahrzeuge“.
- G. 6301. David Graff in New-York: „Selbstthätige Bremsanstellung bei Brücken“.
- Sch. 6987. Michael Schleifer in Berlin: „Nothbahn für Luftbremse“.
- F. 5201. R. Fleury, Insel Réunion: „Drahtseilförderbahn über geneigtes Gelände“.
- E. 11575. Anton Sponar von Blindsdorf und Carl Adler in Baden: „Warnungssignalwerk für Locomotiven“.
- Sch. 7048. H. & E. Schenk in Berlin: „Buffer“.
- G. 6395. Ewald Goldstein in Bonn: „Vorrichtung zur Erleichterung des Anziehens von Fahrzeugen“.
- J. 2489. R. Immisch in Berlin: „Wagenbremse, deren Wirkung von dem Ladegewichte beeinflusst wird“.
- M. 7748. H. Maey in Zürich: „Heizung für Eisenbahnwagen“.
- V. 1599. Josef Vögele in Mannheim: „Schlagbaumtrieb mit Leergang“.
- K. 8452. Ernst Körting in Herrenhausen: „Wasserstrahl-Condensator“.
- A. 2543. E. H. Arp in Laboe: „Seitenkuppelung für Eisenbahnwagen“.
- B. 11507. H. Büsing in Braunschweig: „Stellvorrichtung für Weichensignale“.
- F. 5039. Fontaine Safety Signal Company in Detroit: „Druckhebel zum Abgeben von Eisenbahnsignalen“.
- K. 8223. Clemens Knipp in Köln: „Leitradeinstellung bei Gleiswählern“.
- L. 6467. Locomotivfabrik Krauss & Co. in München: „Drehgestell für Locomotiven: Zusatz zum Patent No. 43181“.
- St. 2787. Josef Straufs in Regensburg: „Dampfausströmungsrohr“.
- S. 5487. R. Simms in Hamburg: „Eine Drahtseilluftbahn“.
- A. 2740. Otto Arlt in Görlitz: „Weichenverschluss“.
- G. 6217. Adolf Gründler in Wien X.: „Aufschneidbare Weichenstellvorrichtung“.
- I. 2329. Alfred Buckingham Ibbotson in England: „Kuppelung mit Spannhebel an Mittelbuffern“.
- M. 7725. Maschinenbau- und Armaturenfabrik vorm. E. Louis Strube, Actiengesellschaft in Buckau: „Funkenlöcher für Locomotivschornsteine“.
- St. 2823. Alois Stibor in Maros-Ujvár: „Schraubenkuppelung für Eisenbahnwagen“.
- H. 10695. Christian Hagans in Erfurt: „Locomotive mit drehbarem Treibachsengestell“.
56344. F. Mansfield in New-York: „Stromzuführung für electriche Eisenbahnen.“ 23. Juli 1890.
56356. Erfurth und Sinell in Berlin: „Stromabnehmer für electriche Eisenbahnen.“ 5. October 1890.
56387. E. Müller in Leipzig: „Selbstthätige Weichen für Strafsenbahnen.“ 23. September 1890.
56390. Th. Stargardt in Dresden-Alstadt: „Seitenkuppelung für Eisenbahnwagen.“ 11. November 1890.
56374. Th. Stadahl in Warnsdorf: „Vorrichtung zur Bestimmung der Koordinaten bei Bahnvermessungen vom Gleise aus.“ 24. October 1890.
56410. H. Maye in Leipzig: „Seitenkuppelung für Eisenbahnwagen.“ 25. Mai 1890.
56411. E. Mackensen in Dirschau und G. Mehrstens in Bromberg: „Kraftsammelnde Bremse.“ 3. Juni 1890.
56412. W. Schlösser in Wiesbaden: „Stationsmelder.“ 24. Juni 1890.
56419. H. Balbian in Pennsylvanien: „Schlauchkuppelung.“ 9. September 1890.
56422. G. W. Robertson in London: „Stationsmelder für Eisenbahnwagen.“ 26. September 1890.
56424. F. Löser in Zeulenroda: „Rangirbremse.“ 15. October 1890.
56426. I. L. Wright in Owosso: „Schmiervorrichtung für Eisenbahnachsen.“ 28. October 1890.
56427. S. Schlesinger in Ostriwo: „Selbstthätige seitlich zu lösende Kuppelung für Eisenbahnfahrzeuge.“ 29. October 1890.
56501. I. Stock in Homburg: „Eine Schutzvorrichtung für die Gläser an Wasserstandszeigern.“ 19. November 1889.
56534. G. Duvinage in Pasewalk: „Entlasteter cylindrischer Muschelschieber. Zusatz zum Patent Nr. 54458.“ 28. Juni 1890.
56537. O. Recke in Rheydt: „Neuerung an Präcisionssteuerungen.“ 5. Juli 1890.
56551. H. Jaeger in Charlottenburg: „Zwangläufige Ventilsteuerung.“ 14. October 1890.
56566. B. Mac Grew in Pittsburg: „Umschalteinrichtung für Stromzuführungen electricch betriebener Bahnen mit isolirten Stromabgeschienen.“ 26. März 1890.
56518. D. Radcliffe in New-York: „Sender für Districts-Telegraphen.“ 9. August 1890.
56647. I. Pfister in Agram: „Schienennagel mit Vorrichtung zur Aufnahme eines Sicherheitsnagels.“ 19. October 1890.
56704. K. Matthiae in Rombach: „Auslaßventil für Einkammerluftdruckbremsen an Eisenbahnwagen.“ 18. Juli 1890.
56706. P. Jorissen in Düsseldorf-Gravenberg: „Seilklemme für Förderbahnen mit Seilbetrieb.“ 19. Juli 1890.
56709. I. N. Marr in England: „Schienenreiniger.“ 21. August 1890.
56680. B. Pongs in Crefeld: „Ausgabevorrichtung für Billets.“ 11. November 1890.
56735. A. Brüggemann in Breslau: „Luftdruckbremscylinder.“ 2. August 1890.
56759. W. Schmid in München: „Rangirbremse.“ 11. November 1890.
56831. Th. Davies in Toronto: „Schienenstuhl, welcher gleichzeitig zur Schraubensicherung dient.“ 8. November 1890.
56836. Feldmann in Cöln: „Selbstthätige Vorrichtung zum Imgangsetzen von Luftbremsen.“ 19. April 1890.
56837. I. E. Waller und E. Manville in London: „Vorrichtung zum Vertheilen und Sammeln von Electricität zum Bethätigen von Fahrzeugen.“ 22. April 1890.
56839. W. D. Swart in Nashua. „Electriche Umstellvorrichtung für Eisenbahnweichen.“ 15. Juli 1890.
56847. Siemens und Halske in Berlin: „Pedal zum Einziehen eines Signales.“ 2. November 1890.
56849. G. E. Lucas in London: „Apparat zum selbstthätigen Auf- und Ablegen von Signalpatronen.“ 11. November 1890.
56853. I. W. Staus-Sloot in Utrecht: „Eisenbahnfahrzeug mit Drehgestellen.“ 4. December 1890.
56901. R. Sckerl in Schwarzenbeck: „Electriche Signalvorrichtung.“ 14. März 1890.
56978. P. Williams in New-York: „Ankündigungseinrichtung für Strafsenbahnwagen.“ 20. Mai 1890.
56994. F. Smith in Stockholm: „Eisenbahn-Wagenrad.“ 19. Juli 1890.
56700. I. Dunckel in Breslau und R. Dunckel in Danzig: „Schlauchkuppelung für Heiz- und Bremsleitungen.“ 15. August 1890.
57006. I. Wüstenhöfer in Arnberg: „Buffer mit Bruchscheiben an Eisenbahnwagen.“ 29. August 1890.
57017. H. Büsing in Braunschweig: „Eisenbahnsignal, welches sich beim Reissen des Drahtzuges selbstthätig von letzterem ablöst.“ 14. October 1890.

B. Ertheilungen.

56292. S. Salisbury in Chicago: „Lagerung electriccher Kraftmaschinen bei electricchen Eisenbahnen.“ 13. August 1890.
56354. I. Bodnar in Budapest: „Weichenstellvorrichtung für electricche Bahnen mit unterirdischer Stromleitung.“ 14. März 1890.

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