

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXI. Band.

4. Heft. 1884.

### Leichte Tender-Locomotive erbaut durch die Hannoversche Maschinenbau-Actien-Gesellschaft zu Linden

vom Regierungs-Maschinenmeister von Borries in Hannover.

(Hierzu Taf. XX Fig. 1—8.)

Die nachstehend beschriebenen Locomotiven sind für mehrere Secundärbahnen in Jütland und Fünen bestimmt, welche mit Stahlschienen von 16,6 kg Gewicht pro 1<sup>m</sup> gebaut sind, die pro Schienenlänge von ca. 6,4<sup>m</sup> auf 8 Querschwellen verlegt sind; die grösste Steigung beträgt 1:80 auf ca. 4 km Länge, der kleinste Curvenradius 315<sup>m</sup>.

Der grösste zulässige Raddruck ist, dem beschriebenen Oberbau angemessen zu 6500 kg pro Achse festgestellt worden; derselbe gestattet den Uebergang der beladenen Güterwagen der Hauptbahnen, welche bei 7,5 t Tragfähigkeit weniger als 5 t Eigengewicht besitzen, den festgesetzten Raddruck somit nicht überschreiten.

Die grösste Fahrgeschwindigkeit der Züge ist 45 km pro Stunde; die Leistungsfähigkeit der Locomotiven soll ausreichen, um einen Zug von 80—90 t Gewicht auf den genannten 4 km langen Steigungen von 1:80 mit einer Geschwindigkeit von 20—25 km pro Stunde zu befördern.

Nimmt man den mittleren Zugwiderstand und den äusseren Widerstand der Locomotive auf horizontaler Strecke zu 3,5 kg pro Tonne an und das Gewicht der letzteren zu 18 t an, so ergibt sich die auf der Steigung 1:80 erforderliche Zugkraft zu  $\left(3,5 \times \frac{1000}{80}\right) \cdot 108 = 1728$  kg, die erforderliche Leistung zu  $\frac{1728 \cdot 25 \cdot 1000}{75 \cdot 3600} = 160$  Pferdestärken.

Hiernach ergibt sich, dass die Locomotive eine Heizfläche von mindestens  $\frac{160}{4} = 40^{\text{qm}}$ , demnach ein Gewicht in betriebsfähigem Zustande von mindestens 18 t und bei der auf 6,5 t beschränkten Achsbelastung 3 Achsen erhalten musste.

Behufs Beschaffung geeigneter Locomotiven wurde von dem controlirenden Ingenieur für Eisenbahn-Anlagen, Herrn Justizrath Tegner in Aarhus unter Zuziehung mehrerer deutscher Locomotivfabriken eine engere Submission ausgeschrieben, welche indess keine den zu stellenden Anforderungen in jeder Beziehung entsprechende Construction ergab. Es wurde daher die unter

Benutzung der Submissions-Ergebnisse vom Verfasser entworfene auf Taf. XX Fig. 1—8 dargestellte Construction angenommen und 6 Stück solcher Locomotiven bei der Hannoverschen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vormals Egestorff in Linden bestellt; 2 derselben sind zur Zeit abgeliefert und in Betrieb genommen.

Da die verhältnissmässig bedeutende Fahrgeschwindigkeit einen langen Radstand wünschenswerth machte, während andererseits eine grosse Leistungsfähigkeit (Heizfläche) bei geringem Gewicht eine gedrängte, möglichst kurze Gesamt-Anordnung erfordert, so wurden die Cylinder hinter die vordere Laufachse gelegt, damit zugleich überhängende grössere Massen ganz vermieden und ein sehr ruhiger Gang und möglichst geringe Einwirkung auf die Gleise erzielt. Ferner bietet die gewählte Construction die Vorzüge eines sehr soliden Rahmengestelles, guter Cylinder-Befestigung und eines einfachen Wasserbehälters ohne Verbindungsrohre.

Die Hauptabmessungen der Locomotiven sind folgende:

Cylinderdurchmesser . . . . .	270 <sup>mm</sup>
Kolbenhub . . . . .	450 «
Durchmesser der Triebräder . . . . .	1150 «
« « Laufräder . . . . .	800 «
Radstand . . . . .	3150 «
Dampfüberdruck . . . . .	12 Atm.
Heizfläche (innen) . . . . .	41,2 qm
Rostfläche . . . . .	0,675 qm
Inhalt des Wasserbehälters . . . . .	2,36 cbm
« der Kohlenkasten . . . . .	0,70 «
Gewicht leer . . . . .	14,13 t
« betriebsfähig . . . . .	18,70 «
davon Adhäsionsgewicht . . . . .	12,59 «

Bei einem mittleren Druck auf die Kolben von 6 kg pro 1 qcm ( $\frac{1}{2}$  der Kesselspannung) ergibt sich hiernach die dauernd zu entwickelnde grösste Zugkraft zu

$$\frac{270 \cdot 450 \cdot 6}{1150} = 1720 \text{ kg}$$

entsprechend  $\frac{1720}{12590} = 0,136$  des Adhäsionsgewichtes. Die

Maschine ist daher noch etwas stärker als verlangt wurde, indem auch die Heizfläche das Minimum von ca.  $40^{\text{qm}}$  um ein Geringes übertrifft.

Die Rostfläche beträgt etwa  $\frac{1}{60}$  der Heizfläche, welches Verhältniss, da gute englische Kohlen gebrannt werden, angemessen erscheint.

Zu der Detailconstruction der Locomotiven ist Folgendes zu bemerken:

Das Rahmengestell ist nach Krauss'schem System aus Haupttrahmen von  $8^{\text{mm}}$  Stärke hergestellt, welche an den Ausschnitten für die Achslager mit  $8^{\text{mm}}$  starken Platten verstärkt sind. Die Wände des Wasserbehälters sind oben  $5$ , unten  $6^{\text{mm}}$  stark und durch die Cylinder-Verstrebung mit verstärkt. Der hintere Theil ist gegen seitliche Verbiegung durch Fortsetzung der oberen Saumwinkeleisen und eine untere Diagonalverstrebung gesichert.

Die Räder sind aus Schmiedeeisen mit ovalprofilirten Speichen und Naben hergestellt; die Reifen von  $50^{\text{mm}}$  Stärke an der Laufstelle, auf denselben mit Sprengringen befestigt.

Für die Spurkränze der Vorderachse ist eine Einrichtung zur Schmierung mit Wasser angebracht.

Die Federn der Triebachsen sind durch Längs-Balanciers verbunden, die Laufachse wird durch eine Querfeder belastet, so dass eine Aufhängung in drei Punkten erzielt wird.

Der Kessel ist mit halbrunder Feuerkaftendecke und Verankerung derselben durch genietete Stehbolzen nach Art der Normal-Construction der Preussischen Staatsbahnen ausgeführt; die vordere Rohrwand und hintere Endwand sind durch horizontale Blechplatten versteift. Die Blechstärken betragen:

des inneren Feuerkastens (Kupfer)	. . . . .	$13^{\text{mm}}$
der hinteren Rohrwand	« . . . . .	$22$ «
des äusseren Feuerkastens (Eisen)	. . . . .	$12$ «
der Deckplatte	« . . . . .	$18$ «
des Langkessels	« . . . . .	$12$ «
der Rauchkammer-Rohrwand	« . . . . .	$20$ «

Die Dampfabnahme geschieht durch einen gusseisernen Regulatorkopf mit einfachem Schieber und Sammelrohr. Hinter demselben befindet sich das Mannloch mit aufgeschliffenem Deckel; über demselben steht der Sandkasten.

Der Kessel enthält 143 Siederöhre von  $40^{\text{mm}}$  äusserem und  $35^{\text{mm}}$  innerem Durchmesser in je  $53^{\text{mm}}$  Abstand in vertikalen Reihen angeordnet.

Die Speisung geschieht durch 2 saugende Friedmann'sche Injecteure von  $6^{\text{mm}}$  Düsenweite; ein doppeltes Sicherheitsventil nach Ramsbottom'scher Construction ist auf dem Feuerkasten angebracht.

Die Cylinder sind mit gut eingepassten Schrauben am

Rahmengestell befestigt und mit Ablassventilen versehen; die vorderen Deckel haben besondere Flantschringe, um das Aufschleifen bei Reparaturen zu gestatten. Der Schieberkasten ist mit einem schrägen Flantsch und Deckel versehen.

Der Führerstand ist, da die Locomotiven in der Regel vorwärts fahren und an den Endpunkten der Bahn gedreht werden, hinten im oberen Theil offen hergestellt. Die Glasscheiben der vorderen Fenster sind in den Rahmen mit profilirten Gummistreifen eingesetzt.

Die Bremse ist eine einfache Hebelbremse, welche mit 4 eisernen Klötzen auf die Triebachse wirkt.

An der vorderen Bufferbohle ist ein Kuhfänger, aus Winkelrahmen und Eschenholzplatten hergestellt, angebracht, welcher abnehmbar ist und nach Bedarf auch hinten angehängt werden kann. Im Winter wird derselbe nöthigenfalls durch einen Schneepflug ersetzt.

Mit jeder Locomotive werden vollständige Laternen, Hand- und Feuerwerkzeuge geliefert.

Die Gewichtsvertheilung der fertigen Locomotiven ergab sich durch Abwiegen wie folgt:

1. Ganz leer:

Vorderachse . . . . .	4010 kg
Mittelachse . . . . .	4985 «
Hinterachse . . . . .	5135 «
	<u>Summa 14130 kg</u>

2. Betriebsfähig mit gefüllten Behältern, 150 kg für Personal, 65 kg Sand, 100 kg Feuer, 250 kg für Werkzeug und Geräthe und  $100^{\text{mm}}$  Wasserstand im Glase:

Vorderachse . . . . .	6110 kg
Mittelachse . . . . .	6220 «
Hinterachse . . . . .	6370 «
	<u>Summa 18700 kg</u>

Die Gewichtsvertheilung ist hiernach eine sehr gute.

Das Gesamt-Gewicht ist im Verhältniss zur Heizfläche, namentlich mit Rücksicht auf die Grösse der Vorrathsräume, sehr gering, und beträgt pro  $1^{\text{qm}}$  Heizfläche nur ca.  $450$  kg; die Locomotive ist also im Verhältniss zu ihrem Gewichte sehr leistungsfähig.

Dies günstige Resultat ist vorzugsweise der gedrungenen kurzen Anordnung zuzuschreiben.

Im Betriebe verhalten sich die beiden bereits abgelieferten Locomotiven dieser Gattung durchaus zufriedenstellend. Die geforderte Leistung wird ohne Schwierigkeiten erreicht.

Die Dampferzeugung ist namentlich bei voller Belastung der Züge recht gut, der Gang ein sehr ruhiger und leichter, der Kohlenverbrauch mässig.

Diese Locomotive kann daher für die Anwendung unter ähnlichen Verhältnissen empfohlen werden.

Hannover, im December 1883.

## Control-Apparat für die Fahrgeschwindigkeiten von Locomotiven.

Mitgetheilt vom Kaiserl. Baurath **Kecker** in Metz.

(Hierzu Taf. XXII Fig. 1—15.)

Die Apparate, welche seither construirt worden sind, um die Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge zu messen, kann man im Allgemeinen in zwei Gruppen theilen.

Die erste Gruppe umfasst diejenigen Apparate, bei denen die Entfernung direct gemessen und die Zeit festgestellt wird, während welcher der Zug diese Entfernung durchläuft.

Der zweiten Gruppe kann man alle diejenigen Apparate zählen, welche den zurückgelegten Weg nicht direct messen; vielmehr hierfür die Anzahl der Radumdrehungen zu Grunde legen, welche erforderlich sind, um einen bestimmten Weg zurückzulegen.

Zu der ersten Gruppe gehören die sogenannten Radtaster und die Schienen-Contacte, bei denen das Passiren jedes Zuges auf elektrischem Wege übertragen und auf einem Papierstreifen, welchen die Uhr einer bestimmten Station in gleichförmiger Vorwärtsbewegung hält, markirt wird.

Bei den Apparaten der zweiten Gruppe befindet sich der Controlapparat in der Regel auf der Maschine oder dem Tender und wird demselben die Bewegung entweder direct von einer Achse oder durch einen von der Bewegung einer solchen abhängigen Constructionstheil der Locomotive mitgetheilt. Bei den Apparaten dieser Gattung ist die Geschwindigkeit des Zuges dem Locomotivführer erkennbar gemacht.

Die der ersten Gruppe angehörenden Apparate haben generell den Mangel, dass die jeweilige Geschwindigkeit des Zuges dem Locomotivführer nicht erkennbar gemacht werden kann. Direct angestellte Versuche haben ergeben, dass selbst ältere, durchaus zuverlässige Führer ausser Stande waren, die jeweilige Geschwindigkeit ihrer Locomotiven sicher zu schätzen, wenn sie auch die vorgeschriebene Fahrzeit zwischen zwei Stationen richtig einzuhalten vermochten.

In dem Protokolle über die Berathung der zur Sicherung des Eisenbahnbetriebes etwa zu ergreifenden Maassregeln d. d. Berlin den 3. Januar 1883 ist daher ausgesprochen, dass es bei dem Vorhandensein von Contactapparaten noch einfacher Geschwindigkeitsmesser bedarf, an welchen die Geschwindigkeit in jedem Augenblicke abgelesen werden kann, ohne dass eine selbstthätige Registrirung nothwendig ist.

Die Verwendbarkeit der Contactapparate ist auch insofern eine beschränkte, als bei frequenten Strecken und bei rascher Aufeinanderfolge von Zügen die Controlbezirke sehr klein werden müssen und die Controlapparate einer ständigen Aufsicht bedürfen, um die Nummer der Fahrt bzw. jeder einzelnen den Bezirk passirenden Maschine zu notiren. Die Fahrgeschwindigkeiten eines einzelnen Zuges fortlaufend durch eine Reihe von Bezirken zu verfolgen, wird sehr schwierig, da man dazu der Contactstreifen sämtlicher durchfahrener Bezirke bedarf.

Im speciellen besteht bei Schienencontacten die Schwierigkeit, dass die Differenzen in der Höhenlage eines Gleises 40 bis 50<sup>cm</sup> betragen, wodurch die Zuverlässigkeit der Anlage in Frage gestellt wird, bzw. dieselbe einer fortwährenden Nach-

hülfe bedarf. An einzelnen Punkten ferner, wo Tunnel, Böschungsmauern, Brückengeländer etc. das Normalprofil des freien Raumes hart begrenzen, werden sich die Contactapparate häufig nicht anbringen lassen.

Radtaster andererseits können sich auf die Dauer nicht bewähren, da kein Material die erforderliche Dauerhaftigkeit besitzt, um den wiederholten Schlägen der darüber rollenden Eisenbahnzüge zu widerstehen. Während der Druck des ersten Rades genügen würde, den Contact herzustellen, muss der Apparat in Folge seiner Construction es dulden, durch jedes nachfolgende Rad, und deren giebt es in einzelnen Zügen bis zu 150, wieder heruntergeschlagen zu werden. Formveränderungen des die gewuchtigen Schläge aufnehmenden Tasters sind in Folge dessen unausbleiblich, und ziehen wiederum bei der nahen Lage des Tasters zur Schiene Klemmungen und Brüche der Auflaufschienen nach sich, ebenso wie ein breitgedrückter Kopf der Schiene den Taster in seinen Functionen beeinträchtigen kann.

Diejenigen Apparate, welche die Fahrgeschwindigkeit durch Uebertragung der Radumdrehungen oder auf andere von diesen abhängige Weise unmittelbar anzeigen bzw. aufzeichnen, haben sich als nicht genügend zuverlässig erwiesen. Die Radreifen haben nämlich neu eine Stärke von 65<sup>mm</sup>, und da nach den »Technischen Vereinbarungen« die geringste zulässige Stärke der Radreifen noch 22<sup>mm</sup> betragen darf, so ergibt sich eine zulässige Abnutzung derselben von 43<sup>mm</sup>. Ein Rad, welches bei neuer Bandage einen Durchmesser von rund 1000<sup>mm</sup> hat, wird durch Abnutzung und Abdrehen auf 915<sup>mm</sup> Durchmesser reducirt. Macht das neue Rad bei Zurücklegen eines Kilometers rund 320 Umdrehungen, so muss das abgenutzte Rad auf derselben Wegstrecke rund 350 Umdrehungen machen. Es erhellt daraus, dass die nach diesem Princip construirten Controlapparate nicht genau arbeiten können, selbst wenn dieselben mit Regulirvorrichtungen zur Ausgleichung der durch die Abnutzung der Radreifen hervorgerufenen Differenzen versehen sind, da die Abnutzung eine fortschreitende ist. Die Regulirung selbst kann nur während der Fahrt geschehen und ist sehr mühsam.

Unter Vermeidung der vorstehend angegebenen, den einzelnen Control-Apparaten anhaftenden Mängel habe ich die nachstehend beschriebene, und durch Zeichnungen auf Taf. XXII erläuterte Vorrichtung construirt.

Die Vorrichtung hat den Zweck:

- 1) dem Locomotivführer während der Fahrt die Geschwindigkeit erkennbar zu machen, mit welcher er fährt, und in gleicher Weise
- 2) dem Controlbeamten im Bureau die Mittel zur Feststellung der Geschwindigkeit und der Fahrzeiten, sowie der Aufenthaltszeiten auf den Stationen zu liefern.

Dieselbe zerfällt in drei Theile:

- 1) die Contact-Vorrichtung,
- 2) den Uebertragungs-Mechanismus und
- 3) den Control-Apparat.

### 1) Die Contact-Vorrichtung.

Die Contact-Vorrichtung dient dazu, den Augenblick kenntlich zu machen, in welchem sich die Maschine des Zuges an einem bestimmten Punkte der Bahn befindet, und zerfällt dieselbe in zwei Theile, von denen der eine mit dem Bahngleise, der andere mit der Maschine verbunden ist.

Der mit dem Bahngleise verbundene Theil der Contact-Vorrichtung besteht aus einem elastischen gebogenen Federblatte F (Fig. 2 und 4—6) von 60 bis 70<sup>mm</sup> Breite und ca. 750<sup>mm</sup> Länge, welches genau in der Mitte zwischen den beiden Schienen eines Gleises und parallel zu denselben gelagert ist. Der höchste Punkt dieses gebogenen Federblattes überragt die Schienenoberkante um 85<sup>mm</sup>, reicht also um 35<sup>mm</sup> in das Normalprofil des freien Raumes hinein. Die Stärke des Federblattes darf daher nicht grösser gewählt werden, als dass es zwar im Stande ist, den an der Maschine befestigten Theil der Contact-Vorrichtung, welcher möglichst leicht zu machen ist, ohne wesentliche eigene Durchbiegung zu heben, bei jedem festen Stoss oder Druck aber, der es von oben trifft, sich entsprechend nach unten durchbiegen kann. Um das Nachgeben der Feder zu erleichtern, haben die zur Befestigung der Federenden bestimmten Bolzenlöcher eine längliche Form (Fig. 6).

Zur Lagerung des Federblattes dient ein schmiedeeiserner Bock B (Fig. 4—6), welcher auf zwei benachbarten Schwellen befestigt ist und dessen obere Fläche genau in der Höhe der Schienenoberkante angenommen ist, um die Lage des Bockes zu den Schienen leicht ausrichten zu können.

Die Enden des Federblattes F ruhen jedoch nicht direct auf dem Bocke B, sondern auf Zwischenstücken Z, Z, Z (Fig. 4 und 5). Diese Zwischenstücke haben auf ihrer oberen und unteren Seite Führungsleisten, welche sich rechtwinklig kreuzen. Die unteren Leisten dienen dazu, die Zwischenstücke auf dem Bocke seitlich auszurichten, zu welchem Zwecke der Bock auf seiner oberen Fläche bearbeitet ist; auch haben die in demselben befindlichen, für die Aufnahme der Befestigungsbolzen der Feder bestimmten Bolzenlöcher eine längliche Form, rechtwinklig zu den Schienen. Die oberen Leisten laufen parallel mit den Schienen und dienen dem Federblatte F als seitliche Führung.

Die Befestigungsbolzen b, b, b (Fig. 5 und 6) haben einen doppelten Kopf, von denen der untere zur Befestigung des Zwischenstückes z mit dem Bocke B dient, und gleichzeitig dem Federende als Führung dient, dessen Bewegung in der Längsrichtung er bestimmte Grenzen setzt. Der obere Kopf verhindert das Abspringen des Federblattes von der Unterlage, gestattet jedoch eine Längsverschiebung des Federendes, sowie auch die Durchbiegung der Feder selbst.

Die Zwischenstücke, deren Stärke leicht geändert werden kann, gestatten ferner, die Höhenlage der Feder dem Bedürfnisse entsprechend zu reguliren. Zwischenstücke und Befestigungsbolzen liegen ausserhalb des Normalprofils.

Andererseits ist an der Locomotive (Fig. 1—3, 6 und 7) eine Achse A rechtwinklig zur Längsrichtung des Gleises aufgehängt, welche in ihrer Mitte einen gabelförmigen Hebel G von 25 bis 30<sup>cm</sup> Länge trägt, an dessen Ende sich eine Rolle R von ca. 25<sup>cm</sup> Durchmesser um einen Bolzen frei drehen kann.

Um diese Rolle gleichzeitig möglichst leicht und dauerhaft zu machen, empfiehlt es sich, dieselbe aus comprimirtem Papier herzustellen und das Zapfenloch mit Stahl oder Bronze zu armiren. Derartige Papierfabrikate werden in der Fabrik der Gebr. Adt zu Forbach in ganz vorzüglicher Qualität hergestellt.

Die Rolle R hängt mit ihrem tiefsten Punkte bei normaler Stellung bis zu 60<sup>mm</sup> über Schienenoberkante herab. Um diesen Theil des Contact-Apparates durch die Schwankungen der Maschine so wenig als möglich in Mitleidenschaft zu ziehen, muss derselbe in möglichster Nähe des Schwerpunktes an deren Gestell befestigt werden, und dürfte sich hierfür der Raum zwischen Treibachse und Feuerkiste am meisten eignen.

Die Verschiebungen, welche man zwischen den Lagerkästen der Treibachse und den Gleitbacken derselben beobachtet hat, betragen, nach oben und unten zusammengemessen, unter normalen Verhältnissen der Maschine und des Gleises in maximo 20<sup>mm</sup>. Dieses Maass giebt aber nicht die Senkung des Rahmens zur Schiene an, da bei mangelhaften Stellen im Gleise die Triebachse sich senken kann, während der Rahmen der Maschine, durch Vorder- und Hinterachse getragen, diese Bewegung nicht vollständig mitmacht. Auch ist anzunehmen, dass die seitlichen Schwankungen der Maschine, welche sich ebenfalls an den Gleitbacken der Treibachse markiren, sich in der durch die Längsachse der Maschine gehenden Schwerebene theilweise aufheben. Wenn daher angenommen wird, dass der tiefste Punkt der Rolle R in Folge der Schwankungen der Maschine während der Fahrt sich um 10<sup>mm</sup> gegen seine normale Stellung senkt, oder um ein gleiches Maass hebt, so dass also seine Lage gegen die Schienenoberkante sich auf 50<sup>mm</sup> ermässigt bzw. 70<sup>mm</sup> erhöht, so wird dieses Maass in Wirklichkeit nicht erreicht werden. Der höchste Punkt der Feder F überragt daher den tiefsten Punkt der Rolle R um mindestens 15<sup>mm</sup>, höchstens 35<sup>mm</sup>.

In Bezug auf die Höhenlage der Achse A wird bemerkt, dass nach den »Technischen Vereinbarungen« feste Theile der Locomotiven auch bei abgenutzten Radreifen im Allgemeinen nicht unter 100<sup>mm</sup> über Schienenoberkante herabreichen dürfen. Die durch die Abnutzung der Radreifen hervorgerufene Senkung der Maschine kann, wie bereits erwähnt, 43<sup>mm</sup> betragen, und rechnet man hierzu 10<sup>mm</sup> in Folge Schwankungen der Maschine, so wird man den tiefsten Punkt der Achse A einschliesslich der auf ihr befestigten Constructionstheile und ihrer Lager zu 143<sup>mm</sup>, die Achsenmitte zu rund 200<sup>mm</sup> über Schienenoberkante annehmen müssen.

Mit Rücksicht auf die Höhenlage der Drehachse und auf den Umstand, dass der tiefste Punkt der Rolle R bei normaler Lage 60<sup>mm</sup> über Schienenoberkante liegen soll, ist der Durchmesser der Rolle zu 250<sup>mm</sup> angenommen.

Um die Stellung der Contactrolle über Schienenoberkante genau reguliren zu können, ist an einem Ende der Achse A ein Hebel H (Fig. 3 und 8) aufgekeilt, dessen freies Ende mittelst der Regulirstange d (Fig. 9 und 10) an dem am Rahmen der Maschine befestigten Vorsprung V (Fig. 9—11) aufgehängt ist. Das Ende dieser Stange ist mit einem Schraubengewinde versehen und erfolgt die Regulirung durch Anziehen bzw. Nachlassen der Schraubemutter m (Fig. 9 und 10). Die Länge des Schraubengewindes muss, der Senkung der Ma-

schine in Folge Abnutzung der Radreifen entsprechend, mindestens  $43^{\text{mm}}$  betragen.

Zwischen der Mutter  $m$  und dem Vorsprung  $V$  ist eine kräftige Gummischeibe vorgesehen zur Verminderung harter Schläge beim Herunterfallen der Contactrolle und ihrer Regulierungsstange.

## 2) Der Uebertragungs-Mechanismus.

Bewegt sich eine mit vorstehend beschriebener Contact-Vorrichtung versehene Maschine über eine Contactfeder hinweg, so wird die Contactrolle gehoben werden, und wird diese Bewegung je nach der Geschwindigkeit der Maschine mehr oder minder gross ausfallen. Bei geringer Geschwindigkeit wird die Rolle langsam über die Wölbung der Feder steigen, und das Maass der Bewegung bei normaler Gleislage ca.  $25^{\text{mm}}$  betragen. Bei zunehmender Geschwindigkeit jedoch wird die Contactrolle mehr oder minder heftig in die Höhe geschleudert werden. Um diese aufwärts gerichtete Bewegung der Rolle zu beschränken und um ein bestimmtes Maass derselben nutzbar zu machen, ist an der Regulierungsstange ein eigenthümlich construirter Buffer angebracht.

Dieser Buffer (Fig. 9 und 10) besteht aus zwei Stegen von Messing oder Rothguss mit dazwischenliegender Spiralfeder  $S$ . Der untere Steg  $u$  kann auf der Stange  $d$ , welche zu diesem Zweck an entsprechender Stelle verstärkt und mit Schraubengewinde versehen ist, auf- und niedergeschraubt und durch eine Gegenmutter  $c$  festgestellt werden.

Der obere Steg  $o$  ist auf der Stange  $d$  leicht verschiebbar und trägt zwei Führungsstangen  $f, f$ . — Wird die Spiralfeder  $S$  zusammengedrückt, so schieben sich die Führungsstangen  $f, f$  durch den unteren Steg  $u$ . Die Spannung der Feder  $S$  wird durch die Schraubenmutter der Führungsstangen  $f, f$  regulirt.

An dem Rahmen der Maschine ist eine Platte mit einem Vorsprunge  $V$  (Fig. 9—11) befestigt, welcher gleichzeitig zur Führung der Stange  $d$  und zur Aufnahme des Stosses des Buffers dient. Bewegt sich die Stange  $d$  aufwärts, so wird zunächst der Buffer  $P$  dieser Bewegung folgen, bis er gegen den Vorsprung  $V$  stösst, worauf die Spiralfeder  $S$  zusammengedrückt wird, während die Stange  $d$  ihren Weg nach aufwärts fortsetzt, bis die Kraft des Stosses gebrochen ist, worauf die Vorrichtung wieder zurückfällt.

Von der Aufwärtsbewegung der Stange  $d$  sollen nur  $15^{\text{mm}}$  nutzbar gemacht werden. Der Buffer  $P$  erhält daher mittelst des Schraubengewindes in dem unteren Stege  $u$  und der Gegenmutter  $c$  auf der Stange  $d$  eine solche Stellung, dass der Zwischenraum zwischen dem oberen Stege  $o$ , auf welchem zur Milderung des Stosses eine Lederscheibe gelegt ist, und dem Vorsprunge  $V$  nur  $15^{\text{mm}}$  beträgt. Zur Uebertragung dieser Bewegung von  $15^{\text{mm}}$  erhält der obere Steg  $o$  ein Auge  $a$ , welches ein Ende der Stange  $l$  aufnimmt, mittelst deren die Bewegung des oberen Steges auf eine auf dem Trottoir der Maschine gelagerte Welle mit den Winkelhebeln  $h, h'$  (Fig. 1—3) übertragen wird. Der Hebel  $h'$  bewegt die horizontale Stange  $w$ , diese den Winkelhebel  $p$ , und durch letzteren wird wieder die Bewegung der vertikalen Stange  $v$  veranlasst. Bewegt sich die Rolle  $R$  nach oben, so wird die Stange  $v$  nach unten gezogen.

Die Stange  $w$  ist mittelst Schraubengewindes in dem einen Auge in ihrer Länge regulirbar angenommen.

Die Stange  $v$  trägt einen verstellbaren Knopf  $k$  (Fig. 2, 12 und 14), durch welchen die Bewegung auf den Control-Apparat übertragen wird.

An der Brüstung rechts des Führerstandes ist eine guss-eiserne Platte  $P'$  (Fig. 13 und 14) angeschraubt, welche mit schwalbenschwanzförmigen Nuthen versehen ist. Diese Platte trägt die Führung  $W$  für das obere Ende der Stange  $v$ .

In die Nuthen wird der mit den entsprechenden Leisten versehene Control-Apparat  $CA$  geschoben und mittelst des Keiles  $K$  (Fig. 12—14) festgestellt.

## 3) Der Control-Apparat.

Wenn die Stange  $v$  (Fig. 12—14) heruntergeht, so drückt der verstellbare Knopf  $k$  die ihn umfassende Gabel, in welche der längere Arm des Winkelhebels  $II$  endet, herunter; der kürzere Arm zieht den Hebel  $J$  nach, und wird in Folge dessen der mit ihm auf derselben Welle sitzende Nadelhebel  $L$  gehoben. Der Nadelhebel  $L$  umfasst den Zapfen  $Z$  der Nadelhülse  $N$ , und wird durch vorstehend beschriebene Bewegung, entsprechend dem Uebersetzungsverhältnisse der verschiedenen Hebellängen, die in der Nadelhülse  $N$  befestigte Nadel  $n$  um  $4^{\text{mm}}$  aufwärts getrieben. Damit die Bewegung der Nadel stets in einer geraden Linie rechtwinklig zur Bewegung des zu durchstossenden Papierstreifens erfolge, bewegt sich die Nadelhülse  $N$  in einer Nadelführung  $F$ . Lässt der Druck des Knopfes  $k$  nach, so zieht die Spiralfeder  $s'$  den Hebel  $H$  in seine Ruhelage zurück und hält ihn darin fest, während der Nadelhebel  $L$  durch die Spiralfeder  $s''$  zurückgezogen wird, und die Nadelhülse mit Nadel dieser Bewegung folgt. Die Verbindung zwischen dem kürzeren Arme des Winkelhebels  $H$  und dem Hebel  $J$  ist durch eine in ihrer Länge durch die Schraube  $s$  regulirbare Spiralfeder  $S''$  hergestellt. Um den Weg der Nadel genau zu begrenzen, bewegt sich der Hebel  $J$  zwischen zwei verstellbaren Schrauben  $Z Z$ , gegen welche er anschlägt.

Der die Nadelstiche aufnehmende Papierstreifen wickelt sich von der Rolle  $R$  ab, läuft über die Leitrolle  $E'$  und dann durch die Papierführung  $f$ . Vorgezogen wird dieser Papierstreifen durch eine Treibwalze  $A$ , welche durch ein Uhrwerk in Bewegung gesetzt wird, und zwar ist angenommen, dass die Geschwindigkeit, mit welcher der Papierstreifen sich vorwärts bewegt,  $1^{\text{mm}}$  in 10 Sekunden betragen soll. Die für die Vorwärtsbewegung erforderliche Reibung zwischen Papierstreifen und Treibwalze wird durch die Druckwalze  $D$  hervorgebracht, welche durch die auf den Stift  $b$  wirkende Feder  $C$  nach oben gedrückt wird. Soll während des Stillstandes der Maschine auf der Station der Papierstreifen durch das treibende Uhrwerk nicht vorgezogen werden, so wird der Hebel  $B$ , welcher die Druckwalze  $D$  trägt, seitwärts gedrückt, wodurch die Druckwalze von der Treibwalze abgehoben wird. Die an der Feder  $C$  befindliche Nase  $c$  hält Hebel und Rolle in der abgedrückten Stellung fest. Der abgewickelte Papierstreifen geht schliesslich über die Leitrolle  $E''$  und fällt dann in einen für seine Aufnahme genügend grossen Raum  $O$ .

Jedesmal wenn die Maschine sich über eine Contactfeder fortbewegt, wird die Nadel von unten durch den Papierstreifen getrieben. Ueber dem Papierstreifen und denselben fast zur Hälfte deckend, liegt von der Papierführung f bis zur Treibwalze A reichend, ein in Millimeter getheilter Maassstab, dessen Nullstrich mit der Nadel zusammenfällt. An diesem Maassstab kann dann der Locomotivführer direct die Zeit ablesen, welche verflossen ist, während er die ihm bekannte Entfernung zwischen zwei Contactpunkten zurückgelegt hat. Die gleiche Controle kann der Beamte im Bureau ausüben, welchem nach beendeter Fahrt der Controlstreifen zur Prüfung überwiesen wird.

Damit der Locomotivführer den Moment, in welchem er einen Contactpunkt überfährt, auch durch das Gehör wahrnehmen kann, treibt der Zapfen O an dem längeren Arm des Hebels H mittelst des kurzen Daumens p den um die Achse x schwingenden Hammer h einmal gegen die Glocke G.

Der den Controlstreifen enthaltende vordere Raum des Apparates ist durch eine Thür T verschliessbar, der Maassstab und der darunter liegende Papierstreifen durch eine Glasplatte geschützt.

Die Annahme, dass der Papierstreifen sich mit einer Geschwindigkeit von  $1^{\text{mm}}$  in 10 Secunden bewegt, ist eine durchaus willkürliche, und kann der beabsichtigten Verwendung des Apparates entsprechend beliebig geändert werden. Bei einer zulässigen Maximalgeschwindigkeit von 90 km pro Stunde beträgt die für Zurücklegung eines Kilometers erforderliche Zeit 40 Secunden, welche im Apparat durch eine Entfernung der Nadelstiche von  $4^{\text{mm}}$  angezeigt wird, während die geringste Geschwindigkeit, zu 10 km pro Stunde = 360 Secunden pro Kilometer angenommen, durch das Maass von  $36^{\text{mm}}$  angegeben wird. Die Entfernung von  $36^{\text{mm}}$  zwischen Nadelachse und Treibwalze ist der Construction des vorliegenden Apparates zu Grunde gelegt worden. Bei einer Geschwindigkeit des Papierstreifens von  $1^{\text{mm}}$  pro 10 Secunden oder  $6^{\text{mm}}$  pro Minute beträgt der Papierverbrauch pro Stunde  $360^{\text{mm}}$  und wird die Fahrdauer pro Tag zu 8—10 Stunden angenommen, täglich 3,00 bis  $3,60^{\text{m}}$ . Dieser Papierstreifen, zu welchem gewöhnliches Morsestreifenpapier verwendet werden kann, wird von einer Holzscheibe von  $40^{\text{mm}}$  Durchmesser abgewickelt, auf welcher derselbe mit ca. 100 Umwickelungen  $10^{\text{mm}}$  stark aufgewickelt ist. Bei einem mittleren Durchmesser von  $50^{\text{mm}}$  =  $0,157^{\text{m}}$  Umfang kann die Holzscheibe c'  $16^{\text{m}}$  Morserollenpapier aufnehmen, was für eine Dienstzeit von 4 bis 5 Tagen ausreichen würde. Man kann daher, ohne die Construction des Apparates zu ändern, durch Einschieben eines Räderpaares in das treibende Uhrwerk die Geschwindigkeit des Uhrwerkes verdoppeln oder vervierfachen, muss alsdann aber darauf verzichten, dem Locomotivführer die geringeren Geschwindigkeiten, im ersten Falle von weniger als 20 km, im zweiten von 40 km pro Stunde erkennbar zu machen; dieselben wären nur für den controlirenden Beamten im Bureau erkennbar.

Der Maassstab, an welchem die Zeit abgelesen wird, ist, wie bereits erwähnt, in Millimeter getheilt angenommen, und wäre nun noch die zweckmässigste Bezeichnung der Eintheilung in Erwägung zu ziehen.

Es sind erforderlich für die Zurücklegung eines Weges pro Stunde

von km	90,	72,	60,	50,	45,	40,	30,	20,	15,	10
Secunden	40,	50,	69,	72,	80,	90,	120,	180,	240,	360.

Man kann also neben den betreffenden Millimeterstrich eine die Geschwindigkeit in Kilometern pro Stunde repräsentirende Zahl schreiben. Es dürfte aber wohl zweckmässiger sein, die einfache Millimetertheilung beizubehalten, und dem Locomotivführer, sofern er nicht selbst die Zahl der Secunden herauszurechnen im Stande sein sollte, welche er bei einer in Kilometer pro Stunde vorgeschriebenen Geschwindigkeit auf die Zurücklegung eines Kilometers verwenden darf, eine Hilfstabelle in die Hand zu geben. Die einfache Millimetertheilung böte dann den Vortheil, dass der Locomotivführer bei den grösseren Fahrgeschwindigkeiten die Zeit ablesen könnte, in welcher er nicht allein den letzten, sondern auch die letzten 2, 3 etc. Kilometer zurückgelegt hat.

In Bezug auf die Anbringung der Contactfedern empfiehlt es sich, dieselben mit der kilometrischen Eintheilung der Strecke zusammenfallen zu lassen, die Stationen aber durch besondere Contactfedern zu begrenzen, deren Entfernung unter sich genau  $500^{\text{m}}$  beträgt und bei eingeleisigen Strecken die Flügelweichen mit einschliessen muss. Sollte ein Kilometerstein innerhalb der einen Bahnhof einschliessenden Contactfedern liegen, so fällt die correspondirende Contactfeder fort. Auf dem Controlstreifen markirt sich alsdann die Einfahrt in die Bahnhöfe sowie die Ausfahrt aus denselben, und das Passiren der einzelnen Kilometersteine auf der Strecke. Der controlirende Beamte ist alsdann im Stande, mit Hilfe eines einfachen Millimetermaassstabes die Fahrdauer zwischen den einzelnen Contactfedern auf der Strecke und auf den Stationen festzustellen und daraus direct zu ermitteln:

- 1) die Fahrgeschwindigkeit, mit welcher die einzelnen Kilometer zurückgelegt sind;
- 2) den Aufenthalt, welchen ein Zug auf einer Station gehabt hat;
- 3) die Fahrgeschwindigkeit, mit welcher der Zug event. eine Station von  $\frac{1}{2}$  km Länge durchfahren hat.

Da die anormalen Entfernungen der einem Bahnhofe zunächst gelegenen Contactfedern bekannt sein müssen, so lässt sich auch erforderlichen Falles die Geschwindigkeit feststellen, mit welcher ein Zug in den Bahnhof eingefahren ist, bezw. denselben verlassen hat.

Die Handhabung des Apparates ist die denkbar einfachste.

Sämmtliche an der Maschine befestigten Constructionstheile können durch einfache Messung regulirt werden. Der im Bureau regulirte und für den Gebrauch fertig gestellte Control-Apparat wird kurz vor der Fahrt in die Nuthen der an der Brüstung des Führerstandes befestigten Platte geschoben und mittelst des Keiles festgestellt und event. festgeschlossen; der Controlstreifen in Bewegung gesetzt. Nach beendeter Fahrt wird der Apparat in gleicher Weise von der Maschine entfernt, der abgelaufene Streifen im Bureau herausgenommen und an die Controle abgeliefert; der Apparat selbst für eine spätere Fahrt vorbereitet.

Als ein besonderer Werth dieses Apparates darf hervor-  
gehoben werden:

- 1) Die Einfachheit der Construction, welche denselben dem Locomotivführer leicht verständlich macht, so dass dieser Vertrauen zu dem Apparate fassen kann;

- 2) die leichte und bequeme Regulirbarkeit desselben in allen seinen Theilen;
- 3) die Verwendbarkeit einfachen Morsestreifenpapiers, welches auf jeder Station zu haben ist.

### Eiserne oder messingene Siederöhren?

Eine Studie vom Central-Inspector **Otto Gebauer** in Wien.

Die oben gestellte Frage ist bei den meisten Eisenbahnen Deutschlands längst zu Gunsten der ersteren beantwortet worden. Auch in Oesterreich-Ungarn wurden, namentlich in den letzten fünfzehn Jahren, bei vielen Bahnen Versuche mit Eisen gemacht, die günstige Resultate ergeben haben. Stephenson selbst, der berühmte Erfinder der Locomotive, hatte seine »Rakete«, welche am 6. October 1829 den grossen Preis erhielt, mit 25 Stück Siederöhren aus Kupfer versehen, ist aber schon im Jahre 1842 bei den Maschinen für die York-North-Midland Eisenbahn zu eisernen Röhren übergegangen.

Dass die Frage, welches Material zu wählen sei, einen in ökonomischer Beziehung nicht unwichtigen Gegenstand betrifft, steht wohl für Jedermann ausser Zweifel.

Einige wenige Zahlen werden dies auch sofort bekräftigen.

Mit Schluss des Jahres 1880 befanden sich auf den zum Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gehörigen Linien nicht weniger als 15467 Stück Locomotiven.

Angenommen, dass jede Locomotive durchschnittlich 160 Stück Siederöhren von 4,5<sup>m</sup> Länge hatte, so waren in jenem Zeitpunkte 2,474720 Stück Röhren mit einer Gesamtlänge von 11,136240 Metern vorhanden.

Da ein Meter der eisernen Siederöhren rund 1½ Mark, der messingenen aber etwa 3 Mark kostet, so beträgt das im Gebiete des deutschen Eisenbahn-Vereins allein in den Siederöhren investirte Capital an 15 bis 20 Millionen Mark, eine Summe, welche im Verhältniss zu dem Gasammtanlags-Capital aller Vereinsbahnen von nahezu 10000 Millionen Mark (Ende 1880 genau 9,569,270952 Mark) zwar gering erscheint, an und für sich aber beträchtlich genug ist, um zum Nachdenken über die Verringerung dieser und der damit im innigen Zusammenhange stehenden Erhaltungskosten anzuregen.

Bei der Kaiser Franz Josef-Bahn war nun seit einer Reihe von Jahren die Gelegenheit geboten, das Verhalten und die Dauer beider Röhrengattungen zu beobachten und hieraus Schlüsse zu ziehen. Obschon diese nur für die dort gegebenen Umstände absolut richtig sind, so können sie doch bei der Mannigfaltigkeit des verwendeten Speisewassers und Brennstoffes auch für andere Eisenbahnen von Interesse sein.

Die Kaiser Franz Josef-Bahn durchzieht nämlich in einer Länge von 717 km einen grossen Theil von Niederösterreich und Böhmen. Sie beginnt in Wien, läuft am rechten Ufer der Donau aufwärts bis Tulln, übersetzt hier den mächtigen Strom und führt über Absdorf, das Mannhardtsgebirge erklimmend, nach Gmünd. Hier gabelt sie links nach Eger, die Städte Budweis, Pilsen und Marienbad berührend und rechts über

Wessely a/L., Tabor und Beneschau nach Prag. Auch hat sie eine Abzweigung von Absdorf nach Krems und von Budweis nach Wessely a/L.

Auf diesem Wege werden mehrere Flussgebiete gekreuzt und mehrere Wasserscheiden überschritten.

Der Brennstoff, welcher verwendet wird, stammt aus dem Pilsner, Kladnoer und Rakonitzer Schwarzkohlenbecken, doch werden auch ganz beträchtliche Quantitäten Braunkohle aus dem Brüzer und Falkenauer Reviere verwendet. Es ist somit ersichtlich, dass die auf die Erhaltung der Siederöhren Einfluss nehmenden Verhältnisse in der That so grosse Verschiedenheiten bieten, als es dem Beobachter nur immer wünschenswerth sein kann.

Die Bahn hatte mit Schluss des Jahres 1882 einen Bestand von 123 Stück Locomotiven, welche in nachstehender Reihenfolge eingeliefert worden sind.

Jahr	Stückzahl der Locomotiven	S t ü c k z a h l			Anmerkung.
		der Röhren per Locomotive	der Eisenröhren zusammen	der Messingröhren zusammen	
1868	15	164	2460	—	ohne Kupferstutzen
1869	30	164	4920	—	dto.
1870	28	164	4592	—	dto.
1871	11	164	1802	—	mit Kupferstutzen
1872	4	160	—	640	dto.
1873	22	160	—	3520	dto.
1879	7	180	1260	—	dto.
1880	6	180	1080	—	dto.
Sa.	123	—	16114	4160	

Es fällt sofort auf, dass in den ersten 3 Jahren von 1868 bis 1870 alle Locomotiven mit eisernen Röhren ohne Kupferstutzen, jene des Jahres 1871 mit eisernen Röhren und mit Kupferstutzen versehen waren, während in den darauf folgenden 2 Jahren 1872 und 1873 die Maschinen Messingröhren mit Kupferstutzen und die in den Jahren 1879 und 1880 eingestellten Maschinen Eisenröhren gleichfalls mit Kupferstutzen erhielten.

Dies hat seinen Grund in den Erfahrungen, welche in den verschiedenen Epochen gemacht wurden.

Am 1. September 1868 war nämlich die Strecke Pilsen-Budweis, am 1. November 1869 die Strecke Budweis-Eggenburg eröffnet worden und hatte sich bis zum 23. Juni 1870, an

welchem Tage die weitere Linie Eggenburg-Wien dem Betrieb übergeben wurde, kein Anstand bei den Siederöhren ergeben.

### Rinnen der Röhren.

Von diesem Zeitpunkte an aber trat so oft Rohrrinnen ein und wurden deshalb so häufig die Maschinen dienstuntauglich, dass diese Erscheinung zu einer wahren Calamität emporwuchs und alles aufgeboten werden musste, um sie zu bewältigen. — Diese Erscheinung stand aber offenbar in einem ursächlichen Zusammenhange mit der Beschaffenheit des Speisewassers der verschiedenen Stationen auf den zuletzt in Betrieb gesetzten Linien.

Während dasselbe in der Strecke Pilsen-Budweis-Eggenburg ein recht gutes war, zeigte es sich auf der Linie Eggenburg-Wien sehr reich an kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk und hat beispielsweise in den Stationen

Tulln . . . . .	12,1
Ziersdorf . . . . .	16,4
Absdorf . . . . .	22,9
Wien . . . . .	35,1

Härtegrade nach Fehling.

Zum Vergleiche sei erwähnt, dass das Brunnenwasser in Gmünd, der Abzweigstation nach Prag auf der Linie Wien-Eger 3,8 Härtegrade besitzt. Es ist also das Absdorfer Wasser sechsmal und das Wiener Wasser gar mehr als neunmal so hart, als jenes von Gmünd.

Um das so lästige Rohrrinnen zu beseitigen, wurden die Eisenröhren, welche früher an die Kupferrohrwand nur angestaucht waren, nunmehr umgebördelt. Dieses Mittel half für einige Fahrten, aber immer stellte sich das Rinnen der Röhren bald wieder ein.

Man versah nun alle Eisenröhren der vorhandenen Maschinen nach und nach mit Kupferstutzen und die für das Jahr 1871 bestellten Locomotiven wurden gleich mit solchen eingeliefert.

Noch sicherer glaubte man, das Rohrrinnen nach dem Beispiele der älteren österr. Eisenbahnen, der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, österr. Staatsbahn, Kaiserin Elisabeth-Westbahn und dergl., welche in jener Richtung wenig Anstände hatten, durch Einführung von Messingröhren, statt der eisernen zu beseitigen und so kam es denn, dass die in den zwei nächstfolgenden Jahren 1872 und 1873 von der Fabrik übernommenen Locomotiven Messingröhren erhielten, welche auch mit Kupfer angestutzt waren.

Das häufige Rohrrinnen hörte auch wirklich auf und kommt seitdem nur sehr sporadisch und nur dann vor, wenn das Maschinenpersonal sehr un aufmerksam ist.

Was war nun die Ursache, dass das Rohrrinnen aufgehört hat, war es die Anwendung der messingenen Siederöhren, oder war es jene der Kupferstutzen?

Um dies klar zu stellen, bedarf es der Aufschreibungen über die vorgekommenen Fälle des Rohrrinnens und nehmen wir hierzu die drei letzten Jahre, 1880 bis 1882 her, da aus den früheren Jahren keine näheren Daten vorliegen.

In diesen Jahren waren, wie erwähnt, 123 Stück Maschinen vorhanden und hatten 100 Stück eiserne, 23 Stück messingene

Siederöhren, indem von den im Jahre 1872 und 1873 mit Messingröhren gelieferten 26 Maschinen inzwischen 3 Stück Eisenröhren erhalten hatten.

Es sei noch bemerkt, dass das Rohrrinnen fast nur in der Strecke Wien-Gmünd vorkommt, und dass auf den übrigen Linien der Kaiser Franz Josef-Bahn diese Erscheinung fast unbekannt ist.

Es ist somit wohl nicht zu bezweifeln, dass hier die schlechte Beschaffenheit des Speisewassers ihre unheilvolle Rolle spielt.

Wird das arithmetische Mittel aus dem Betriebe der drei Jahre berechnet, so ergibt sich, dass

6,3 %	der Maschinen mit Eisenröhren und
8,6	« « « « Messingröhren

(Eisen- und Messingröhren mit Kupferstutzen versehen) an Rohrrinnen litten, dass also diese Erscheinung bei Messingröhren häufiger eintritt, als bei Eisenröhren und zwar verhält sich die Zahl der Fälle wie 100:136 und so bricht sich denn die Ueberzeugung Bahn, dass nicht die Anwendung der Messingröhren, sondern die der Kupferstutzen das unangenehme und verderbliche Rohrrinnen zu einem seltenen Ereigniss gemacht hat.

Interessant ist hierbei die Thatsache, dass es nicht regelmässig vorkommt, sondern meist in einem oder zwei Monaten gar nicht, und dann wieder in einem und demselben Monate mehreremal, so z. B. im November 1881 4 mal und im Januar 1882 4 mal.

Da nun gerade im November 1881 und im Januar 1882 grössere Kälte herrschte, während in dem milden December 1881 kein einziger Fall des Rohrrinnens zu verzeichnen war, so liegt es nahe, die niedrige Temperatur in Zusammenhang mit jener lästigen Betriebsstörung zu bringen und wir wissen ja auch längst, dass dieselbe eintritt, wenn bei geheizter Maschine durch die Feuerthür oder in Folge mangelhafter Beschickung des Rostes durch die von der Kohle nicht gedeckten Stellen (meistens in Folge ungebührlicher Verengung des Blase-rohres) zu viel kalte Luft an die Siederöhren gelangt, und diese in der Länge und im Durchmesser so contrahirt, dass ein ganz feiner Wasserstrahl ringförmig zwischen Rohr und Rohrwand durchgepresst wird.

Je niedriger die Aussentemperatur ist, desto leichter wird die Unaufmerksamkeit oder Ungeschicklichkeit des Maschinenpersonales durch das eintretende Rohrrinnen constatirt werden.

Es kann nun nicht überraschen, dass Messingröhren leichter als Eisenröhren zum Lecken veranlasst werden, da Rohrrinnen in Folge von Temperaturdifferenzen eintritt und Messing in Folge seines hohen Zinkgehaltes (30—40 % Zink bei 70—60 % Kupfer) bekannter Maassen gegen solche sehr empfindlich ist. Da die Fabriken in neuerer Zeit durch die Concurrenz zu billigeren Preisen gedrängt wurden, so mag der Gehalt des billigen Zinks erhöht und der Zusatz des theuren Kupfers reducirt worden sein, so dass man eine Verbesserung der Qualität nicht vermuthen kann.

### Platzen der Röhren.

Eine zweite Erscheinung, welche die Regelmässigkeit des Maschinendienstes in Folge von Fehlern an den Siederöhren bisweilen beeinträchtigt, ist das »Platzen« derselben.



Dieses sogenannte »Platzen« besteht eigentlich in einem Zerdrücken des Rohres durch den auf dasselbe wirkenden äusseren Druck des im Kessel befindlichen Dampfes an einer Stelle, wo die Fleischstärke im ganzen Umfange nicht völlig gleich oder der Querschnitt nicht ganz kreisrund ist.

Es tritt dann eine starke Querschnittsveränderung des Rohres an der betreffenden Stelle ein. Die kreisrunde Form geht in eine bisquitförmige oder pfrsichförmige über, die Cohäsion des Materiales wird zu gering und es entsteht ein Riss, durch welchen in Folge des hohen Dampfdruckes das Wasser aus dem Kessel in das Rohr tritt, und aus diesem in den Feuerkasten und in den Rauchkasten gelangt.

Der Riss erweitert sich bald und die Menge des austretenden Wassers wird grösser und grösser.

Die Speiseapparate sind endlich nicht mehr im Stande, so viel Wasser nachzuschaffen, um den normalen Wasserstand im Kessel zu erhalten, der Dampfdruck sinkt, gleichzeitig fangen in Folge der Abkühlung durch das austretende Wasser die übrigen Röhren zu rinnen an und die Maschine ist nicht mehr im Stande den Zug weiter zu befördern, oder auch nur allein weiter zu fahren. —

Einem geschickten Führer gelingt es bisweilen, in beide Enden des unganzen Rohres eiserne Stöpsel so fest einzutreiben, dass kein Wasser in den Feuer- und Rauchkasten gelangen und dass der Zug weiter gefahren werden kann.

Es hängt dies aber von der Lage des Rohres zur Feuerthür ab und immer gehört grosse Geschicklichkeit, Uebung und kaltes Blut zur Ausführung dieser Arbeit.

Sollte auch diese Erscheinung von dem Material der Siederöhren abhängig sein?

Wie die Erfahrung deutlich zeigt, ist das allerdings der Fall.

Bei der Kaiser Franz Josef-Bahn ist in den letzten drei d. i. 1880—1882 das Rohrplatzen bei Messingröhren 6 mal so oft vorgekommen, als bei Eisenröhren.

Man kann auch schon ein ähnliches Verhältniss von vornherein vermuthen, da die absolute Festigkeit des Schmiedeeisens 3 bis 5 mal so gross ist, als jene des Messings und da sich bei einem grösseren Zinkgehalt das Verhältniss für das Messing wohl noch ungünstiger stellt.

#### Verhalten bei Reparaturen.

Wird das Verhalten der beiden Rohrgattungen bei Reparaturen einem Vergleiche unterzogen, so ergibt sich zunächst, dass beim Messing das Ablöthen der Kupferstutzen nicht gut thunlich ist, ohne dass mindestens das 40<sup>mm</sup> lange conische Ende des Messingrohres abgeschnitten wird, und da diese Arbeit durchschnittlich alle 2 Jahre und an beiden Enden des Rohres vorgenommen werden muss, so wird hierdurch in 10 Jahren das Rohr um wenigstens 400<sup>mm</sup> kürzer, und muss erneuert werden, da sich ein so langer Stutzen nicht mehr mit der erforderlichen Sicherheit anlöthen lässt.

Bei Eisenröhren ist dies günstiger und kann derselbe Conus mehreremal benutzt werden.

#### Dauer und Erhaltungskosten der Röhren.

Die hierüber bei der Kaiser Franz Josef-Bahn angestellten Beobachtungen umfassen im Mittel für Eisenröhren zwölf und

für Messingröhren neun Jahre, sie erstrecken sich nämlich für den ersten Fall vom Jahre 1871 und im zweiten Fall von 1874 bis incl. 1882.

Um einen richtigen Vergleich anzustellen, können aber für beide Sorten nur die ersten 9 Betriebsjahre hergenommen werden und ist bei allen künftigen Vergleichen dies im Auge zu behalten.

In diesen Perioden standen

13776 Stück Eisenröhren und

4176 « Messingröhren,

beide Sorten mit einer Länge von 4,356<sup>m</sup>, in Benutzung. Die Auswechslungskosten betragen — abgesehen von dem Material des Rohres selbst — bei

Eisen ö. W. fl. 0,838 kr., bei

Messing « « « 1,035 « pro Stück.

Obwohl schon in den Jahren 1868, 1869 und 1870 Maschinen vorhanden waren, so kamen sie damals doch nur zum geringen Theile in Verkehr und wurde deshalb der Beginn des Betriebes mit 1871 angenommen.

In der auf S. 126 folgenden Tabelle nun sind alle Daten enthalten, welche zur Beantwortung der Frage nöthig sind, die an der Spitze dieser Abhandlung steht.

Wir finden in der Tabelle zunächst, wie viele Röhren jeder Gattung zunächst in jedem einzelnen Jahre ersetzt werden mussten. Nur in den ersten Jahren bis incl. 1876 wurde die Zahl der ausgewechselten Röhren für jedes Jahr gleich angenommen, weil sich die Daten der Einzeljahre aus jener Epoche nicht mehr mit völliger Sicherheit auseinander scheiden liessen.

Ferner sind die Preise der Röhren vorfindlich.

Bei der Betrachtung derselben fällt sofort auf, dass der Preis der Eisenröhren von ö. W. fl. 2,17 im Anfange der siebenziger Jahre auf ö. W. fl. 0,79 im Jahre 1879 fiel, was einer Preisreduction von 64 % gleichkommt, während die Messingröhren von ö. W. fl. 3,87 im Jahre 1874 auf ö. W. fl. 3,04 im Jahre 1882 zurückgingen, was nur 21,5 % repräsentirt.

Es wird bemerkt, dass in den Jahren 1875, 1876 und 1877 Röhren überhaupt nicht angeschafft wurden, sondern dass der vorhandene Vorrath für den Ersatz ausreichte, und dass die Preise für diese Zeitperiode daher aus dem vorhergegangenen Jahr 1874 genommen und in die Tabelle eingesetzt werden mussten.

Die Preisschwankungen jener Epoche sind so ausserordentlicher Natur, dass wir uns nicht versagen können, dieselben hier so vollständig aufzuführen, als sie uns zur Verfügung stehen.

Es kosteten nämlich:

1873	Eisenröhren	fl. 2,17	Messingröhren	fl. 4,08
1874	«	« 2,11	«	« 3,87
1875	«	« —	«	« —
1876	«	« —	«	« —
1877	«	« —	«	« —
1878	«	« —	«	« 3,46
1879	«	« 0,79	«	« 3,36
1880	«	« 1,03	«	« 3,14
1881	«	« 0,71	«	« 3,04
1882	«	« 1,02	«	« 3,04
1883	«	« 0,94	«	« 3,04

Tabelle I.

## Zusammenstellung über die Auswechslung und die Erhaltungskosten der Siederöhren in den ersten neun Jahren.

Jahr	Auswechslung		Neue Röhre								Rückgenommene alte Röhre				Reine Kosten abzüglich des Rückgewinns in Gulden						Anmerkung.	
	Stück	‰	Preis per Meter in Gulden	Länge eines Rohres in Metern	Kosten der Ersatzröhre in Gulden						Länge eines Rohres in Metern	Preis per Meter in Gulden	Werth in Gulden		ohne Zinsen			samt 5% Zinsen und Zinseszinsen				
					des Materiales		des Aus- und Einziehens		Gesamte				Eines	Sämmtl.	Eines	Sämmtl.	Ersatzröhre	*	Eines	Sämmtl.		*
					Eines	Sämmtl.	Eines	Sämmtl.	Eines	Sämmtl.												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
a) Eisenröhre. * 13776 Stück.																						
1871	76	0,55	2,17	4,356	9,452	718,35	0,838	63,688	10,290	782,04	4,3	0,10	0,430	32,680	9,860	749,360	0,0544	10,37	788,46	0,057	Die Zinsen sind immer am Ende eines Jahres zuge schlagen worden.	
1872	76	0,55	2,17	"	9,452	718,35	"	63,688	10,290	782,04	"	0,10	0,435	32,680	9,860	749,360	0,0544	10,89	827,89	0,060		
1873	76	0,55	2,17	"	9,452	718,35	"	63,688	10,290	782,04	"	0,10	0,430	32,680	9,860	749,360	0,0544	11,43	869,28	0,063		
1874	76	0,55	2,17	"	9,452	718,35	"	63,688	10,290	782,04	"	0,10	0,430	32,680	9,860	749,360	0,0544	12,01	912,75	0,066		
1875	76	0,55	2,17	"	9,452	718,35	"	63,688	10,290	782,04	"	0,10	0,430	32,680	9,860	749,360	0,0544	12,61	958,38	0,069		
1876	76	0,55	2,17	"	9,452	718,35	"	63,688	10,290	782,04	"	0,10	0,430	32,618	9,860	749,360	0,0544	13,24	1006,29	0,073		
1877	159	1,16	2,11	"	9,191	1461,37	"	133,242	10,029	1594,61	"	0,10	0,430	68,370	9,599	1526,241	0,1108	11,80	1874,13	0,137		
1878	515	3,74	2,11	"	9,191	4733,36	"	431,570	10,029	5164,93	"	0,10	0,430	221,450	9,599	4943,485	0,3588	10,80	5563,58	0,404		
1879	214	1,55	0,79	"	3,441	736,37	"	179,332	4,279	915,70	"	0,12	0,516	110,424	3,763	805,282	0,0584	6,96	1491,10	0,108		
	1344	9,75				11241,20		1126,272		12367,48				596,324		11771,168	0,8544		14291,86	1,037		
b) Messingröhre. * 4176 Stück.																						
1874	104	2,49	3,87	4,356	16,858	1753,23	1,035	107,64	17,893	1860,87	4,3	1,34	5,762	599,25	12,131	1261,62	0,302	13,01	1353,66	0,324		
1875	104	2,49	3,87	"	16,858	1753,23	"	107,64	17,893	1860,87	"	1,34	5,762	599,25	12,131	1261,62	0,302	13,00	1422,35	0,340		
1876	104	2,49	3,87	"	16,858	1753,23	"	107,64	17,893	1860,87	"	1,34	5,762	599,25	12,131	1261,62	0,302	14,36	1493,46	0,358		
1877	190	4,55	3,87	"	16,858	3203,82	"	196,65	17,893	3399,67	"	1,34	5,762	1094,78	12,131	2304,89	0,552	14,15	2688,35	0,644		
1878	303	7,26	3,46	"	15,072	4566,82	"	313,60	16,107	4880,42	"	1,34	5,762	1745,88	10,345	3134,54	0,751	12,29	3726,45	0,892		
1879	75	1,79	3,36	"	14,636	1097,70	"	77,62	15,671	1175,32	"	1,21	5,203	390,22	10,468	785,10	0,188	18,37	1378,08	0,330		
1880	54	1,29	3,14	"	13,678	738,61	"	55,89	14,713	794,50	"	1,28	5,504	297,22	9,209	497,28	0,119	21,11	1140,13	0,273		
1881	381	9,12	3,04	"	13,242	5045,20	"	394,33	14,277	5439,53	"	1,46	6,278	2391,91	7,999	3047,62	0,729	10,45	3979,71	0,953		
1882	195	4,67	3,04	"	13,242	2582,19	"	201,82	14,277	2784,01	"	1,46	6,278	1224,21	7,999	1559,80	0,373	13,12	2558,06	0,613		
	1510	36,15				22493,23		1562,83		24056,06				8941,97		15114,09	3,618		19740,25	4,727		
Mit Zugrundelegung der Preise vom Jahre 1883.																						
a) Eisen 13776 Stück.																						
1871 bis 1879	1344	9,75	0,94	4,356	4,095	5503,68	0,838	1126,272	4,933	6629,95	4,3	0,09	0,387	520,13	4,546	6106,82	0,4435		7325,45	0,532		
b) Messing 4176 Stück.																						
1874 bis 1882	1510	36,15	3,04	4,356	13,242	19995,42	1,035	1562,83	14,277	21558,25	4,3	1,46	6,278	9479,78	7,999	12078,49	2,892		15609,46	3,737		

Dass die Eisenröhren im Jahre 1873 so theuer waren, hat seinen Grund in dem Umstande, dass die betreffenden Werke zu jener Zeit nicht leistungsfähig genug waren, um den enormen Bedarf rechtzeitig zu decken; auch waren die hierseits zu machenden Bestellungen so wenig umfangreich, dass die betreffenden Werke sich nicht eben anstrengen mochten, um sie zu erhalten.

Nach dieser Abschweifung kehren wir wieder zur Besprechung der Tabelle zurück.

Die erste Hauptabtheilung umfasst die Kosten der neuen Röhren sammt der Arbeit, die zweite den Rückgewinn, resp. dessen Werth und die dritte die reinen Kosten der Siederöhrenhaltung nach Abzug des Rückgewinns und zwar einmal ohne Berücksichtigung der Verzinsung und dann mit Anrechnung von 5% Zinsen und Zinseszinsen.

Da es sich hier nur um die Kosten der Erhaltung handelt, so wurden die Zinsen und Zinseszinsen nicht für die vorhandenen Röhren, sondern nur für die als Ersatz nöthigen Röhren berechnet.

Es sei noch erwähnt, dass die Länge der alten Röhren 4,3<sup>m</sup> und das Gewicht durchschnittlich 10 kg beträgt.

Fährt man nun die Rechnungen durch, so bekommt man in der 18. Colonne das Schlussresultat, dass in den neun Beobachtungsjahren die Erhaltungskosten für jedes in Verwendung befindliche Rohr betragen bei

Eisenröhren . . . . . ö. W. fl. 0,85 und bei

Messingröhren . . . . . « « « 3,61,

daher die Kosten sich verhalten wie **1:4,257** und wenn wir noch die Zinsen und Zinseszinsen berücksichtigen, in der 21. Colonne bei

Eisenröhren . . . . . ö. W. fl. 1,04 und bei

Messingröhren . . . . . « « « 4,73

oder die Kosten verhalten sich wie **1:4,56**.

Dieses Verhältniss giebt für die abgelaufene Periode, in welcher die Preise namentlich der Eisenröhren jene Abnormitäten zeigen, welche sich so leicht nicht mehr wiederholen werden.

Ja man kann mit einiger Sicherheit behaupten, dass die Preise der Eisenröhren so namhaft nicht mehr in die Höhe gehen, sondern sich sogar nach abwärts bewegen werden, dies aus dem Grunde, weil im Jahre 1883 in Oesterreich-Ungarn allein zwei neue Röhrenwalzwerke entstanden sind, welche sich in kapitalskräftigen Händen befinden und zwar: das neue Röhrenwalzwerk der königl. ung. Regierung und jenes des Werkes Witkowitz, welches von Baron Rothschild und den Gebrüdern Gutmann betrieben wird.

Da die deutschen Röhrenwalzwerke, welche sich am Rhein und in Oberschlesien befinden, cartellirt sind und der Cartellvertrag auch für Oesterreich-Ungarn Gültigkeit hat, so war bislang der Preis der Eisenröhren ein hoher.

Die neuen österr.-ungar. Werke haben nun die Wahl, entweder dem Cartell beizutreten und die Preise hoch zu halten — wobei sie aber mit dem Misstrauen, welches den Erstlingsfabrikanten stets entgegen gebracht wird, jahrelang kämpfen und sich mit einer sehr geringen Production werden begnügen müssen — oder, was wir für wahrscheinlicher halten, sie

werden billigere Offerten machen und sich auf diese Art Arbeit sichern — im ersten Falle wird das Product keinesfalls theurer, sondern in Folge des grösseren Angebotes aller Wahrscheinlichkeit nach billiger werden und im zweiten Falle wird der Preis mindestens um den Betrag des Einfuhrzolles, also ganz namhaft zurückgehen.

Wir haben uns diese Ausführungen erlaubt, um zu untersuchen, wie sich die Erhaltungskosten der Röhren bei den gegenwärtigen (und wohl auch künftigen) Preisen gestellt hätten, welche mit einiger Berechtigung als ziemlich normale bezeichnet werden können.

Die unteren zwei Zeilen der Tabelle sind genau so wie die übrigen berechnet, nur mit dem Unterschiede, dass die im Jahre 1883 gültigen Preise in jedem Jahre zu Grunde gelegt wurden. Unter dieser Voraussetzung nun würden die Erhaltungskosten per Rohr in den neun Beobachtungsjahren betragen haben:

bei Eisen . . . . . ö. W. fl. 0,44 kr. und

< Messing . . . . . « « « 2,89 «

oder die Kosten verhalten sich wie **1:6,52** und mit Berechnung der Zinsen und Zinseszinsen

bei Eisen . . . . . ö. W. fl. 0,53 kr. und

< Messing . . . . . « « « 3,73 «

d. i. die Kosten verhalten sich wie **1:7,02**.

Diese Art der Berechnung ist wohl nicht allgemein üblich, aber doch richtig, wenn es sich, wie im vorstehenden Falle, darum handelt, zu untersuchen, wie hoch die Erhaltung der Röhren an und für sich zu stehen kommen bei bereits **vorhandenen** Locomotiven.

Wäre aber erst zu entscheiden, welche Gattung Röhren bei Neubeschaffung von Locomotiven zu wählen sei, so müsste selbstverständlich auch das gesammte Anlagscapital in den Calcul einbezogen werden.

Diese Rechnung ist durchgeführt und sind die Resultate in der nachfolgenden Tabelle ersichtlich gemacht worden.

Tabelle II.

**Gesamtkosten der Siederöhre während der ersten 9 Jahre.**

Jahr	Auswechslung		Preis per Current-Meter	Kosten in Gulden				Gesamte	Bezogen auf eines von den sämtl. verwendeten Rohren
	Stück	o/o		Erhaltungskosten sämtl. gewechselten incl. 5% Zinsen und Zinseszinsen	5% Zinsen und Zinseszinsen vom Anlagecapital				
						fl.	kr.		
Nach den Preisen v. Jahr 1883									
a) Eisenrohre. 13776 Stück.									
1871 bis 1879	1344	9,8	0 94	7317,75	31056,90	38374,64	2,785		
b) Messingrohre. 4176 Stück.									
1874 bis 1882	1510	36,2	3 04	15602,54	30483,10	46085,64	11,035		

Auch in dieser Tabelle wurden durchweg die als Normalpreise betrachteten Materialanschaffungskosten vom Jahre 1883 zu Grunde gelegt und zwar nicht allein beim Ankaufspreise sämtlicher Röhren, sondern auch bei den in den neun Beobachtungsjahren nöthigen Ersätzen.

Nach dieser Berechnung kostet nun die Erhaltung der Eisenröhren . . . . . ö. W. fl. **2,79**

und die Erhaltung

der Messingröhren . . . . . ö. W. fl. **11,04**

und die Gesamtunterhaltungskosten incl. Zinsen und Zinseszinsen des Anlagecapitals verhalten sich bei Eisen und Messing wie

**1:3,96**

das heisst: Messingröhren kosten mit Berücksichtigung des Anlagecapitals und des Rückgewinnes in der Erhaltung nahezu 4mal so viel als Eisenröhren, wenn man die Verhältnisse der Kaiser Franz Josef-Bahn zu Grunde legt.

Es möchte im ersten Augenblick überraschen, dass bei Berücksichtigung von Zinsen und Zinseszinsen der Anlagekosten die Differenz der Erhaltungskosten kleiner wird, als ohne dieselbe, wo sie circa das  $7\frac{1}{2}$  fache beträgt.

Dies kommt aber von dem Umstande her, dass die Anlagskosten bei Messing nur etwa 3mal so hoch sind als bei Eisen und von dem ferneren Umstande, dass die Zinsen und Zinseszinsen im Vergleich zu den übrigen Kosten des Ersatzes beträchtlich überwiegen, somit die Differenz sich dem Verhältnisse 1:3 immer mehr nähern muss.

Verlassen wir die Verhältniszahlen und gehen zu absoluten Ziffern über. Wenn es sich z. B. handeln würde um

1000 Locomotiven mit je 160 Röhren von 4<sup>m</sup> Länge, so hätten wir es mit 160000 Stück Röhren zu thun, deren Anschaffungskosten bei Messing . . . . . ö. W. fl. 1,920000 und « Eisen . . . . . « « « 601000 ausmachen.

Die Differenz der Anschaffungskosten beträgt daher ö. W. fl. 1,319000

und da die Erhaltungskosten in den ersten 9 Jahren

fl. 1,765600 bei Messing und

fl. 445660 bei Eisen ausmachen, so resultirt ein Betrag von fl. 1,320000 als Unterschied oder pro Jahr von fl. 146666.

Nach diesem Durchschnitte berechnet, würde man bei den 150000 Locomotiven, welche auf unserem Planeten den Verkehr vermitteln, jährlich nahezu 40 Millionen Mark mehr auszugeben haben, wenn man statt Eisen das theuere Messing zu den Siederöhren verwenden würde.

#### Schlussfolgerungen.

Die vorstehend angeführten Thatsachen führen zu dem Schlusse, dass unter den obwaltenden Verhältnissen

- 1) die eisernen Siederöhren gegen das Rohrrinnen vorthafter sind, als die messingenen,
- 2) dass bei Eisenröhren das Platzen viel seltener vorkommt, als bei Messingröhren,
- 3) dass die Dauer der Eisenröhren eine beträchtlich grössere ist,
- 4) dass bei Messingröhren die Anschaffungskosten etwa dreimal und die Erhaltungskosten beinahe viermal so gross sind, als bei Eisenröhren.

## Ueber Tragfedern - Brüche an Eisenbahn - Fahrzeugen

von **Hermann Dunaj**, Abtheilungs-Ingenieur in Beuthen, Oberschlesien.

Es herrscht die Ansicht, dass die vielen an Eisenbahnfahrzeugen vorkommenden Blatt-Tragfedern-Brüche hauptsächlich Folge von Bahnoberbau-Mängeln sind. Ich war auch dieser Ansicht, bis mich Besichtigungen der Feder-Bruchflächen und durch Federbrüche veranlasste resultatlose Streckenrevisionen hinwiesen, die Hauptursache in den Federn selbst zu suchen. Selten fand ich ganz frische Brüche, meistens aber eingerostete Anbrüche (alte Risse) und deutlich sichtbare Fehler der Federn. Diese Föhler waren verschieden. In den silbergrauen Bruchflächen zeigten sich, nicht von Rost herrührende, braune Schichten Adern, auch Blasen und erbsengrosse fremde Eisenstückchen. Die letztgenannten Fehler waren selten, oft aber waren auf jeder Bruchfläche deutlich sichtbar, eine oder mehrere, stets von der Oberfläche des Federblattes ausgehende, scharf begrenzte, bohnenförmige, ganz glatte, schwarz-, roth- oder blau-braune, oder auch schwarz-blaue Flecke von verschiedener Grösse und Form, nicht Rostflecke, von welchen der Bruch strahlenförmig und manchmal auch ringartig ausging. Die Bruchflächen waren oft ganz frisch bis auf den Fleck, bezw. Flecke, oft wieder waren die Flecke umgeben von eingerosteten Flächen. In nebenstehender Skizze (Fig. 67) ist in natürlicher

Grösse der Bruch eines Federblattes dargestellt, wie er ähnlich am meisten vorgekommen ist und vorkommt.

Um diese Flecke näher zu charakterisiren, benenne ich sie »Pfaunaugen« der Aehnlichkeit wegen mit den Augen der Pfauenfedern. Diese Augen entstehen unzweifelhaft bei der Fabrikation der Federn. Ich halte sie für Risse, in welche die Flamme eindringt, und welche bei der Abkühlung, ohne zusammenzuschweissen, sich dicht zusammenziehen; sie sind so

Fig. 67.



dicht und klein, dass sie nicht gesehen werden und beim gebräuchlichen Anklopfen mit einem Hammer sich nicht bemerkbar machen.

An einer beinahe neuen gebrochenen Feder habe ich einmal ganz frische Bruchflächen vorgefunden, jedoch mit vom Rande ausgehenden Lackflecken, woraus unzweifelhaft hervorging, dass die neue Feder einen Riss hatte, in welchen beim Lackiren Farbe eindrang.

Aus den bisher beschriebenen Erscheinungen kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass, wenn auch die Ursache der vorgefundenen alten Anbrüche, der Einrostung wegen, nicht mehr ermittelt werden konnte, diese Anbrüche zum grossen Theil bereits bei der Herstellung der Federn entstanden Risson, bezw. Pfauenaugen und sonstigen Fehlern zuzuschreiben sind. Da jedoch hier nur Wahrscheinlichkeit und nicht Gewissheit vorliegt, will ich die alten Anbrüche keiner weiteren Erörterung unterziehen.

In folgender Tabelle sind alle in den letzten 4 Jahren auf der mir zugetheilten Strecke (rot. 10 Meilen Hauptstrecke und

3 Meilen Nebenbahnen, 20 Meilen Gesamtgleislänge) stattgefundenen Tragfedernbrüche detaillirt angeführt. Diese Brüche sind nicht nur an Fahrzeugen der eigenen Bahn, sondern auch an Wagen fremder Bahnen und an Postwagen vorgekommen.

An den betreffenden Federn war gewöhnlich nur Ein Blatt, manchmal 2, selten 3 oder 4, nur ein einzigesmal waren mehr Blätter gebrochen. Diesen letzteren Fall werde ich nachher näher angeben. Es ist auffallend, dass nicht immer das oberste Blatt brach, sondern die Reihenfolge der gebrochenen Blätter ganz verschieden war.

Im Jahre	1880							1881							1882							1883											
Im Monate	Anzahl der Brüche																																
	Frische Brüche	Fehler der Federn	Alte Anbrüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Zusammen im Monate	Frische Brüche	Fehler der Federn	Alte Anbrüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Zusammen im Monate	Frische Brüche	Fehler der Federn	Alte Anbrüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Zusammen im Monate	Frische Brüche	Fehler der Federn	Alte Anbrüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Zusammen im Monate	Zusammen in 4 Jahren
Januar . . . .	—	4	6	2	1	6	1	10	3	15	3	10	6	4	1	21	3	3	3	3	3	2	1	9	2	5	2	2	2	4	1	9	49
Februar . . . .	3	7	3	7	3	2	1	13	1	3	4	2	1	2	3	8	2	3	5	3	—	3	4	10	3	4	5	3	5	4	—	12	43
März . . . . .	2	4	9	9	2	4	—	15	—	1	—	—	1	—	—	1	2	2	2	3	2	1	—	6	—	2	2	—	2	2	—	4	26
April . . . . .	—	2	8	1	3	1	5	10	1	1	—	2	—	—	—	2	2	1	2	—	1	3	1	5	1	3	1	2	1	2	—	5	22
Mai . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	1	1	1	—	3	1	—	3	3	1	—	—	4	—	2	2	1	3	—	—	4	11
Juni . . . . .	4	1	—	3	—	1	1	5	—	1	—	1	—	—	—	1	—	3	—	—	2	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	9
Juli . . . . .	—	2	—	—	—	1	1	2	—	1	—	—	—	1	—	1	1	1	—	1	—	1	1	2	—	1	2	—	1	2	—	3	8
August . . . .	1	2	4	2	1	3	1	7	—	1	1	1	—	1	—	2	—	5	—	5	—	—	—	5	1	4	5	8	—	2	—	10	24
September . .	1	1	3	3	—	2	—	5	2	1	1	2	2	—	—	4	—	—	1	—	1	—	—	1	—	4	1	2	2	1	—	5	15
October . . . .	—	3	1	3	1	—	—	4	1	1	1	1	1	—	1	3	1	1	3	3	1	1	—	5	2	1	1	1	2	1	—	4	16
November . . .	1	1	3	—	2	2	1	5	3	5	4	7	2	3	—	12	3	11	—	3	8	3	—	14	—	8	2	3	2	3	2	10	41
December . . .	—	2	1	1	2	—	—	3	1	1	2	1	1	1	1	4	—	3	2	1	1	3	—	5	2	3	1	2	—	3	1	6	18
Zusammen . .	12	29	38	31	15	22	11	79	12	33	17	28	15	13	6	62	15	32	22	24	20	18	7	69	11	37	24	24	20	24	4	72	282
Zusammen in 4 Jahren								Durchschnittlich pro Jahr 70,5 und pro Jahr und Gleismeile 3,5 Brüche.																									
50								131 101 107 70 77 28 282																									

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen:

1. In jedem Jahre, ohne Ausnahme, sind die meisten Brüche in der kalten Jahreszeit vorgekommen, eine Erscheinung, die bekanntlich auch bei Radreifenbrüchen constatirt ist; in der heissesten Jahreszeit dagegen haben die wenigsten Brüche stattgefunden.
2. In den Frühjahrsmonaten der letzten 3 Jahre haben nicht mehr Brüche stattgefunden, als in den Monaten August, September und October dieser Jahre — und, wenn auch im März und April 1880 viele (15 resp. 10) Federn gebrochen sind, befinden sich darunter nur 2 frische Brüche, die aber noch im Winter, nämlich am 6. und 8. März, vorkamen.
3. Die wenigsten Bruchflächen waren frisch (ungefähr  $\frac{1}{6}$  der Gesamtzahl), die meisten (nahezu die Hälfte der Gesamtzahl) zeigten Fehler, meistens Pfauenaugen.
4. Beim Rangiren habeu viele Brüche, beinahe  $\frac{1}{3}$  der Gezahl, stattgefunden.

5. Bei Zügen der Hauptbahn sind zwar  $1\frac{1}{2}$  mal so viel Federn gebrochen, wie auf den Nebenbahnen, dafür aber ist erstere mehr als 3 mal so lang, wie die anderen zusammen (10:3) und es verkehren auf der Hauptbahn viel mehr Züge, als auf den Nebenbahnen. Es sind demnach verhältnissmässig viel mehr Brüche auf den Nebenbahnen, als auf der Hauptbahn vorgekommen.

Die 1. dieser 5 Erscheinungen ergiebt, dass Kälte Federbrüche begünstigt bezw. verursacht, theils indirect durch ungünstige Wirkung auf den Oberbau, theils direct, schädlich wirkend auf das Federnmaterial, Federstahl. Ich sage, »verursacht«, weil auch die frischen Brüche meistens in der kalten Jahreszeit vorgekommen sind.

Die 2. Erscheinung widerlegt entschieden die Anfangs besagte Ansicht, da bekanntlich bei unserem Klima das Frühjahr, so zu sagen, der Probirstein für jeden Eisenbahnoberbau ist.

Die 3. verstärkt diese Widerlegung und giebt gleichzeitig als Hauptursache der Brüche Federfehler an. Dieses Resultat

ist das wichtigste, denn, ist einmal die wirkliche, nicht vermeintliche, Hauptursache gefunden, werden sich auch Mittel und Wege finden, dieselbe zu beseitigen.

Da wir es beim Rangiren mit geringer Geschwindigkeit zu thun haben, widerspricht auch die 4. Erscheinung genannter Ansicht, sie zeigt aber auch, wo eine gewichtige Nebenursache zu suchen ist.

Die 5. Erscheinung könnte man als Gegenbeweis auffassen, denn bekanntlich werden Nebenbahnen sparsam angeführt und sparsam unterhalten, wesshalb die Vermuthung nahe läge, dass bezüglich in Rede stehender Nebenbahnen die Sparsamkeit zu weit getrieben wurde. Dieser Auffassung widerspricht aber die Thatsache, dass in 4 Jahren auf allen Nebenbahnen zusammen genommen, was aus später folgender Tabelle zu ersehen ist, nur 10 frische Brüche vorgekommen sind. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass diese Bahnen, mit Ausnahme einer 2 km langen Bahn, auf welcher nur gemischte Züge verkehren, nur nach benachbarten Kohlengruben führende Gleise sind, welche so langsam befahren werden, dass Oberbaumängel gesunde Federn nicht zum Bruche bringen können.

Man könnte annehmen, und ich habe es früher als selbstverständlich betrachtet, dass alle vorkommenden frischen Brüche nur vermeidlichen und unvermeidlichen, durch den Oberbau veranlassten ungewöhnlich starken, plötzlichen Beanspruchungen der Federn zuzuschreiben sind. Die nachstehende Tabelle widerlegt aber eine derartige Annahme, indem sie zeigt, dass beim Rangiren, trotz der geringen Fahrgeschwindigkeit, sogar mehr (18) frische Brüche vorkamen, als (16) bei Zügen der Hauptbahn. Die auf Herz- und Kreuzungsstücken vorkommenden Schläge sind niemals so bedeutend, dass sie bei geringer Fahrgeschwindigkeit fehlerlose resp. nicht angebrochene Federn, zum Bruche bringen könnten.

Im Jahre	1880				1881				1882				1883											
Im Monate	Anzahl der Brüche																							
	Frische Brüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Frische Brüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Frische Brüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Frische Brüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Zusammen in 4 Jahren			
Januar . .						3	1	1	1		3	1	1	1		2						1	1	8
Februar . .	3	1	1	1		1			1		2				2	3	1			2				9
März . . .	2	1		1							2		1	1										4
April . . .						1	1				2		1	1		1							1	4
Mai . . . .											1	1												1
Juni . . . .	4	3		1																				4
Juli . . . .											1			1										1
August . .	1			1												1	1							2
September	1			1		2	2																	3
October . .						1	1				1			1		2		2						4
November	1		1			3	1	1		1	3				2	1								7
December						1			1							2	1			1				3
Zusammen	12	5	2	5		12	6	2	3	1	15	2	4	6	3	11	3	2	4	2				50
Zusammen in 4 Jahren																								
	50	16	10	18	6																			

Aber auch die 16 frischen Brüche auf der Hauptbahn kann man nicht ausschliesslich dem Oberbau und der Kälte zuschreiben, weil bekanntlich Federstahl eine Gattung Guss-Stahl ist und weil Stahl, ebenso wie Eisen, mit der Zeit, in Folge vieler Vibrationen resp. Erschütterungen, die Structur und mit ihr die Leistungsfähigkeit ändert.

Ich habe noch 3 besondere Fälle anzuführen, welche das bisher Erwiesene bekräftigen.

1. Unter den in den Tabellen angegebenen frischen Brüchen hat Einer stattgefunden an einer frisch eingezogenen neuen Feder, bevor noch der Wagen von der Stelle geschoben wurde. Ich kann mir dies nicht anders erklären, als dass das gebrochene Blatt so sehr gehärtet, spröde war, dass es sogar dem Drucke des leeren Wagenkastens nicht genügend widerstehen konnte.
2. Im Winter ist in einem Kohlenzuge auf einer Nebenbahn (Secundärbetrieb) an 2 beladenen Wagen je eine Feder gebrochen. Beide Brüche waren frisch. Die darauf folgende Streckenrevision hat keinen Mangel ergeben, die Kälte war anhaltend, der Bettungskörper war gefroren, an dem Oberbau wurde wochenlang nichts geändert. Dessen ungeachtet sind auf dieser Bahn lange keine Brüche mehr vorgekommen. Diese beiden frischen Brüche sind demnach auch nur den Federn und der Kälte zuzuschreiben. Die gebrochenen Blätter waren also entweder zu hart, oder ihre ursprüngliche Leistungsfähigkeit hatte sich mit der Zeit zu sehr verringert.
3. Unlängst wurde an einem Herbsttage ein Wagen mit Stückkohle beladen, wobei jedes Stück direct mit der Hand von geringer Höhe in den Wagen geworfen wurde. Nachher wurde der Wagen mittelst Pferd vorgezogen, wobei eine Feder derart brach, als wäre sie, so zu sagen, aus Glas. Nur das Hauptblatt blieb ganz, das 2. war in 5, das 3. in 4, das 4. in 2, das 5. in 5, das 6. in 3, das 7. in 4, das 8. in 3 Stücke gebrochen, darunter mehrere unter 10 cm lang. Wenige Brüche zeigten Fehler und alte Anbrüche, die meisten waren frisch. Die Tragfähigkeit des Wagens war 10000 kg, er war jedoch mit 10503 kg gleichmässig beladen. Dieses Uebergewicht reichte aus die 7 unteren Blätter in 26 Stücke zu zersplittern, während das Hauptblatt allein, nachdem es die Verstärkung beinahe ganz verloren hatte, dennoch den auf die ganze Feder fallenden Theil der Last ertrug, wobei sie sich sehr stark durchgebogen hatte. Der Wagen mit dieser Feder war bereits seit 1876 im Betriebe und erst 4 Wochen nach der Hauptrevision. Die betreffenden Blätter, auch die frisch gebrochenen, hatten also mit der Zeit ihre Leistungsfähigkeit verloren, ohne dass dies bemerkt wurde.

Ausser den bisher erörterten Eigenschaften des Materials und Fehlern sind auch 2 Constructionsfehler Ursache bzw. Mitursache von Federbrüchen.

Das sogenannte Stifflöcher in der Mitte jedes Federblattes ist der erste dieser Fehler.

Trotzdem jede Blatttragfeder in der Mitte durch den Tragfederbund oder durch Platten mit Schrauben umspannt und fest-

gehalten wird, kommen dennoch Brüche vor durch das Stiftloch hindurch. Letzteres ist demnach unzweifelhaft Ursache des betreffenden Bruches. Diese Brüche sind nachtheiliger als andere, weil sie, durch den Bund gedeckt, selten bald bemerkt werden, sondern erst nachdem starke Verschiebungen resp. ein Herausfallen eines halben Blattes stattgefunden haben.

An vielen Federn, meistens aber an Personenwagen und alten Güterwagen, ist ein zweiter Constructionsfehler vorhanden, nämlich das zweite Blatt ist zugespitzt und kürzer als das Hauptblatt. Es hat dies zur Folge, dass ziemlich oft der nicht unterstützte Theil des Hauptblattes, meistens dicht am Hängeglied, abbricht.

## Das Biegen von Schienen und Trägern.

Von Ingenieur L. Vojáček, Smichov-Prag.

Bekanntlich lässt sich der Krümmungsradius  $\varrho$  eines ursprünglich geraden Trägers durch die Formel

$$\varrho = \frac{Ey}{K}$$

ausdrücken, in welcher  $K$  die spez. Spannung der am meisten gespannten Faser, welche in der Entfernung  $y$  vom Schwerpunkt des Profiles liegt, und  $E$  den Elasticitätsmodul bezeichnet.

Falls der zu biegende Stab ursprünglich schon etwas gebogen war, und zwar an der zu biegenden Stelle bereits den Radius  $\varrho_0$  besass, so gilt die Beziehung

$$\left(\frac{1}{\varrho_x} - \frac{1}{\varrho_0}\right) EJ = M = W \cdot K = \frac{J}{y} K, \text{ oder}$$

$$\left(\frac{1}{\varrho_x} - \frac{1}{\varrho_0}\right) E = \frac{K}{y}, \text{ somit}$$

$$\varrho_x = \frac{1}{\frac{K}{yE} + \frac{1}{\varrho_0}} = \frac{1}{\frac{1}{\varrho} + \frac{1}{\varrho_0}} = \frac{1}{\frac{M}{yWE} + \frac{1}{\varrho_0}}$$

in welcher Formel  $\varrho_x$  den bei der spez. Spannung  $K$  erhaltenen Radius bezeichnet.  $M$  bedeutet das Moment der äusseren Kräfte.

Diese Formeln gelten freilich bloss bis zur Elasticitätsgrenze, indem sich bei Ueberschreitung derselben die Gesetze der Deformation nicht mehr nach der heutigen Festigkeitstheorie richten, und daher jeder präciseren Berechnung bis heute unzugänglich sind.

Hingegen ist es sehr leicht zu bestimmen, wie weit man die bezügliche Trägerpartie abbiegen muss, damit die Elasticitätsgrenze überschritten, d. h. eine bleibende Biegung im kalten Zustande erreicht werden kann. Man darf keinesfalls erwarten, dass dabei schon die Festigkeit des Materials leiden wird. Bekanntlich lässt sich z. B. ein dicker Draht, wenn man ihn vorsichtig biegt, mehrmals hin und her abbiegen, ohne an seiner ursprünglichen Festigkeit zu leiden; ja es giebt Fälle, wo bis zu einer gewissen Grenze die Festigkeit dadurch ähnlich, obwohl aber unbedeutend, vergrössert wird, wie durch das Hämmern oder Walzen.

Nehmen wir bei einer Stahlschiene unseres schweren Normalprofils, welche flach gebogen werden soll  $\varrho = 2200000$ ,  $K = 1700$ , und  $y = 3$  (in Kilogramm und Centimetern), so ist

$$\varrho = \frac{2200000 \cdot 3}{1700} = \text{rund } 39^m, \text{ d. h.}$$

eine gerade Schiene kann an irgend einer Stelle bis auf  $39^m$  Radius gebogen werden, ohne eine bleibende Abbiegung dadurch zu erleiden, — sobald diese Biegung vorsichtig geschieht.

Untersuchen wir welche Radien ( $\varrho_x$ ) in einem solchen Falle einer ursprünglich schon auf ( $\varrho =$ )  $1000^m$ ,  $500^m$ ,  $300^m$ ,  $200^m$ ,  $100^m$ ,  $50^m$ ,  $10^m$  und  $2,5^m$  Radius entsprechen, so erhalten wir nach der obigen Formel der Reihe nach

$$(\varrho_x =) \varrho 1000 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{1000}} = 37,5^m,$$

$$\varrho 500 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{500}} = 36^m, \quad \varrho 300 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{300}} = 34,5^m,$$

$$\varrho 200 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{200}} = 32,5^m, \quad \varrho 100 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{100}} = 28^m,$$

$$\varrho 50 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{50}} = 22^m, \quad \varrho 10 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{10}} = 8^m,$$

$$\varrho 2,5 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{2,5}} = 2,35^m \text{ etc.}$$

Diese Rechnungsergebnisse stimmen noch ganz mit der Erfahrung überein. Man ersieht daraus, wie, um bleibende Biegung zu erzielen, die Barren anfangs verhältnissmässig viel stärkere Biegungen erhalten müssen, während sich bei bereits krumm gewesenen Barren die Radien der elastischen Grenzen von den Anfangsradien nicht viel unterscheiden.

Es lässt sich in dieser Weise auch leicht übersehen, wie die schärfste Krümmung, bei welcher bereits die bleibende Biegung anfängt, mit der specifischen Maximalspannung zusammenhängt. Aufgabe des Kaltbiegens ist, diese Grenze um Weniges zu übersteigen und den so erlangten Zustand über die ganze Barre stetig zu vertheilen. Im Falle das nicht geschieht, so muss nothwendiger Weise eine successive Verknickung eintreten, welche das Material beschädigt und in jeder Beziehung viel weniger rationell erscheint.

Wenn wir die Art und Weise, in welcher die biegenden Kräfte zum Angriff gelangen, betrachten, so können wir zwischen der Belastungsweise, welche in beiliegender Fig. 68 und derjenigen, welche in Fig. 69 versinnlicht erscheint, unterscheiden. Es fragt sich, welche Belastungsweise rationeller ist?

Dabei gehen wir, um mit der bekannten Theorie rechnen zu können, vorläufig bloss zur Elasticitätsgrenze und nicht weiter.

In Fig. 68 entsteht bekanntlich in der Mitte, bei C, der kleinste Radius  $\varrho = \frac{Pl}{EJ}$ . Diese Stelle wird in doppelter Weise

angestregt: 1. In der Längenrichtung mit  $K$  kg pro 1 qcm in maximo, wobei  $K = \frac{Pl}{W}$ , und 2. In der Querrichtung mit  $\frac{2P}{F}$  kg pro 1 qcm, wenn nämlich  $F$  den Querschnitt bedeutet.

In Fig. 69 hingegen erscheint das Maximalmoment zwischen den Stützen C und D constant und = C. a. Der Radius in C und D ist  $\varrho_c = \frac{Qa}{EJ}$ ; die Anstrengung pro 1 qcm 1. In der Längenrichtung in C und D ist  $= \frac{Qa}{W}$  und 2. In der Querrichtung  $\frac{Q}{F}$ .

Wenn  $F$  und  $Q$  einander gleich wären, so müsste die Belastungsweise ad 2 entschieden vortheilhafter sein. In der Wirklichkeit verhält es sich jedoch anders.

Fig. 68.

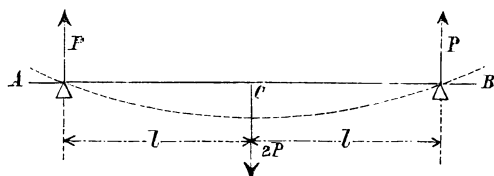
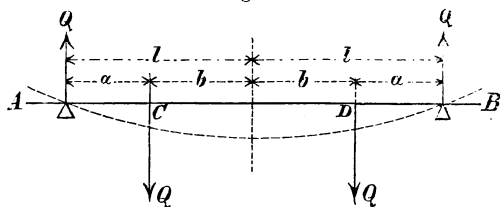


Fig. 69.



Im ersteren Falle erhalten wir nach der obigen Formel

$$\varrho_x = \frac{1}{\frac{Pl}{yWE} + \frac{1}{\varrho_0}}, \text{ und im zweiten } \varrho_x = \frac{1}{\frac{Qa}{yWE} + \frac{1}{\varrho_0}}, \text{ beides}$$

in den Punkten C und D, Fig. 68 und 69, — Wollen wir in beiden Fällen die gleichen Radien erhalten, so muss  $Pl = Qa$  sein. Die grösste Totalanstrengung ist daher im ersten Falle

$$s_p = \sqrt{\left(\frac{Pl}{W}\right)^2 + \left(\frac{2P}{F}\right)^2},$$

und im zweiten

$$s_q = \sqrt{\left(\frac{Qa}{W}\right)^2 + \left(\frac{Q}{F}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{Pl}{W}\right)^2 + \left(\frac{Pl}{aF}\right)^2}.$$

Sobald nun  $l \geq 2a$ , so muss daher die zweite Belastungsweise (selbst noch innerhalb der Elasticitätsgrenze) entschieden als nachtheiliger bezeichnet werden. Setzen wir z. B.  $W = 29$  und  $F = 45$  qcm (ungefähr schweren Stahlschienen entsprechend)  $l = 0,45^m$ ,  $a = \frac{2}{5}l = 0,18^m$ ,  $\varrho_0 = 200^m$ ,  $\varrho_x = 80^m$ ,  $y = 3^cm$ , so erhalten wir, wenn die bezüglichen Werthe in Centimetern eingesetzt werden:

$$\begin{aligned} \varrho_x = 8000^cm &= \frac{1}{\frac{P \cdot 45}{3 \cdot 29 \cdot 22 \cdot 10^5} + \frac{1}{20000}} = \\ &= \frac{1}{\frac{Q \cdot 18}{3 \cdot 29 \cdot 22 \cdot 10^5} + \frac{1}{20000}} \end{aligned}$$

(In beiden Fällen setzen wir ca.  $90^cm$  lange Biegeapparate voraus.)

Durch Auflösung dieser Gleichungen erhalten wir:

$$P = 319 \text{ kg.}$$

$$Q = 797,5 \text{ kg.}$$

Durch Einsetzen dieser Werthe in die oben gefundenen Ausdrücke für  $s_p$  und  $s_q$  erhalten wir in beiden Fällen für diese Spannungen  $495$  kg; diese Spannungen sind demnach genau gleich.

Sobald aber eine bleibende Biegung erfordert wird, so bedingt das in allen Fällen Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze, und folglich muss auch die Anstrengung der äussersten Faser grösser sein, als es für gewöhnlich erlaubt ist. Das verursacht jedoch keine Schädigung der Festigkeit, wenn es geschickt ausgeführt wird; unter Umständen kann ein ähnlicher Vorgang die Festigkeit noch vergrössern.

Gerade so, wie jeder Stab bei der geringsten Anstrengung brechen müsste, — oder anders gesagt: Gerade so, wie keine elastische Biegung möglich wäre, wenn es keine Elasticität gäbe, — gerade so wäre wieder keine bleibende Biegung oder bleibende Deformation, ohne das Fließen des Materials möglich. Nur solche Körper, welche ein Fließen zeigen, lassen in diesem Zustande auch eine bleibende Deformation zu: Körper, welche im gewissen Zustande kein Fließen zeigen, müssen erst so behandelt werden, damit sie fließen, im Falle man sie bleibend deformiren will, wie z. B. das Holz, welches man mit heissem Dampf zu diesem Zwecke behandeln muss etc.

Andererseits weiss man, dass ein Draht mehrmals kalt gebogen werden kann, ohne an seiner Festigkeit irgend etwas einzubüssen, obwohl jede Biegung ein Ueberschreiten der Elasticitätsgrenze bedingt.

Beim fließenden Material ist eine Elasticitätsgrenze im strengen Sinne gar nicht vorhanden, sondern jede elastische Deformation bedingt eine, wenn auch so kleine, bleibende Deformation. Um die Gesetze der bleibenden Deformationen mathematisch zu bestimmen, müsste man erst das Fließen besser studiren als es bisher der Fall war. Die Gesetze der üblichen Elasticitätstheorie sind in diesem Falle gänzlich unanwendbar.

So viel kann jedoch mit Sicherheit behauptet werden, dass eine kontinuierliche Fortsetzung eines und desselben Fließzustandes über die ganze Länge des zu biegenden Stabes jedenfalls vortheilhafter ist, als ein successives Knicken. Das letztere bedingt kleinere Radien und grössere Anstrengung an den Angriffspunkten und vermindert die Anstrengung zwischen denselben. Es ist daher vom theoretischen Standpunkte die Biegemaschine, Patent L. Vojáček\*), unbedingt vortheilhafter, als alle diejenigen Biegemaschinen, welche ein successives Einknicken der Schienen bedingen.

Aus diesem Anlass muss auch die vom Herrn Ingenieur Schrabetz (im Organ 1883, S. 177) aufgestellte Behauptung entschieden als ungerecht bezeichnet werden. Es heisst dort wörtlich: »Es wurde darauf Rücksicht genommen, dass an den Stellen, an welchen der Apparat auf die Schiene wirkt, das Maass der Pressung nicht überschritten wird — wie dies bei einer in jüngster Zeit erschienenen Biegevorrichtung der Fall ist, bei welcher die mittlere Rolle das Material der Schiene an der

\*) Beschrieben und abgebildet im Organ 1882 S. 166.



Angriffsstelle zerstören muss (die leichtesten Schienen ausgenommen), wenn die zur Biegung nöthige Spannung in der Schiene (mässig zu 35 kg per cqm angenommen) durch diese Rolle hervorgerufen wird.◀

Durch die Schrabetz-Maschine muss jedenfalls eine grössere Spannung hervorgerufen werden, an den Stützpunkten, wenn eine bleibende Wirkung erzielt werden soll. Man kann sich davon sehr leicht ohne viel Rechnung überzeugen, wenn man einen starken Draht nimmt und denselben einmal so zu verbiegen sucht, dass an jedem Ende, in einer kleinen Entfernung der Daumen unterlegt wird, während man mit den Zeigefingern die Verbiegung an den beiden kurzen Enden hervorzubringen sucht, (wodurch also, wie bei System Schrabetz, der zwischen beiden Stützpunkten liegende Theil elastisch angestrengt wird), — und dass man im anderen Falle die Biegung des Drahtes bloss mit einer Hand hervorbringt, indem man das eine Ende festhält und mit der Hand oder mit irgend einer Vorrichtung, deren beide Angriffspunkte weiter von einander stehen, den Draht angreift und in diesem Zustande die Vorrichtung über den Draht wegzieht. Dieses einfache Experiment, welches das Schienenbiegen sehr gut veranschaulicht, wird wohl zur Stützung der hier aufgestellten Behauptungen ganz gut genügen.

Der Biegeapparat Patent L. Vojáček ist bereits in einigen Hundert Fällen in den meisten Eisenbahnländern der Welt in Anwendung und es werden damit Schienen jeder Grösse, von

60<sup>mm</sup> bis 140<sup>mm</sup> Höhe, ohne Anstand gebogen, ohne dass je eine Klage in Bezug auf die Materialfestigkeit vernommen worden wäre. — Ich selbst habe öfters versuchsweise Stahlschienen hin- und hergebogen, ohne einen Einfluss auf die Festigkeit bemerkt zu haben, sobald das Material fliesst, d. h. schmiedbar und dehnbar ist. Werden hingegen alte Schienen genommen, welche aus schlechtem Material hergestellt und ganz spröde sind, und werden solche Schienen nicht voraus geglüht, so müssen sie sehr vorsichtig behandelt werden. Dabei können die Schienen so leicht sein wie sie wollen, sie können auch eine ziemliche absolute Festigkeit und Elasticität besitzen (Gusseisen). Sobald sie im kalten Zustande nicht fließen, so werden sie gar keine bleibende Biegung annehmen, sondern bei angestrenzter Operation wie Knochen zerbrochen.

Was schliesslich das Abbiegen nach gewissen Tabellen anbelangt, so weiss jeder Praktiker wie es sich damit verhält. Selbst wenn die Schienen von ganz gleichem Material hergestellt wären, so ist eine schneller erkaltet, als die andere, ja oft ist eine und dieselbe Schiene an verschiedenen Stellen langsamer oder schneller erkaltet, oder auch war sie krumm und verbogen bei der Geburt und wurde erst gerade gerichtet ehe sie zur Präsentation kam u. s. w. Man kann daher keinesfalls von den Schienen erwarten, dass sie sich laut Vorschrift biegen, wohl aber von den Arbeitern, dass sie wissen sollen, wann eine Schiene eine bestimmte Bogenform erlangt hat oder nicht.

Smichov, im Februar 1884.

## Dampftenderbremse und Schnellbremse für Wagen

von G. A. A. Middelberg, Maschinenbetriebschef der Holländischen Eisenbahn-Gesellschaft.

(Hierzu Fig. 1—3 auf Taf. XXI und Fig. 16 u. 16a auf Taf. XXII.)

Die Anwendung von durchgehenden Bremssystemen bei Güter- oder gemischten Zügen wird wohl immer oder mindestens noch lange ausbleiben. Verbesserung der Handbremse ist also jetzt wie zuvor wünschenswerth.

In erster Reihe wird das Augenmerk auf die Tenderbremse gerichtet sein.

Das grosse Gewicht des Tenders, der gute Zustand, worin diese Bremse durch den regelmässigen Gebrauch sich in der Regel befindet und die Schnelligkeit womit er sofort nach dem Bemerkn irgend einer Gefahr angezogen werden kann, veranlassen mich zu versuchen, eine gute haltbare Dampfrohrverbindung zwischen Locomotivkessel und Tender herzustellen, um die Bremse des letzteren mittelst Dampfdruck zu bedienen.

Nach den Versuchen mit Kupferspiralen und Kautschukschläuchen stellte es sich heraus, dass ein nicht zu kurzes grades, einmal senkrecht gebogenes Kupferrohr genügt, bei gleichzeitiger Anwendung der Graef'schen Kuppelung zwischen Locomotive und Tender, wobei ein seitliches Spiel verhindert wird.

Der Mechanismus der Tenderbremse besteht, wie Fig. 1—3 Taf. XXI zeigt, aus einem Dampfcyylinder A und Vertheilungsschieber B. Bei nicht angezogener Bremse befindet sich Dampf an beiden Seiten des Kolbens.

Durch die Kolbenstange wird die Oberfläche des Kolbens vor derselben verringert, mithin ist hinter dem Kolben ein Ueberdruck vorhanden, welcher ihn stets nach vorn drückt. Wird jetzt durch Bewegung des Vertheilungsschiebers der hintere Theil des Cylinders mit der Atmosphäre in Verbindung gesetzt, so wird der Kolben durch den Dampfdruck nach hinten und werden die Bremsklötze gegen die Räder gedrückt.

Der Gesamtdruck der Bremsklötze ist gleich dem Gewichte des gefüllten Tenders.

Durch Oeffnen oder Schliessen der Ventile a und b kann der Dampf aus dem Bremscyylinder in die Atmosphäre entweichen oder in den Tender fließen und dort condensiren.

Das letztere geschieht in der Regel und zwar so lange bis das Wasser für den Gebrauch der Strahlpumpe zu heiss werden würde. Die Handhabe c des Vertheilungsschiebers ist in der Nähe des Handbremshebels d, welcher für den Nothfall beibehalten bleibt, angebracht, wird also vom Heizer bedient.

Diese Einrichtung hat sich viele Jahre bewährt und ist oder wird an allen Rangir- und Güterzugslocomotiven der Holländischen Bahn angebracht.

Die verbesserte Wagenbremse, welche sich hauptsächlich zur Anwendung an Gepäckwagen eignet, ist auf Taf. XXII

Fig. 16 und 16 a dargestellt. Die Bremse soll möglichst schnell in Wirkung treten und stets ihre Maximalleistung erreichen.

Das erstere Ziel ist in verschiedener Weise erreicht, entweder durch Verkürzung des Weges der Kraft, welche die Bremse anzieht, oder dadurch, dass die Bremsklötze angedrückt werden durch die Lösung eines vorher aufgezogenen Gewichtes resp. einer vorher gespannten Feder.

Eine Maximalwirkung ist aber in den letzteren Fällen nicht zu erreichen, weil das Gewicht resp. die Spannung der Feder constant bleibt, während beim leeren oder wenig beladenen Wagen die Räder festgestellt werden, soll beim ganz beladenen Wagen eine nicht zu geringe Bremswirkung veranlasst werden. Um das Feststellen der Räder und daraus folgende Verminderung der Bremswirkung zu vermeiden, wurde vor vielen Jahren die sehr verbreitete Construction erdacht, das abwechselnde Wagengewicht nutzbar zu machen, den Druck der Bremsklötze zu begrenzen und nicht grösser werden zu lassen, als nöthig, um die Räder noch vor Stillstehen zu schützen.

Bei dieser Construction erfordert das Anziehen aber immer noch mehr Zeit als bei den vorhergenannten Constructionen, wo dies durch das Fallenlassen eines Gewichtes resp. Lösen einer Feder bewirkt wird.

Ich habe nun vor ein Paar Jahren an mehreren Gepäckwagen die hier näher zu beschreibende Construction angebracht, welche sich seitdem gut bewährt hat.

Das Bremsen erfolgt durch den Druck, welche das Gewicht des ganzen Wagenkastens mit einer Hebelübersetzung von 1 : 1

auf die Klötze ausübt. Durch Lösen einer Klinke oder Abheben eines Hakens fällt der Wagenkasten bis die Klötze das Rad erreichen und sich dagegen pressen. Die Klinke oder Haken fassen an das Rad d über dem Bremsbock am Bremser Sitz.

Die Stosswirkung durch zu schnelle Bewegung wird durch den Widerstand eines Kolbens e vermindert, der in einem mit Glycerin gefüllten Rohre f eingeschlossen ist. Die Bewegung ist so regulirt, dass die Bremse mit voller Kraft innerhalb 4 Secunden angezogen ist.

Das Lösen der Bremse geschieht durch das in die Höheheben des Wagenkastens und wird dazu das Rad d in der beim Lösen der Bremse gebräuchlichen Richtung gedreht. Dabei wird die Zahnstange g gehoben und der Druck auf die vier Angriffspunkte h der Kastenträger übertragen. Ein Verstellen der Bremsklötze bei allmählicher Abnutzung erfolgt mittelst Stellschraube mit Muttern i.

Dimensionen der Zahnräder.

	Rad a	Rad b	Rad c
Theilkreis-Halbmesser . . . . .	48	192	32
Theilung . . . . .	25,13	25,18	25,13
Zähnezahl . . . . .	12	48	8
Radstand . . . . .	4,600 <sup>m</sup>		
Gewicht des unbelasteten Wagens*) . . . . .	7,140 kg		
Gesamntes Hebelverhältniss . . . . .	1 : 920 ca		
Ladefähigkeit . . . . .	5,000 kg.		

\*) Ausgenommen Radsätze, Achsbüchsen und Tragfedern.

### Die Eisenbahn-Universalhacke. D. R. P.

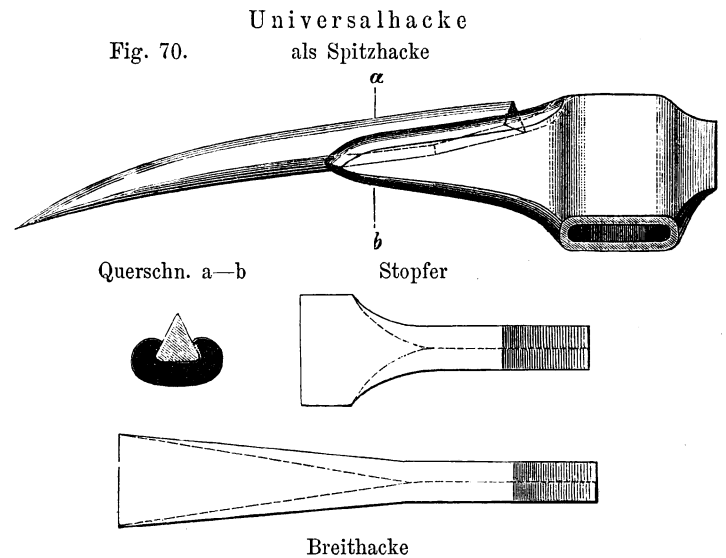
Von den in letzterer Zeit aufgetauchten neuen Bahngeräthschaften verdient die Eisenbahn-Universalhacke Beachtung, da dieselbe sich nach mehrjährigem Gebrauche und nach einer neuerdings vorgenommenen Verstärkung und Vereinfachung gut bewährt.

Es liegt dieser Construction der Gedanke zu Grunde, diejenigen Theile, welche einer Abnutzung durch den gewöhnlichen Gebrauch unterliegen, auswechselbar zu machen, so dass damit die vielfachen störenden und gewöhnlich mangelhaft in Dorfschmieden ausgeführten Reparaturen wegfallen.

Gleichzeitig ist damit der Vortheil verbunden, dass jederzeit das Geräth entweder in eine Stopfhacke, Breithacke oder Spitzhacke verwandelt werden kann, einfach durch Einschieben eines entsprechenden Einsatzes in den Schuh. Da zeitweise grössere Mengen Stopfhacken, zu anderen Zeiten mehr Spitzhacken gebraucht werden, so ist diese Verwandelbarkeit von wesentlichem Nutzen, denn die Anzahl der Geräthe kann in Folge dessen auf ein Minimum reducirt werden.

Es muss bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen werden, dass die gewöhnlichen Combinationen aus Spitz- und Stopfhacke, Spitz- und Breithacke u. s. w. nicht zu empfehlen sind. Eines-theils sind dieselben für Gleisregulierungsarbeiten überhaupt zu schwer, andertheils findet einseitige, ungleichmässige Abnutzung statt und bekommt dadurch das Geräth ein Uebergewicht nach

der am wenigsten benutzten und deshalb schwersten Seite, was die Handmuskeln des Arbeiters auf die Dauer ausserordentlich ermüdet, also seine Leistungsfähigkeit beeinträchtigt.



Die Universalhacke (s. Fig. 70) besteht aus einem, aus Stahlguss hergestellten Schuh, der mit Längsnuthe versehen ist, in welche der dreikantige Einsatz geschoben wird. Da sich in der Nuthe ein Keil befindet, (der ursprünglich verschiebbar,

neuerdings aber der Einfachheit halber fest mit dem Hackenkörper in Form einer schiefen Ebene verbunden ist) so klemmt sich hier jeder Einsatz so fest, als ob er mit dem Schuhe aus einem Stück bestände. Einige Hammerschläge auf das hintere Ende lösen indess die Verbindung sehr leicht wieder. Die Zusammensetzung ist also so einfach wie möglich.

Die Anfertigung und der Vertrieb, in der verbesserten und verstärkten Gestalt wird neuerdings durch die Maschinenfabrik in Varel a. d. Jade, Grossherzogthum Oldenburg, wahrgenommen.

Der Preis der completten Stopfhacke (Schuh mit Einsatz) stellt sich z. B. auf 3,50 M., der einzelne Einsatz dazu auf 80 Pf., also kaum soviel, als das Verstählen einer Stopfhacke kostet. Auch die soliden, aus Stahl geschmiedeten Einsätze für die Spitz- und Breithacke werden zu entsprechend billigen Preisen abgegeben. Es steht hiernach zu erwarten, dass dieses einfache und zweckmässige Werkzeug sich bei der Streckenregulirung dauernd einbürgern wird.

—g—

## Betrachtungen über die Zweckmässigkeit der von den Preussischen Staatsbahnen eingeführten Radreifenbefestigung an Eisenbahn-Fahrzeugen mittelst eingelegter Sprengringe.

Von Ingenohl, Maschinen-Inspector in Strassburg im Elsass.

(Hierzu Fig. 1—4 auf Taf. XXIII.)

Die Sicherheit eines Eisenbahn-Fahrzeuges ist vorwiegend von seinen Achsen abhängig. Mit diesen Worten leitet Wöhler seine Abhandlung über Achsen, deren Dimensionen, Formen der Achsschenkel, Material und Fabrikation Capitel III, 2. Theil des Handbuchs für Specielle Eisenbahn-Technik ein.

Es lässt sich dieser Satz wohl nicht mit Unrecht noch durch die 3 Worte »und seinen Radreifen« ergänzen.

Wenn auch in Folge der Verwendung von besserem Material, was nicht zum geringsten Theile den in letzter Zeit ausgeführten sachgemässen Untersuchungen mittelst der Zerreissmaschine zu verdanken ist, die das Fahrzeug oder den Zug gefährdeten Radreifenbrüche und lose gewordenen Radreifen in den letzten Jahren nicht in so erschreckender Anzahl wie ehemals vorgekommen sind, so sind die in Folge derselben entstandenen Unfälle und Betriebsstörungen immer noch zahlreich genug, um die Berufenen, und hierzu rechnet jeder Techniker, zur Untersuchung der Ursachen der genannten Defecte zu veranlassen und zur Auffindung von Mitteln zur Verhütung der dadurch leicht entstehenden schweren Unglücksfälle anzuspornen.

Die in umfassender sach- und zweckentsprechender Weise angestellten Casseler Versuche haben in eclatanter Weise die Ueberlegenheit von in sich geschlossenen Klammerringen, wenn dieselben richtig angeordnet sind, gegenüber jeder Art Befestigung mit Theilringen dargethan. Ebenso hat sich gezeigt, dass der warm mit Schrumpf auf kräftigem Radstern aufgezoogene und mit eingeklemmtem offenem Sperring versehene Radreifen den an ihn gestellten Anforderungen am Besten entsprach.

Auf Grund dieser Erkenntniss konnten die beiden Befestigungsarten, mit denen der grösste Theil der sämmtlichen bezüglichen Constructionen mehr oder weniger Aehnlichkeit hat, zur Einführung empfohlen werden. Es wurde dementsprechend die zuletzt genannte Befestigungsart seitens der preussischen Staatsbahnen für die mit Speichen versehenen Räder adoptirt, sofort zur Durchführung der Maassnahmen geschritten und dieselbe so energisch betrieben, dass bei einigen Verwaltungen schon jetzt 20—25 % sämmtlicher Radreifen mit eingelegten doppelten und einfachen Sprengringen versehen sein werden. Kann nun auch über den Werth dieser neuen Befestigung bei der Kürze

der Zeit, welche seit ihrer Einführung verstrichen ist, ein umfassendes, unanfechtbares, alle Bedingungen und Thatsachen erörterndes Urtheil selbstredend nicht gefällt werden, so steht doch nach den vorliegenden Erfahrungen schon fest, dass sowohl die Hoffnung der Optimisten, welche in der neuen Befestigung ein absolut sicher wirkendes Mittel gegen die Zertrümmerung des Reifens, das Wegfliegen der Stücke desselben und die Möglichkeit der Ausnutzung des Reifens bis zur zulässigen Minimalstärke sahen, als auch die entgegenstehende Ansicht der Pessimisten nicht in Erfüllung gegangen ist, noch wahrscheinlich gehen wird.

Betrachten wir nun zur Erhärtung des Gesagten das Verhalten der Sprengring-Reifenbefestigung, und von dieser allein soll hier die Rede sein, innerhalb der vier Jahre seit ihrer Einführung näher.

Es zeigt sich dabei die nachweisliche Thatsache, dass von den damit auf Wagenräder aufgezoogenen Reifen ein relativ geringer Procentsatz mit intakt gebliebenen Sprengringen, erheblicher tangentialer und kaum merklicher seitlicher Verschiebung lose geworden, ein annähernd gleicher Procentsatz wegen Springen, An- und Ausbrüchen an Nerv oder Spurring ausgesetzt werden musste.

Für Locomotiven stellt sich der Procentsatz der wie oben lose gewordenen Radreifen ungünstiger, der gesprungenen und der wegen An- und Ausbrüchen ausgewechselten Reifen erheblich ungünstiger als bei den Wagen, wie dies bei der geringen Inanspruchnahme dieser Fahrzeuge nicht anders zu erwarten war.

Etwas günstiger gestalten sich diese Verhältnisse, wenn die mit zwei Sprengringen aufgezoogenen und defect gewordenen Reifen ausser Betracht bleiben. In den meisten Fällen hat der Sprengring beim Springen oder Losewerden des Reifens ein Abfliegen desselben vom Radstern verhütet.

Leider ergeben jedoch noch immer die Fälle einen zu hohen Procentsatz, in welchen die neue Befestigung mittelst eines Sprengrings den an sie gestellten Anforderungen nicht oder nur theilweise entsprochen hat und die Zertrümmerung des Reifens und Ringes schon vor dem Stillstand des Zuges erfolgte, der Fälle nicht besonders zu gedenken, in welchen der Reifenbruch

aller Wahrscheinlichkeit nach mittelbar oder unmittelbar der Construction und ihrer Ausführung selbst zuzuschreiben ist.

Es dürfte Verfasser somit wohl auf Grund des Angeführten bzw. des schon vorliegenden Materials die umstehende allgemeine Behauptung aufstellen.

Als richtig darf auch wohl angenommen werden, dass die Betriebssicherheit durch Verbesserung der in Rede stehenden Construction oder Einführung einer anderweiten noch erhöht werden kann.

Den Vorschlägen zur Verbesserung sollte jedoch das Erkennen und Erkennenwollen, sowie eine Beleuchtung der der Befestigung anhaftenden Mängel und der bei der Ausführung zu vermeidenden Fehler vorausgehen. Jenes setzt Verfasser bei allen seinen Collegen voraus und will mit seinen schwachen Kräften dieses letztere vom praktischen Standpunkte aus unter Ausschluss jeder theoretischen Berechnung versuchen. Sollte er Irrthümer vorbringen, so wird er Richtigstellungen mit Freuden entgegen nehmen, wie er auch in dem Bewusstsein, die Sache angeregt zu haben, seine Befriedigung findet.

Bei den nun folgenden Untersuchungen handelt es sich in der Hauptsache um einen Vergleich der neuen von den preussischen Staats- und den Reichsbahnen eingeführten Sprengringbefestigung gegenüber der bei anderen Bahnen, z. B. ausländischen, angewandten Befestigung mit durch den Radstern gehenden Schrauben und seitlich angebrachtem Reifenansatz, wobei weicher Stahl als Reifenmaterial gedacht ist. Dementsprechend drängen sich dem diese Materie Untersuchenden drei Hauptfragen auf:

1. Wird durch die neu eingeführte Befestigungsart das Losewerden der Reifen verhindert und eine Verschiebung in tangentialer und axialer Richtung unmöglich gemacht?
2. Wird durch dieselbe der Bildung von Quer- und Langbrüchen entgegen gearbeitet, oder eine bessere Ausnutzung der Reifendicke erzielt, oder ist in der Herstellung der Befestigung oder der Beanspruchung des Materials in Bezug auf Festigkeit der Reifen ein Fortschritt zu constatiren?
3. Wird durch die neue Befestigung bei Quer- und Langbrüchen ein Abfliegen der Bandagen verhütet und ist seit Einführung derselben die Betriebssicherheit der Fahrzeuge gestiegen?

Vor dem Aufziehen wird bekanntlich der Reifen auf seiner inneren Fläche unter einem Winkel von  $90^\circ$  gegen seine Seitenflächen und sein seitlicher Ansatz unter einem spitzen Winkel, beide Winkel den Abdrehungen des Radsternes, auf welchen er geschrumpft werden soll, entsprechend abgedreht.

Der Durchmesser des Reifens wird hierbei unter Berücksichtigung der Elasticität des Materials zur Erzielung einer kräftigen Reibung zwischen Reifen und Stern um ca.  $1^{\text{mm}}$  pro  $1000^{\text{mm}}$  geringer gedreht. Wird nun der gewärmte und überzogene Reifen in Folge schlechter Arbeitsausführung sich an einem Punkte seiner Schrumpffläche mit dem Stern zu früh berühren oder an dem nach Aussen gerichteten Umfang der geringeren dort vorhandenen Masse wegen aufschumpfen, so wird leicht ein kleiner Zwischenraum zwischen Reifenansatz und Radstern entstehen. Vor dem Anwärmen war in die innere Bandagenfläche eine Nute eingedreht, deren eine dem Spurkranz

zugekehrte Seite der Reifen-Seitenfläche parallel läuft, deren andere aber im Verhältniss von  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{5}$  dagegen geneigt ist.

Wird bei dieser Arbeit nicht in der sorgsamsten Weise vorgegangen und seitens der Dreher aus Bequemlichkeit mit spitzem Stahl gearbeitet, so wird nach dem Einlegen des Sprengrings durch das Ueberhämmern des Nerts, zumal bei sprödem Material, leicht ein Haarriss entstehen, der den Grund zu plötzlichem Reissen an dieser Stelle giebt.

Wöhler sagt in oben angezogener Quelle »Sprünge (Fugen, Risse) in Gussstablachsen, besonders aber solche, welche radial in die Achse gehen, pflanzen sich, wenn sie im Schenkel liegen, beim Gebrauche der Achsen allmählich fort.«

Dasselbe dürfte wohl auch für diese radial in die Bandage gehenden Risse Geltung haben, da die Höhe der Beanspruchung des Materials hier eine der der Achse ähnliche ist.

Weil diese Haarrisse durch den Sprengring gegen die Atmosphäre dicht abgeschlossen werden, so findet ein Rosten in der später entstehenden mikroskopisch feinen Spalte nicht statt, wohl aber leicht eine Täuschung über das Alter des Risses bei der Untersuchung.

Viele der beobachteten Ausbrüche am Spurkranz, welche seitens der Eisenbahn-Techniker lediglich schlechtem Reifenmaterial oder darin vorhandenen Langrissen zugeschrieben werden, finden hierin ihre natürliche Erklärung.

In die so erhaltene Nute wird, wie schon gesagt, der Sprengring eingelegt und der überstehende Nerv durch Hämmern kalt beigezogen. War es nun schon nicht leicht, einen aus alten Reifen gedrehten Sprengring zur richtigen Anlage an den Radstern zu bringen, so ist es nur sehr schwer ausführbar, den gewalzten, übrigens zäheren Sprengring, der seiner Form wegen beim Biegen selbst mit guter Biegemaschine leicht wieder schieb wird, zum guten Anliegen am Radstern zu bringen. Es wird im Gegentheil der Ring in der Nute luftdicht eingepresst werden, mit seinem vorstehenden Theile aber vom Radstern abstehen, oder gegen den Radstern drücken, dann aber in dem Reifen nicht festsitzen. (Siehe Skizze Fig. 1 Taf. XXIII.)

Wird zur Vermeidung dieses Uebelstandes die Nute erst nach dem Aufziehen des Reifens eingedreht, so ist, da der Reifen in Spannung liegt, die Entstehung von Haarrissen noch weit wahrscheinlicher. Von obiger Thatsache kann man sich durch Anschlagen an den Sprengring und Auflegen des Fingers leicht überzeugen.

Es werden in beiden Fällen somit, auch bei der sorgsamsten Arbeitsausführung, kleine Räume zwischen Ring, Reif und Radstern kaum ausbleiben.

Wird nun ein solcher Reifen lose oder durch Springen gelockert, so wird der Reifen in beiden Richtungen, sowohl tangential wie axial, wenn auch in der letzteren nur unmerklich verschoben.

Bleibt das Losesein längere Zeit unbemerkt, was bei der Schwierigkeit des Erkennens bei dieser Construction leicht möglich ist, so werden die auf den Reifen wirkenden Stösse immerwährend auf den Sprengring, von diesem in die Nute und auf den Nerv übertragen und dort zerstörend auftreten.

Sie werden um so gefährlicher sein, je mehr Spielraum zwischen Reifennerv und Sprengring durch Beziehen in kaltem Zustande auszufüllen blieb.

Versuche, welche auf der Reichseisenbahn angestellt wurden, haben ergeben, dass eine Anschwellung von  $1^{\text{mm}}$  zum Festhalten des Sprengrings vollständig genügt.

Bleibt nun ein loser Reifen längere Zeit im Betriebe, so wird die seitliche Verschiebung immer grösser und schliesslich zum Bruch des Reifennervs, dessen Material durch das kalte Ueberhämmern schon theilweise zerstört ist, führen.

Die vorkommenden lose gewordenen und am Nerv ausgebrochenen Reifen scheinen den Vorgang in der geschilderten Weise zu bestätigen.

Da der Mittelpunkt A (Fig. 2 Taf. XXIII) des Schienenkopfes der höchste Punkt der Schiene ist, so kann man sich den Druck des Fahrzeuges auf diesen reducirt und den Reifen als Körper von der Basis AB zwischen Schiene und Radstern eingemauert denken.

Für die am äussersten Berührungspunkte von Schiene und Reifen wirkende, der Basis AB parallel laufende Kraft, lässt sich nun ein Körper gleichen Widerstandes construiren, wie er in der Zeichnung Fig. 2 Taf. XXIII für den neu aufgezogenen und den abgelaufenen Reifen gezeichnet ist.

Diesem entsprach der Querschnitt des alten Reifens vollständig, während der Sprengring der neuen Befestigung in denselben hineinragt und dort so für alle auf den Spurkranz wirkenden Stösse die Neigung zum Bruche bildet.

Nach Wöhler wird empfohlen nicht bloss scharfe Ansätze, sondern auch Annäherungen an dieselben zu vermeiden, da sie die Festigkeit beeinträchtigen. Bei Gussstahl sind scharfe Ansätze noch schädlicher als bei Eisen, sie vermindern bei diesem Material die Festigkeit mindestens um  $\frac{1}{3}$ . Es wird demnach erforderlich, die Nuthe nach einem möglichst grossen Radius gleichmässig auszurunden.

Sind also von einem Sprengring, welcher  $10^{\text{mm}}$  in den Radreif eintritt, zwei Reibungsflächen von  $9^{\text{mm}}$  Höhe auszunützen, so wird bei  $1-2^{\text{mm}}$  Anschwellung des Sprengrings die Nuthe mit dem grössten Vortheil nach einem Radius  $r$  von circa  $5\frac{1}{2}$  bis  $6^{\text{mm}}$  ausgedreht werden müssen.

Alles Material, welches ausserhalb der Tangente an die Kreise mit Radius  $r$  und  $R$  liegt, kann wohl zum Festhalten des Sprengringes dienen, sonst aber als überflüssig wegfallen.

Nimmt man  $30^{\text{mm}}$  für die geringste noch zulässige Stärke zwischen Spurkranzausrundung und Nuthenausrundung, so wird der Reifen schon nach einer je nach Lage des Sprengrings zur Hohlkehle des Spurkranzes variirenden Abnutzung von 29 bis  $33^{\text{mm}}$  nicht mehr betriebsfähig sein.

Leider bleibt jedoch auch nach dem dadurch gegebenen Zuschlag die Neigung zum Bruche, welche in der geringen Abrundung und dem Einschneiden der radial laufenden Nuthe, sowie dem Hämmern des gespannten Materials liegt, im Reifen bestehen, während die mit ihm in ständiger Berührung befindlich gewesene und gleichen Stössen ausgesetzt gewesene Stahlschiene mit Einklinkung schon der Vergessenheit anheim gefallen ist.

Nach Angeführtem darf man nun wohl die wie schon ge-

sagt noch theilweise hypothetische Antwort auf die gestellten Fragen wie folgt geben.

Die neue Befestigungsart verhindert das Verschieben des Reifens in tangentialer Beziehung nicht, in axialer Beziehung jedoch in den ersten Stadien des Loseseins vollständig; sie arbeitet der Bildung von Querbrüchen nicht entgegen, begünstigt die Entstehung von Langbrüchen und lässt eine bessere Ausnutzung der Reifendicke wahrscheinlich nicht zu, so dass ein Fortschritt in dieser Beziehung nicht zu verzeichnen sein wird; dagegen wird durch dieselbe, jedoch nur bei Querbrüchen, in den meisten Fällen ein Abfliegen der Radreifentheile verhütet und ist seit Einführung dieser Befestigung, wie nicht oft genug hervorgehoben werden kann, die Betriebsicherheit der Fahrzeuge gestiegen.

Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, eine Reifenbefestigung zu construiren; die die Tendenz des Reifens zum Losewerden und Springen vermindert, den quer und am Spurkranz langrissig gesprungenen oder lose gewordenen mit Sicherheit hält, ohne selbst die Veranlassung zu neuen Defecten zu bilden, unter Beibehaltung der Seiten-Dimensionen und der Masse des alten Reifenprofils.

Er ist dabei von der Thatsache ausgegangen, dass auch ein sehr warm aufgeschumpfter Reifen sich bei langsamer Abkühlung nicht verzieht, dass alle im warmen Zustande hergestellten Flächen bedeutend widerstandsfähiger als kalt bearbeitete sind und dass die Neigung zum Bruche in einem Stahlstabe mit Einklinkung auch dann sich vermindert, wenn letztere auf Kosten des Querschnitts entfernt wird.

Bezüglich Losewerden und Springen der Reifen huldigt er im Allgemeinen der von Mohn im Organ von 1881 Heft 4 und 5 vertretenen Anschauung, glaubt jedoch aus der Erfahrung annehmen zu dürfen, dass der zum sicheren Festhalten des Reifens auf dem Radstern erforderliche Druck nahe an der Elasticitätsgrenze des gebräuchlichen Reifenstahls und dort innerhalb enger Grenzen liegt, so zwar, dass die Elasticität des Reifens häufig nicht genügend ausgenutzt oder überschritten wird.

Diese Grenzen sind für jeden Reifen verschieden, so dass in einem Falle, zumal wenn kleine Fehler im Messen des sonst gleichen Schrumpfmaasses gemacht werden, der Reifen wegen zu geringer Ausnützung der Elasticität, im anderen wegen zu hoher, etwa bei starker Kälte, lose wird, d. h. die Grenze überschreitet. Treten hier starke Stösse, oder wiederkehrende Biegungen hinzu, so springt der Reifen.

Die Ansicht gründet sich auf die Beobachtung, dass fest-sitzende, fast neue Reifen springen, dabei so wenig klaffen, dass die Spalte weit unter der durch das Schrumpfmaass bedingten Dimension bleibt und Spuren von Contraction zeigt.

Versuche zur Beweisführung müssten so angestellt werden, dass Stäbe bis und über die Elasticitätsgrenze hinaus belastet und in beiden Fällen durch Stösse und Biegungen erschüttert würden.

Bezeichnet X die absolute Festigkeit des Reifens, Y die Kraft, welche ihn bis zur Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze beansprucht, so ist die Differenz der beiden  $X-Y=Z$  die Kraft, welche den Bruch herbeiführt und durch Anspannung

zweier seitlich im Reifen liegenden Ringe theilweise neutralisirt, also unschädlich gemacht werden soll. (Vergl. Ringgeschütze.)

Hierzu werden in die Seitenflächen eines Reifens Aushöhlungen nach Zeichnung Fig. 3 Taf. XXIII eingewalzt oder eingefraist und in diese geschlossene Ringe Aa mit Schrumpf eingezogen, wobei die Neigung der Schrumpfflächen das Auspringen der Ringe verhütet.

Ein frisch gewalzter vom Centrirapparat kommender Reifen von 1<sup>m</sup> Durchmesser schrumpft ohne bedenkliche Folgen 9 bis 11<sup>mm</sup> (cfr. Handbuch für Specielle Eisenbahn-Technik). Rechne ich 1<sup>mm</sup> Schrumpf, 1<sup>mm</sup> für das Ueberschieben, 2 $\frac{1}{2}$ <sup>mm</sup> für den inneren Ansatz auf jeder Seite, so kann dieser für Wagenreifen noch 2—2 $\frac{1}{2}$ <sup>mm</sup>, für eine Schnellzugmaschine von 1,4<sup>m</sup> Rad-durchmesser 3,5—4<sup>mm</sup> hoch werden, ohne dass eine gefährliche Erwärmung des Reifens beim Aufziehen erforderlich wird, da hierzu eine Temperatur von circa 700<sup>o</sup> ausreicht. Das aus den Aushöhlungen gewonnene circa 9,9 qcm betragende Material wird auf der Lauffläche vertheilt werden können, da bei der I-Form des Profils grössere Spannungsdifferenzen an den beiden Reifenseiten dadurch nicht auftreten. Die Ringe können vor oder nach dem Aufziehen eingelegt werden, letzteres ist jedoch bei einem der Ringe und am Besten am inneren erforderlich, wenn der Reifen durch Einziehen von Material mit dem Setzhammer in ein am halben Umfang des Radsterns eingedrehte Aussparung gegen tangential Verschiebung gesichert werden soll.

Soll der Reifen nur mit einem Ringe wie Fig. 4 Taf. XXIII gezeichnet, gesichert werden, so ist es erforderlich, sofern nicht nur einfache Abschrägung des Radsterns beliebt wird, den Lappen zum Schluss in noch warmem Zustand mit dem Setzhammer, durch Pressen oder partielle Abkühlung aus der punktirten Lage gegen den Radstern beizuziehen und erst dann den Ring einzulegen. Dem Ring wird auf dem Reifen im Bandagenfeuer liegend mit diesem zugleich seine richtige Temperatur gegeben. Ein solcher Reifen kann unbedenklich 35<sup>mm</sup> auf der Lauffläche ausgenutzt werden, da der eingelegte Sicherheitsring noch circa 3,2 qcm Querschnitt hat und beim Reifenbruch nur auf absolute Festigkeit beansprucht wird. \*)

Ob und wie weit mir die Lösung der Aufgabe geglückt ist, überlasse ich der freundlichen Beurtheilung der maassgebenden Autoritäten und den mit solchen Reifen anzustellenden Versuchen.

Strassburg i. E., den 16. März 1884.

\*) Der Stärke des vielfach angewandten Sprengrings von circa 2 qcm Querschnitt und 7<sup>mm</sup> ausnutzbarer Keilflächenhöhe entspricht, ungefähr schon der in Fig. 2 nach Lage und Dimension punktirt dargestellte Ring, welcher auch bei schwachen Radsternen anzubringen ist und bei Anwendung des gebräuchlichen Reifenprofils eine Abnutzung von 33—35<sup>mm</sup> zulässt.

## Bericht über Versuchsfahrten mit der ersten feuerlosen Locomotive mit Natronkessel.

Vortrag, gehalten im Hannoverschen Bezirks-Verein deutscher Ingenieure, am 4. April 1884, vom Herausgeber.

Am 27. März haben auf Einladung des Herrn Moritz Honigmann in Grevenberg bei Aachen Herr Maschinen-Director Kirchwegger und der Unterzeichnete den Probefahrten mit der ersten feuerlosen Locomotive mit Natronkessel nach dem patentirten System Honigmann auf der Strecke Würselen-Stolberg von der Aachen-Jülicher Bahn beigewohnt, über deren günstigen Verlauf wir nachstehend berichten.

Die hierbei verwendete Locomotive ist eine alte 6 räderige, von der Gesellschaft Tubize in Belgien im Jahre 1862 gebaute Maschine von 310<sup>mm</sup> Kolbendurchmesser, 600<sup>mm</sup> Kolbenhub, 1180<sup>mm</sup> Raddurchmesser der beiden vorderen Kuppelachsen, welche mit einem neuen Kessel nach dem Honigmann'schen System versehen ist und folgende Einrichtung hat: Ein cylindrischer Dampfkessel von 800<sup>mm</sup> Durchmesser und 4,400<sup>m</sup> Länge, längs seiner unteren Fläche mit 440 Stück radial stehenden Field'schen Röhren von ca. 500<sup>mm</sup> Länge und 40<sup>mm</sup> Durchmesser versehen, ruht schwebend in einem Natronkessel, der unterhalb eine halbcylindrische, und oberhalb eine annähernd rechteckige Form mit halbcylindrischen Seitenausbauchungen hat. Der in dem Dampfkessel erzeugte Dampf wird auf beiden Seiten des Kessels mittelst doppelter Schlangenhöhren mehrmals durch die heisse Natronlauge geführt, wodurch derselbe stark überhitzt, und daher vollkommen getrock-

net zur Maschine gelangt. Der Abdampf wird durch ein mit vielen kleinen Löchern versehenes, am Boden des Natronkessels liegendes Vertheilungsrohr in die Natronlauge geführt, und in derselben vollständig absorbirt. — Auf dem Dampfrohr ist ein Luft- oder Rückschlagventil angebracht, welches verhindert, dass bei abgestelltem Dampfe die Natronflüssigkeit in die Cylinder gesaugt wird. \*) Die Heizfläche des Dampfkessels beträgt 50<sup>qm</sup>, wovon allein 45<sup>qm</sup> auf die Field'schen Röhren kommen. Die Natronfüllung wiegt ca. 5500 kg und kann ca. 2500 kg Wasser absorbiren. Das Gewicht der Locomotive beträgt ca. 26 t und das des Natronkessels 12 t. Die Gewichtsvertheilung auf dem nicht abzuänderndem Radstand der alten Maschine (bei 1740<sup>mm</sup> Entfernung zwischen Vorder- und Mittelachse und 1530<sup>mm</sup> zwischen Mittel- und Hinterachse) konnte nur sehr ungünstig vorgenommen werden, indem über die Hälfte des Gesamtgewichtes auf die Vorderachse kommt.

Mit Beginn des Honigmann'schen Processes wird der Auspuffdampf der Dampfmaschine in den Natronkessel geleitet, die Lauge wird dadurch auf höhere Temperatur erhitzt und verdampft Wasser im Wasserkessel, so lange die Natronlösung bei

\*) Eine Zeichnung dieses Locomotivkessels mit Natronlauge und von der Abdampfstation werden wir im nächsten Hefte des Organs mittheilen.

bestimmter Temperatur überhaupt aufnahmefähig ist. Wird beispielsweise der Natronkessel mit genügender Menge Lauge von 185—200° Siedepunkt gefüllt, so kann der Process mit Wasser von 166°, entsprechend 6 Atmosph. Dampfspannung, beginnen und mit dieser Spannung so lange dauern bis die Länge durch die Aufnahme des Auspuffdampfes auf den Siedepunkt 166° verdünnt ist. Ist dieser Siedepunkt erreicht, so ist die Natronlösung bei dieser Temperatur nicht mehr im Stande, sämmtlichen Auspuffdampf zu absorbiren; ein Theil desselben würde entweichen, die abnehmende Wärmezufuhr den Bedarf nicht mehr decken. Der Process kann aber weiter fortgesetzt werden, wenn die Dampfspannung und damit auch die Laugentemperatur vermindert wird, etwa auf 3 Atmosph., entsprechend 144° Temperatur, so dass dann die Lauge bis zu diesem Siedepunkte weiter verdünnt werden und weiteren Auspuffdampf aufnehmen kann u. s. f.

Bei unserer Ankunft in Würselen stand die Locomotive vor der Werkstätte der benachbarten Amoniak-Sodafabrik des Herrn M. Honigmann zu Grevenberg, wo der Dampfkessel mit heissem Wasser und Dampf aus den dortigen stehenden Dampfkesseln gespeist worden war und der Manometer 3 Atm. Dampfdruck zeigte. Mit dieser reinen Dampfzuführung (ähnlich wie bei der Lamm'schen feuerlosen Locomotive) fuhren wir Morgens 9 Uhr 40 Minuten nach der etwa 900<sup>m</sup> entfernten, auf der Station Würselen erbauten Füll- oder Abdampfstation, wobei der Dampfdruck sehr rasch auf 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Atm. sank. — Die Füllung des Natronkessels erfolgte mittelst einer angeschraubten eisernen Rohrleitung durch natürlichen Druck aus dem Abdampfkessel innerhalb 6 Minuten, wobei gleichzeitig das unter der Maschine angebrachte Reservoir mit Speisewasser gefüllt wurde.

Nach dem Einlassen der Natronlauge stieg der Dampfdruck sehr rasch auf 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Atmosphären und konnte die Maschine alsbald zum Rangiren des Zuges verwendet werden. Dieser bestand aus 2 Personenwagen und 3 zum Theil beladenen Güterwagen. Die 6,5 Kilometer lange Bahnstrecke enthält mehrfach Steigungen von 1:60 und 1:80,\*) sowie Curven unter 300<sup>m</sup> Radius und wurde in 20 Minuten zurückgelegt. Obwohl während der Fahrt der Dampfkessel mittelst eines Körting'schen Injectors mit kaltem Wasser gespeist wurde, blieb der Dampfdruck fortwährend fast vollkommen constant, indem der Manometer stets 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Atmosphären zeigte, und die Sicherheitsventile ganz schwach und gleichmässig wie ein Hauch abbliesen. Auch

\*) Die genauen Neigungsverhältnisse sind zwischen Würselen und Stolberg folgende:

Horizontal . . . . .	650 <sup>m</sup>
Gefälle 1:150 . . . . .	150 <sup>m</sup>
Horizontal . . . . .	556,5 <sup>m</sup>
Steigung 1:250 . . . . .	493,5 <sup>m</sup>
Horizontal . . . . .	350 <sup>m</sup>
Gefälle 1:100 . . . . .	750 <sup>m</sup>
„ 1:500 . . . . .	950 <sup>m</sup>
„ 1:80 . . . . .	600 <sup>m</sup>
Horizontal . . . . .	650 <sup>m</sup>
Gefälle 1:60 . . . . .	360 <sup>m</sup>
Horizontal . . . . .	154 <sup>m</sup>
Steigung 1:80 . . . . .	246,4 <sup>m</sup>
Horizontal . . . . .	700,6 <sup>m</sup>
	6,556 <sup>m</sup>

arbeitete die Maschine vollkommen geräuschlos, indem kein Auspuff des gewirkten Dampfes in die freie Luft stattfindet und aller Dampf von der Natronlauge vollkommen absorbiert wird. Durch Thermometer, welche in den Dampfraum und in den Natronraum der Kessel, sowie in das Dampfzuleitungsrohr, konnten zu jeder Zeit sehr genau die Temperaturen abgelesen und ersehen werden, dass der Dampf ganz trocken zur Verwendung kam.

Die Rückfahrt von Stolberg nach Würselen mit 2 Personenwagen und 2 leeren Güterwagen beanspruchte 22 Minuten; während die fahrplanmässige Fahrzeit 25 Minuten beträgt, der Dampfdruck war dabei ebenfalls ganz constant 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Atmosph. bei ganz schwachem Abblasen der Ventile.

Am Nachmittag wurden diese Probefahrten zwischen Würselen und Stolberg mit derselben Natronfüllung unter gleich günstigen Verhältnissen fortgesetzt. Bei der Abfahrt von Würselen um 4 Uhr 25 Minuten hatte sich die Locomotive bis zu 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Atm. Ueberdruck abgekühlt, welcher Druck während der Hin- und Rückfahrt constant gehalten wurde. Die Rückkunft erfolgte um 5 Uhr 20 Minuten. Die Maschine war demnach 8 Stunden lang im Betriebe und konnte die gesättigte Natronlauge durch den noch vorhandenen directen Dampfdruck in den Abdampfkessel gehoben werden, wo innerhalb 4—5 Stunden die verdünnte Lauge bis zu ihrer früheren Concentration eingedampft wird, so dass die Lauge am nächsten Morgen zum Füllen des Natronkessels wieder verwendet und der Kreislauf des Processes von Neuem beginnen kann. Dabei konnte bei den bisherigen sorgfältigsten Untersuchungen ein Verlust an Aetz-Natron nicht nachgewiesen werden. Für das Abdampfen einer jedesmaligen Füllung des Natronkessels von 5500 kg werden an Brennmaterial ca. 7 Ctr. leichter Kohlengruss verwendet. — Mit der Abdampfstation ist zugleich ein Wasserkessel verbunden, in welchem durch die abziehenden Feuergase das Speisewasser des Dampfkessels bis zu 100° erwärmt wird, um dieses während des Füllens des Natronkessels gleichzeitig durch natürlichen Druck in den Wasserraum des Locomotivkessels fliessen zu lassen.

Die bisherigen Probefahrten mit der oben beschriebenen ersten feuerlosen Locomotive mit Natronkessel sind so günstig verlaufen, dass diese Locomotive seit dem 31. März d. Js. die regelmässigen Personenzüge zwischen Würselen und Stolberg unter Einhaltung der fahrplanmässigen Fahrzeit befördert.

Das Honigmann'sche Verfahren hat schon kurz nach dem ersten Bekanntwerden bei verschiedenen Grubenlocomotiven, namentlich für die Grube Maria der Hönchener Bergwerks-Actien-Gesellschaft und für die Königsgrube der Vereinsgesellschaft in Kohlscheidt bei Aachen vortheilhafte Anwendung gefunden. Hierbei ruhen Kessel und Maschine auf getrennten vierräderigen Gestellen und werden die Dampfleitungen für Zuleitung nach den Cylindern und für den Auspuffdampf nach dem Natronkessel durch elastische Schlauchverbindungen hergestellt, da in den Gruben keine Füllstationen eingerichtet werden können und der Kessel zum Abdampfen und Neufüllen mit Natronlauge jedesmal im Schacht zu Tage gefördert werden muss. In der That dürfte das Honigmann'sche Kesselsystem zur Förderung auf Grubenbahnen in Kohlenbergwerken, welche schla-

genden Wettern ausgesetzt sind, die grösste Sicherheit bieten, da hierbei alles Feuer vermieden wird.

Die nächsten Anwendungen werden die feuerlosen Locomotiven mit Natronkessel jedenfalls bei städtischen Industrie- und Hauptbahnen, sowie Tramwaybahnen finden, da sie hierbei alle erforderlichen Bedingungen erfüllen, denn sie arbeiten vollkommen rauch- und geräuschlos, indem keine Feuerstelle vorhanden ist und der freie Auspuff des Dampfes in die Luft wegfällt, auch jede Gefahr einer Explosion vermieden wird. Das Locomotivpersonal wird nicht durch die Bedienung des Feuers in Anspruch genommen und kann seine ganze Aufmerksamkeit auf die Bahn und Sicherheit des Betriebes durch rechtzeitiges Halten und Bremsen verwenden.

Ebenso sind diese feuerlosen Locomotiven mit Natronkessel für den Betrieb von längeren Tunnel- und Untergrundbahnen von der grössten Wichtigkeit, indem bei dem Betrieb mit den bisherigen Locomotiven die Luft dieser unterirdischen Bahnstrecken oft derart verpestet wird, dass die Passagiere nur in dicht geschlossenen Wagen verkehren können, während bei den Honigmann'schen Locomotiven die Luft vollkommen rein, rauch- und funkenfrei bleibt und den Passagieren auch bei geöffneten Fenstern keine Funken und Kohlenstücke in die Augen fliegen können.

Ueber die Kosten des Betriebes können bei der kurzen Zeit der Versuche mit brauchbaren Apparaten leider noch keine genauen ziffermässigen Angaben gemacht werden. Der Preis des Aetznatrons (von ca. 30 Mk. pro 100 kg) kommt wenig in Betracht, indem wesentliche Laugenverluste nicht vorkommen, da der Natronkessel nie unter Druck steht und andererseits bei undichtem Dampfkessel stets das Wasser in den Natronraum dringen wird und alle sonstigen möglichen Verluste während des Processes beim Füllen und beim Wiederverdampfen leicht vermeidbar sind.

Das Abdampfen der gesättigten Natronlauge erfordert, wie oben bereits erwähnt, für eine Charge oder Locomotivfüllung circa 7 Ctr. magere Grusskohle und kann hierzu auch Torf, Braunkohle, wie anderes geringwerthiges Brennmaterial verwendet werden, während die Locomotiven beim städtischen und Tunnelbetriebe nur die kostspieligeren Cokes verwenden können.

Bei den bisherigen mehrmonatlichen Versuchen konnte ein ungünstiges Verhalten der Natronlauge gegenüber dem Kesselmaterial nicht nachgewiesen werden, da Schmiedeeisen erst bei hoher Concentration und Temperaturen über 180°, Gusseisen

erst über 200° erheblich angegriffen wird. Temperaturen, die bei Durchführung des Processes nicht erreicht werden. Dagegen wurde constatirt, dass die Abdampfkessel durch die Lauge merklich angegriffen wurden und zwar erfolgte die Abnutzung innen von der Höhe an, welche dem mittleren Stande der concentrirten Lauge entspricht, bis zum Boden, so dass anzunehmen ist, dass Gusseisen bei Abdampf-Temperaturen über 200° C. durch das Actznatron theilweise gelöst wird. Eine genaue Bestimmung des Verlustes an Eisen konnte nicht vorgenommen werden. Die Dauer eines solchen Abdampfkessels dürfte nach den Erfahrungen in chemischen Fabriken auf 1 bis 2 Jahre bei ununterbrochenem Betriebe zu veranschlagen sein. Diese nothwendige Erneuerung der Abdampfkessel bildet den Hauptübelstand in der Durchführung des Verfahrens, der jedoch theilweise durch die geringe Reparaturbedürftigkeit der Natronkessel aufgewogen werden dürfte, indem letztere infolge der richtigern und wirksamen Wärmeübertragung gegenüber den complicirten Locomotivkesseln, eine für die Instaltung günstige und einfache Form erhalten.

Weiter ist zu berücksichtigen, dass bei dem Wegfallen der Feuerung in den Honigmann'schen Locomotivkesseln, der Heizer auf der Locomotive erspart werden kann, während die Abdampfstation, wo nur 1 Heizer thätig ist, für 4 bis 6 Locomotiven die Füllungen besorgen kann.

Herr Professor Riedler (bisher an der techn. Hochschule in München, jetzt in Aachen), dem wir die gründlichen Untersuchungen über das Honigmann'sche System (vergl. Zeitschr. des Ver. deutscher Ingenieure XXVII. Bd. S. 729) verdanken, ist seit einigen Tagen wiederum mit weiteren Untersuchungen der ersten feuerlosen Locomotive mit Natronkessel beschäftigt und wird derselbe die gewonnenen Resultate in nächster Zeit veröffentlichen, wie auch Herr Honigmann keine Opfer scheut, um sein System zu vervollkommen und zur allgemeineren Anwendung zu bringen.

Nach den neuesten Mittheilungen des Herrn M. Honigmann glaubt derselbe nach den bisher gewonnenen Resultaten eine Natronlocomotive für 12stündigen Dienst herstellen zu können und werden bereits 2 solcher Locomotiven von 40 Tonnen Gewicht in der Hannov. Maschinenbau-Aktiengesellschaft (vorm. G. Egestorff) für Rechnung des Herrn Mor. Honigmann gebaut, um sie nach Fertigstellung auf den Tunnelstrecken der Gotthardbahn versuchsweise verwenden zu können.

Heusinger von Waldegg.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### T r a c i r e n .

#### Schmalspurbahn Wilkau-Kirchberg.

Die grosse Dichtigkeit des Eisenbahnnetzes im Königreiche Sachsen hat zum Theil im Verein mit grossen Terrainschwierigkeiten mangelhafte Rentabilität einzelner Strecken zur Folge, so dass der weitere Ausbau nicht mehr statthaft erschien. Es

hat sich daher in Sachsen der Bau billiger Bahnen besonders intensiv als Bedürfniss herausgestellt, für die man zunächst noch normale Spur beibehielt, als diese sich aber für mehrere Fälle als zu schwerfällig erwies, dann schmale Spur einführte. Zwei solcher Strecken: Hainsberg-Dippoldiswalde-Schmiedeberg



und Wilkau-Kirchberg-Saupersdorf wurden 1880 begonnen, letztere bis Kirchberg am 17. October 1881 eröffnet.

Zweck der Bahn ist die Verbindung der lebhaften Wollen-Industrie betreibenden Stadt Kirchberg und der direct anschliessenden Orte Saupersdorf, Hartmannsdorf, Bärenwalde und Rothenkirchen mit zusammen 16000 Einwohnern mit der Station Wilkau der Zwickau-Schwarzenberger Staatsbahn. Besonders sind die Erwägungen von Interesse, welche in dem Genehmigungs-Decret vom 5. November 1877 für die Festsetzung der Spurweite auf 75<sup>cm</sup> angeführt sind.

Zweck der Anlage ist, den Fabriken genannter Orte leichtere Zufuhr der Rohmaterialien und Kohlen, sowie leichtere Abfuhr der Producte zu sichern, als sie vorher auf der Chaussee möglich war, und zugleich den lebhaften Personenverkehr der Strecke zu vermitteln. Bei den Vorarbeiten, welche sich auf Projecte mit normaler, wie mit schmaler Spur erstreckten, hat sich die erstere als nicht zweckmässig herausgestellt, weil die starken Krümmungen der vorhandenen Chaussee deren Mitbenutzung für breite Spur fast ganz ausschliessen, die erheblichen Steigungen für die schweren Verkehrsmittel der normalen Spur zu stark sind, und die geringe Schmiegsamkeit der Trace das Aufsuchen der einzelnen Fabriken soweit abschneidet, dass eine erfolgreiche Concurrenz mit dem Frachtfuhrwerke nicht zu erhoffen ist; die Normalspurbahn müsste, wenn nicht unverhältnissmässige Baukosten aufgewendet werden sollen, am Beginn der Stadt Kirchberg enden, womit der Zweck des Baues völlig verfehlt wäre. Dagegen ist eine schmale Spur ohne Schwierigkeit durch Kirchberg bis Saupersdorf und dabei in hinreichende Nähe aller Fabriken zu führen. Das freilich in Wilkau nöthige Umladen, ist von der Schmalspurbahn aus mindestens so leicht, wie vom Landfuhrwerke, würde durch die Normalspurbahn wegen der aus der ungünstigen Trace sich als nothwendig ergebenden Anrollung der Güter aber auch nicht vermieden. Für den Personenverkehr bildet der Wagenwechsel keine Schwierigkeit. Die schmale Spur wird nicht bloss im Bau, sondern auch im Betriebe wegen der leichteren und dem localen Bedürfnisse besser anzupassenden Betriebsmittel billiger ausfallen. Die Baukosten der 8,8 km langen Strecke Wilkau-Kirchberg betragen pro 1 km 53200 Mk. für 75<sup>cm</sup> Spur, 78760 Mk. bei normaler Spur, die nur bei schmaler Spur mögliche Verlängerung bis Saupersdorf (1,2 km) erfordert die Bausumme von 171000 Mk., oder 142166 Mk. pro 1 km.

Die Gründe, welche für die Wahl der Spur von 75<sup>cm</sup> gegenüber der von 100<sup>cm</sup> sprechen, sind folgende: Die Bahn mit 75<sup>cm</sup> Spur kann neben dem allgemeinen Verkehre die Hundegleise, welche den Verkehr in den Fabriken, Gruben, Steinbrüchen etc. vermitteln, in directem Anschlusse aufnehmen, wie das z. B. an der Bröhlthal- und Gerhard-Prinz-Wilhelm-Grubenbahn der Fall ist; die Spuren solcher Arbeitsgleise liegen aber regelmässig nahe an 75<sup>cm</sup>, 100<sup>cm</sup> ist zu weit für dieselben. Die älteren Bahnen ähnlicher Spur (Festiniog, Ocholt-Westerstede) weisen eine genügende Leistungsfähigkeit nach, eine Geschwindigkeit von 30 km ist völlig sicher, die 0,597<sup>m</sup> weite Festiniog-Bahn fährt sogar mit 56 km, trotz der Curven von 35<sup>m</sup> Radius. Grade die scharfen Curven machen die An-

lage billig. Die leichten Betriebsmittel haben auf der Strecke Ocholt-Westerstede die Betriebsausgaben pro 1 km auf 1250 Mk. pro Jahr, oder auf 56 Pf. pro 1 Nutzkilom. ermässigt.

Der Ingenieur Spooner der Festiniog-Bahn, der Oberbaurath Buresch, und die Ingenieure Gerald und de Bazire der französischen Enquete-Commission für Anlage von Localbahnen auf Chausseen erklären einstimmig eine Spurweite von 75<sup>cm</sup> als die geeignetste für solche Anlagen, und bis 1879 sind auch bereits 912,68 km Bahnen mit Spur unter 90<sup>cm</sup> gebaut.

Dass sich die normale Spur bei Dampftrambahnen bis zu Curven von 20<sup>m</sup> Radius gehalten hat, erklärt sich aus der Circulation ganz leichter Züge in kurzen Intervallen, welche der ausschliessliche Personenverkehr hier bedingt, und welche daher die Verwendung von Locomotiven und Wagen mit ganz kurzem Achsstande (1,8<sup>m</sup>) gestatten; wegen der oft schlechten Lage und schwierigen Reinhaltung solcher Strassenbahnen ist die aus der grossen Breite sich ergebende grosse Stabilität der Wagen dringend erwünscht. Normalbahnwagen sind auf solchen normalspurigen Strecken ausgeschlossen und diese haben sonach den Nachtheil des Umladens mit der Schmalspur gemein; schwerere Fuhrwerke der Vollbahn geben selbst auf schlank entwickelter Localbahn unverhältnissmässige Widerstände und legen dem Betriebe durch die Nothwendigkeit ganz geringer Geschwindigkeiten grosse Beschränkungen auf.

Die Linie Wilkau-Kirchberg besitzt noch die Haltestelle Cunnersdorf, liegt auf 2,8 km Länge auf eigenem Planum und verfolgt übrigens die Landstrasse, in und hinter Kirchberg musste wegen der scharfen Krümmungen der Strasse und um die Linie in günstige Lage zu den Fabriken zu bringen, wieder ein gesondertes Planum hergestellt werden.

Die Tracirungs-Elemente sind folgendermaassen festgesetzt: Spurweite 75<sup>cm</sup>. Normalprofil (nach § 6 der »Grundzüge« Hannover 1876) 2,1<sup>m</sup> grösste Breite, 3,1<sup>m</sup> grösste Höhe, doch wurde zwischen Wilkau und Kirchberg überall die Ladebreite event. auf Gleiskarren zu transportirender Normalgüterwagen hergestellt. Maximalsteigung 1:40, hätte geringer bemessen werden können, wenn man nicht durch die Mitbenutzung der Landstrasse gebunden gewesen wäre. Der Minimalradius ist vor Kirchberg 70<sup>m</sup>, doch geht er in der Stadt auf 50<sup>m</sup> herunter; überhaupt liegen 61,4% in der Geraden, 38,6% in Curven, in Kirchberg speciell ändern sich diese Zahlen auf 40% bzw. 60%. Die Kronenbreite ist 1,75<sup>m</sup>, wird jedoch in scharfen Curven ( $r < 150^m$ ) aussen um 0,4<sup>m</sup> erbreitert. Die Böschung ist 1½ fach, Gräben haben 40<sup>cm</sup> Sohle, 50<sup>cm</sup> Tiefe, Schutzstreifen sind 50<sup>cm</sup> breit angelegt. Die Bettung hat 40<sup>cm</sup> Höhe. Auf der Landstrasse sind von 8<sup>m</sup> Breite 1,75<sup>m</sup> in Anspruch genommen, und zwar ist der Bettungskoffer in das eine Banket eingeschnitten, wofür einzelne Material-Lagerplätze neu angelegt werden mussten. Die Bodenbewegung betrug 4,3 cbm für 1<sup>m</sup> selbstständigen Planums, 0,77<sup>cbm</sup> für 1<sup>m</sup> der Strassenbahn. Der Oberbau unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Holzquerschwellen-Oberbau nur durch geringere Dimensionen, er ist auf 2600 kg Raddruck construirt und kostet bei 87<sup>mm</sup> hohen Stahlschienen von 15,5 kg pro 1<sup>m</sup> für 1<sup>m</sup> graden Gleises 7,75 Mk., und einschliesslich Bettung,

Verlegen und Stopfen 11,0 Mk. Die Kreuzung kostet für die Neigung 1:7 1400 Mk., für 1:4,25 1100 Mk., eine Weiche in engem Sinne 212 Mk., ein Hartgussherzstück 1:7 57 Mk.

Die Brücken, Bahnhöfe und sonstigen Anlagen bieten nichts besonders bemerkenswerthes.

(Jahrbuch des sächs. Ing.- u. Archit.-Ver. 1882 p. 25.)

B.

### Wirtschaftliche Fragen des Eisenbahnwesens.

Von Geh. Regier.-Rath Launhardt in Hannover.

(Schluss von Seite 102.)

#### 2. Bestimmung der Bauwürdigkeit einer projectirten Eisenbahn.

Nach den Untersuchungen des französischen Ingenieurs Michel wird der für eine projectirte Eisenbahn zu erwartende Verkehr durch Multiplication der Einwohnerzahl der Stationsorte mit gewissen Coefficienten erhalten. Der Verfasser weist unter Beibehaltung der Grundlage dieses Verfahrens zunächst nach, dass um die Betheiligung des Hinterlandes der Stationsorte in Rechnung zu ziehen, die Einwohnerzahl der Stationen eine bestimmte Ziffer hinzugerechnet werden muss, welche für deutsche Verhältnisse auf  $\frac{2}{3}$  d.e. ermittelt wird, wenn d die halbe Breite der Stationsgebiete in Kilometern und e die auf jeden qkm des Stationsgebietes, mit Ausschluss der Stationsorte selbst, kommende Einwohnerzahl bezeichnet. Ist somit E die Einwohnerzahl der n Stationen einer projectirten Bahn, so ist die rechnungsmässig für den zu erwartenden Verkehr der Bahn in Ansatz zu bringende Bevölkerung

$$= E + \frac{2}{3} n d e.$$

Für das im Jahre 1880 in Deutschland vorhandene Bahnnetz ergibt sich die in den 4450 Stationsorten und 754 Haltestellen angesiedelte Bevölkerung die Summe von  $18\frac{1}{4}$  Millionen, wozu zur Berücksichtigung des auf die Stationsgebiete kommenden Verkehrs noch  $4\frac{1}{2}$  Millionen gezählt werden müssen, so dass die für den Eisenbahnverkehr maassgebende Bevölkerung sich auf  $22\frac{3}{4}$  Millionen stellt.

Da auf den Deutschen Eisenbahnen im Jahre 1880 im Ganzen 215 Millionen Personen befördert wurden, welche 6479 Millionen Personen-Kilometer zurücklegten, und 165 Millionen Tonnen Güter, welche 13487 Millionen Tonnen-Kilometer durchliefen, so kommen auf jeden Kopf der für den Verkehr maassgebenden Bevölkerung im Durchschnitt 9,5 Personen, welche 285 Personen-Kilometer zurücklegten, und 7,25 Tonnen Güter, welche 593 Tonnen-Kilometer durchliefen.

Da der Betriebsüberschuss  $871 - 470 = 401$  Millionen Mark betragen hat, so kommt auf jeden Kopf der für den Eisenbahnverkehr maassgebenden Bevölkerung im Durchschnitt 17,5 M. Betriebsüberschuss. Da ferner der durch den Eisenbahnbetrieb erzielte volkswirtschaftliche Nutzen zu 1054 Millionen berechnet wurde, so ergibt sich für jeden Kopf der für den Eisenbahnverkehr maassgebenden Bevölkerung ein volkswirtschaftlicher Nutzen von durchschnittlich 46 M.

Nach Michel's Untersuchungen sinkt die Bedeutung der

einzelnen Person für den Verkehr in lediglich Ackerbau treibenden Gegenden bis auf  $\frac{2}{3}$  des Durchschnittswerthes, erhebt sich aber in gewerbfleißigen Gegenden bis auf  $1\frac{1}{3}$  des Durchschnittswerthes.

Hiernach erhält man also für den wirthschaftlichen Nutzen, welche eine Eisenbahn in einer Gegend von mittlerer wirthschaftlicher Entwicklung liefert, zu:

$$N = 46 \left( E + \frac{2}{3} n d e \right) \text{ Mark}$$

und den durch diese Bahn erzielten Betriebs-Ueberschuss zu:

$$N = 17 \frac{1}{2} \left( E + \frac{2}{3} n d e \right) \text{ Mark.}$$

Diese äusserst einfachen Formeln weichen von den durch Michel entwickelten zunächst durch die Coefficienten ab, welche nach den deutschen Verkehrsverhältnissen bestimmt sind, sowie durch die Berücksichtigung des Einflusses, welchen das Hinterland auf den Verkehr der Stationen äussert, besonders aber noch dadurch, dass die projectirte Bahn nicht als ein für sich bestehendes wirthschaftliches Ganzes, sondern in ihrer Wirkung auf den Verkehr des gesammten Bahnnetzes aufgefasst wird. Der berechnete wirthschaftliche Nutzen oder auch der Betriebsüberschuss werden nämlich keineswegs allein durch die Einnahme der projectirten Bahn erzielt werden, sondern erreichen die angegebene Höhe nur dadurch, dass auch die auf dem bereits vorhandenen Bahnnetze durch den Anschluss der projectirten Bahn entstehende Steigerung des Verkehrs mit berücksichtigt wird.

Der Verfasser führt übrigens auch die Berechnung des Betriebsüberschusses durch, welcher allein auf der projectirten Bahn erreicht werden wird; allein man wird in Deutschland nur noch sehr wenige Bahnen herstellen können, welche aus ihren eigenen Betriebsüberschüssen eine genügende Verzinsung des Anlagecapitals liefern.

#### 3. Zweckmässigste Dichtigkeit des Eisenbahnnetzes.

Bei der Gesamtlänge von 33430 km, welche das deutsche Eisenbahnnetz nach dem mittleren Jahresdurchschnitt 1880 hatte, kommt 1 km Eisenbahn durchschnittlich auf 16,17 qkm Grundfläche. Von den 2707 Orten des deutschen Reiches, welche mehr als 2000 Einwohner zählen, waren noch 1078 mit zusammen 3510518 Einwohnern ohne Eisenbahn.

Die Grenze für die Dichtigkeit des Eisenbahnnetzes ist erreicht, sobald keine neue Bahnlinie mehr eingefügt werden kann, welche durch ihren volkswirtschaftlichen Nutzen nicht mindestens eine Verzinsung von 5% des Anlagecapitals abwirft. Auf Grund von Rechnungen, welche sich auf die Dichtigkeit und Gruppierung der Bevölkerung in Deutschland stützen, auf welche hier aber nicht eingegangen werden soll, würden in Deutschland noch etwa 11000 km durchgehender Verbindungsbahnen und 40000 km Zweigbahnen zu bauen sein und damit die Ausdehnung des gesammten Eisenbahnnetzes auf etwa 84000 km, das ist auf das  $2\frac{1}{2}$  fache des Bestandes von 1880 gebracht werden.

## 4. Die Tarifsätze.

Die vorstehenden Erörterungen stützen sich auf die zur Zeit erhobenen Tarifsätze. Es bleibt zu untersuchen, ob diese Tarife in zweckmässigster Weise angeordnet sind.

Für ein Gut, dessen äusserste Versendungsweite die Begrenzung lediglich durch die Höhe der Frachtkosten findet, wurde die Anzahl der zurückgelegten Tonnen-Kilometer zu

$$E = \frac{2}{3} \frac{\gamma \pi T^3}{\varphi_1^3}$$

bestimmt. Da an jedem Tonnen-Kilometer die Differenz des Frachtsatzes  $\varphi_1$  und der Selbstkosten des Betriebes  $\varphi_0$  gewonnen wird, so ist der gesammte Betriebsüberschuss:

$$N = \frac{2}{3} \gamma \pi T^3 \frac{(\varphi_1 - \varphi_0)}{\varphi_1^3}$$

Dieser wird zu einem Maximum für  $\varphi_1 = 1\frac{1}{2} \varphi_0$  und zwar zu

$$N_1 = \frac{8}{81} \frac{\gamma \pi T^3}{\varphi_0^2}$$

Da der volkswirtschaftliche Gewinn für jeden Tonnen-Kilometer aber  $= 1\frac{1}{2} \varphi_1 - \varphi_0$  ist, so ist der gesammte wirtschaftliche Nutzen:

$$N = \frac{2}{3} \gamma \pi T^3 \frac{(1\frac{1}{2} \varphi_1 - \varphi_0)}{\varphi_1^3}$$

Dieser wird zu einem Maximum für  $\varphi_1 = \varphi_0$  und zwar zu:

$$N_1 = \frac{1}{3} \frac{\gamma \pi T^3}{\varphi_0^2}$$

Bei dem für den Betriebsüberschuss günstigsten Tarifsatz  $\varphi_1 = 1\frac{1}{2} \varphi_0$  würde der volkswirtschaftliche Nutzen dagegen nur zu  $\frac{20}{81} \frac{\gamma \pi T^3}{\varphi_0^2}$  sich ergeben.

Der zur Erzielung des grössten Betriebsüberschusses auf das  $1\frac{1}{2}$  fache der Selbstkosten des Betriebes festzustellende Frachtsatz liefert also von dem erreichbaren Maximum des volkswirtschaftlichen Nutzens nur  $\frac{20}{27}$ . Je mehr der Frachtsatz ermässigt und den Selbstkosten des Betriebes genähert wird, je grösser wird der volkswirtschaftliche Nutzen der Eisenbahnen.

Diese Rechnungen kennzeichnen die Eisenbahnen auf das Schlagendste als eine volkswirtschaftliche Anlage, die niemals der Privatunternehmung überlassen werden sollte, obwohl keineswegs daraus ohne Weiteres gefolgert werden darf, dass auf den Staatsbahnen die Tarife zum Betrage der Betriebskosten festzustellen sind, weil diese Frage auch vom Standpunkte der Steuerpolitik erwogen werden muss.

Die weiteren Rechnungen zeigen, dass für den Marktverkehr, bei welchem also eine Ermässigung des Frachtsatzes keine Erweiterung der äussersten Transportweite zur Folge hat, der

für den Betriebsüberschuss günstigste Frachtsatz grösser als der  $1\frac{1}{2}$  fache Betrag der Betriebskosten sein muss.

Von besonderem Interesse ist der Nachweis, dass auf einer Zweigbahn, welche für eigene getrennte Rechnung betrieben wird, höhere Tarife erhoben werden müssen als für den Fall, dass die Zweigbahn in gemeinsamer Rechnung mit dem Hauptbahnnetze verwaltet wird; was sich übrigens auch ohne rechnerische Begründung leicht aus der Thatsache erklärt, dass die Zweigbahn dem Hauptbahnnetze eine um so grössere Verkehrsmenge zuführt, je niedriger die Tarife bemessen sind.

Eine Erörterung der Frage, zu welchem Betrage die Expeditionsgebühr zweckmässig festzustellen sei, führt zu dem Ergebnisse, dass zur Erreichung des grösstmöglichen Betriebsüberschusses die Expeditionsgebühr erheblich höher bemessen werden muss, als dem Betrage der für Aufnahme und Abgabe des Verkehrs aufzuwendenden Kosten entspricht, dass dann aber mit dem kilometrischen Frachtsatz unter die Selbstkosten des Betriebes hinabgegangen werden muss. Indessen stehen der Durchführung einer solchen Art der Tarifbildung, welche auch keineswegs im volkswirtschaftlichen Interesse liegt, praktische Schwierigkeiten entgegen. Für den Personenverkehr, bei dem jetzt überhaupt keine Expeditionsgebühr erhoben wird, würde jedenfalls die Erhebung einer mindestens die Kosten des Ab- und Zugangs der Personen deckenden Expeditionsgebühr, nach deren Einführung das kilometrische Fahrgeld ermässigt werden könnte, von entschiedenem Vortheil sein.

Schliesslich werden die Vorzüge eines folgerichtig durchgeführten Differentialtarifs nachgewiesen, bei welchem statt eines unveränderlichen kilometrischen Frachtsatzes ein mit der Entfernung abnehmender Frachtsatz zur Erhebung gelangt. Für eine Transportweite  $x$ , bei welcher die Betriebskosten sich auf  $A_0 + \varphi_0^x$  stellen, soll der Frachtsatz im Betrage

$$\left(2 - \frac{\varphi_0}{T - A_0} x\right) \varphi_0$$

erhoben werden oder doch im annäherungsweise Anschluss an diesen stetig sich vermindern den Frachtsatz ein stufenweise abnehmender Tarif treten, bei welchem etwa für die ersten 25 km der Frachtsatz auf  $2 \varphi_0$ , für die nächsten 25 km auf  $1,9 \varphi_0$  u. s. w. festgestellt wird. Bei einer solchen Tarifbildung würde sowohl der volkswirtschaftliche Gewinn wie auch der Betriebsüberschuss sich günstiger als bei einem constanten kilometrischen Frachtsatz ergeben.

In Bezug auf weitere Einzelheiten muss auf die hier nur nach ihrem wesentlichen Inhalte wiedergegebene Abhandlung verwiesen werden.

## B a h n - U n t e r b a u .

## Eine Rutschung von ungewöhnlicher Intensität

fand in dem 1878 hergestellten 350<sup>m</sup> langen bis 17<sup>m</sup> tiefen nördlichen Voreinschnitte des Tunnels der sächsischen Staatsbahn bei Altenburg statt. Tunnel wie Voreinschnitt durchschneiden eine starke Lage von der Diluvialbildung angehörigem Geschiebelehm mit Sandadern, Sandgatten und Einlagerungen von Feuer-

stein, Schlemmkreide, Versteinerungen, Konglomeraten nordischer Geschiebe und Eisenkies. Bei dunkelgrauer Farbe hat der Lehm 50—55° natürliche Böschung, 2,0<sup>m</sup> Kohäsionshöhe, ein spezifisches Gewicht von 2,2 bis 2,8, und ist so fest, dass er mit der Spitzhacke gelöst werden musste. Der Geschiebelehm ist von einer dünnen Triebandschicht und einer Lehmschicht

von zusammen etwa 3,0<sup>m</sup> Stärke überlagert, (Profil Fig. 11 Taf. XIII) und ruht, wie sich später herausstellte, dicht unter dem Planum auf einer bis zu 1<sup>m</sup> starken lettigen Schicht von Bänderthon, darunter auf einer mindestens 5<sup>m</sup> starken Kieslage. Der Einschnitt durchfährt den Sattel eines flachen ansteigenden Höhenzuges und trifft in der Mitte seiner Länge auf eine normal zur Bahnachse stehende Thalmulde, in welcher der Einschnitt noch etwa 3,5<sup>m</sup> tief ist. Die dem Sattel benachbarten Höhen steigen links auf 800<sup>m</sup>, rechts auf 1200<sup>m</sup> Breite sanft von der Bahnachse an aufwärts. Die Schichten besitzen normal zur Achse keine messbare Neigung, in der Längsrichtung fallen sie sanft nach der durchschnittenen Thalmulde ein.

Die Bodenverhältnisse erschienen sonach für die Ausführung sowohl nach Lagerung wie Festigkeit ausserordentlich günstig, und es wurden daher die Böschungen in der für Sachsen normalen Weise  $1\frac{1}{2}$  fach mit 0,5<sup>m</sup> breiten Bermen in 2,0<sup>m</sup> Höhenabstand auf Antrag des Unternehmers durch offenen Einschnittsbetrieb hergestellt, obwohl im Projekte englischer Betrieb vorgesehen war. Die so eintretende stärkere Durchnässung der Böschung während des Baues hat vermuthlich zur Verschlimmerung der Katastrophe beigetragen. Nahe über dem Planum war der Einschnitt in der Achse mit einem Sohlstollen mit eisernen Gespärren zum Betriebe des Tunnels durchbrochen. Als der Unternehmer im Juni 1878 begann diese Stollengespärre loszunehmen, zeigten sich plötzlich Risse in der rechtsseitigen Böschung, und nach 2—3 Tagen, am 20. Juni, stürzte diese ein. Bei der sofortigen Eintreibung von 2 Versuchsschächten glaubte man eine Rutschfläche in der Bänderthonschicht zu erkennen, und hielt es daher für genügend eine Stützmauer am Fusse der Böschung in aufgefahretem Schlitz auf den unterliegenden Kies zu gründen. Diese auf 190<sup>m</sup> Länge nach Profil 5 (Taf. XXIII) mit trockener Hinterpackung und Entwässerungsschlitz gebildete Mauer gestattete die Fertigstellung des Einschnittes, sowie die Betriebseröffnung zunächst auf dem rechten Gleise (am Fusse der Mauer) am 25. September 1878. Schon am 28. September zeigten sich aber derartige Zerstörungen an der Mauer, dass man mit Verstärkungen durch Pfeiler an der Rückseite vorging, die aber trotz des verwendeten Cementmörtels schon während der Herstellung demolirt wurden. Es wurde daher beschlossen eine ganz neue Mauer von 15 bis 25 qm (Profil 6 Taf. XXIII) Querschnitt aufzuführen; da diese aber nach den gemachten Erfahrungen erst nach völliger Erhärtung dem Drucke ausgesetzt werden sollte, so musste ihr Fundament mittels regelmässiger bergmännischer Zimmerung zur Absteifung des Böschungsfusses aufgefahren werden, und in diesem Zustande musste man überwintern. Dabei war der Betrieb auf das an der bislang völlig intakten linksseitigen Böschung liegende Gleis verlegt. Schon im Winter zeigten sich jedoch auch hier Verdrückungen, und als am 10. März 1879 nach starkem Schneefall plötzlich Thauwetter mit Regen eintrat, rückte namentlich vor und über dem Tunnelportale das Erdreich in grossen Massen unter Bildung von 5—6<sup>m</sup> tiefen Rissen nach unten, so dass nur durch fortdauernde angestrengte Arbeit von 400 Arbeitern mittels Förderung auf dem rechten Gleise die Freihaltung des Betriebes auf dem linken gelang. Dabei ergaben Profilaufnahmen, dass etwa das dreifache der in den Böschungen enthaltenen Massen

transportirt wurde, und auch die geschütteten Aufträge ergaben noch das Doppelte der abgetragenen Böschungsinhalte. Es wurde zuerst der vordere niedrigere Theil der rechten Böschung nach Profil Fig. 7 abgestützt, und bis Ende Juni überhaupt die ganze rechtsseitige Mauer auf 140<sup>m</sup> nach Profil Fig. 7 mit 5,3 bis 14,5<sup>m</sup> Querschnitt, auf 174,5<sup>m</sup> nach Profil Fig. 6 mit 4618 cbm Gesamthalt oder 14,7 cbm durchschnittlichem Inhalte für 1<sup>m</sup> fertiggestellt. Die linke, durch die Abgrabungen auf 1 : 4 reducirte, Böschung glaubte man durch eine im Mittel 7,29<sup>m</sup> im Querschnitte und 2478 cbm Masse auf 342<sup>m</sup> Länge haltende Stützmauer (Profil Fig. 8) sichern zu können, ausserdem umgab man den Einschnitt auf beiden Seiten mit 3<sup>m</sup> tiefen Sickergräben zur Abfangung des Tagewassers, und hatte Ende October durch diese Vorkehrungen 1053 M. für die Sicherung eines laufenden Meters des Einschnittes ausgegeben.

Im Sommer 1880 schien man zu einer für Bepflanzung der Böschungen genügenden Stabilität gelangt zu sein, doch schon im November begannen neue Aufquellungen, welche wieder erhebliche Transporte veranlassten, zunächst jedoch die Mauern intakt liessen; man entfernte nun zunächst auch allen unter dem Planum liegenden Geschiebelehm, und versah den Bahnkörper mit Banketmauern. Am 3. November begann die linke Mauer erhebliche Risse zu zeigen und verschob sich, im Winter durch Absteifungen nothdürftig gehalten, bei Aufgang des Frostes erst auf 50<sup>m</sup> Länge um 0,5<sup>m</sup> mit dem Fundamente, wurde dann auf diese Länge ganz zerstört, und zeigte auf den übrigen Strecken starke Risse. Der in grossen Mengen einquellende Boden wurde auf dem linken Gleise beseitigt, der Betrieb also wieder auf das rechte gelegt. Da somit in den Böschungen ganz abnorme Druckkräfte sich entwickelten, so schritt man zunächst zu Experimenten mit den Bodenarten und fand, dass ein 8,15 % Wasser haltender Würfel des gewachsenen Geschiebelehmes von 12,33 cbcm Inhalt, 2,26 spec. Gew. und 27,85 kg Gewicht bei Zuführung von Wasser eine Volumvergrösserung um 15 %, ein Gewicht von 30,55 kg, ein spec. Gewicht von 2,15 und 18,25 % Wassergehalt annahm. Wurde die Masse lufttrocken zerkleinert und eingestampft, so blieb ein Gewicht von 25,75 kg bei 63,18 % Volumenvergrösserung; es erscheint sonach erklärlich, dass der locker geschüttete Damm 100 % Volumenvergrösserung aufwies.

Der hornartig zähe Bänderthon zeigte blätterige Lagerung, so dass unter Wasser einzelne Theile unter Volumenvermehrung durch Aufheben der Platten von selbst abrutschen. Es war somit trotz der horizontalen Lagerung die Bildung von Rutschflächen sowohl auf dem Thone wie im Geschiebelehm anzunehmen. Die Bewegungen, deren Kraft aus der Zerstörung der Mauern zu ermitteln war, erfolgten mit dem 21fachen der Intensität, welche man nach der Theorie von dem vorhandenen Erdreich selbst unter erheblich ungünstigern Verhältnissen, als den vorliegenden, hätte erwarten sollen, und die faktisch eingetretenen Kräfte lassen sich nur erklären, wenn man in dem völlig kohäsionslosen Erdreiche (beobachtet waren 2,0<sup>m</sup> Kohäsionshöhe) eine natürliche Böschung von 20° (beobachtet 50—55°) annimmt. Für die Entwicklung solcher Spannungen im Erdreich kann nur die Tendenz der Volumenvergrösserung eine Erklärung geben. Auch auf der rechten Seite wurden die oberen Theile der

Mauer auf grosse Längen wahrscheinlich an den in der Mauer steckenden Steifen als Angriffspunkt durch dem Anscheine nach von unten nach oben wirkende Kräfte abgehoben (Profil Fig. 9). Im Jahre 1881 entschloss man sich aus Furcht vor den Bewegungen, die ein Aufgraben hinter der linken Mauer wahrscheinlich bewirkt hätte, zur Verstärkung derselben auf der Vorderseite durch 5<sup>m</sup> breite in 2<sup>m</sup> Abstand im Verbande vorgemauerte Pfeiler, durch welche der Graben in Form von Rohrleitungen geführt wurde, so dass im Durchschnitt ein Profil von 14,24<sup>m</sup> entstand (Profil Fig. 10). Da, wo die Mauer völlig zerstört war, wurde erst die Verstärkung gemauert, das Erdreich gegen diese gestützt, und dann die alte Mauer dahinter abgebrochen und neu gemauert. Ausserdem wurde die flache, bereits wieder aufgequollene Böschung versuchsweise auf 28<sup>m</sup> Länge mit Trockenpackung und dahinter angebrachtem trockenem Auftrage belastet (Profil Fig. 11), eine Anordnung, die anscheinend so guten Erfolg hatte, dass sie voraussichtlich auf grössere Längen fortgesetzt werden wird.

Abgesehen von den Grunderwerbskosten betrug der Aufwand für die zweite Reconstruction im Ganzen 89000 M., so dass sich die einfachen Baukosten (ohne Grunderwerb) für die Erhaltung eines laufenden m des 350<sup>m</sup> langen Einschnittes auf 1308 M. stellt. Die ursprünglichen Baukosten waren 540 M. für 1<sup>m</sup>, somit der Gesamtpreis 1848 M. Da der anschliessende Tunnel für 1<sup>m</sup> 2846 M. gekostet hat, so hätte die Ersetzung des schwierigen Einschnittes durch Verlängerung des Tunnels die Kosten also noch erhöht.

(Jahrbuch d. Sächs. Ing.- u. Arch.-Ver. 1882 pag. 12.)

B.

#### Stangenförderung im Arlberg-Tunnel.

Wegen der Rampenauffahrten und deren Trace musste am Arlberg-Tunnel das östliche Mundloch um 88<sup>m</sup> höher gelegt werden, als das westliche, und wenn man nun auch von Osten zunächst noch mit 2<sup>0</sup>/<sub>00</sub> Steigung in den Berg ging, so ergab sich daraus auf der Westseite eine Steigung von 15<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, und der Scheitel rückte erheblich nach Osten, die östliche Steigung ist nur rot. 4100<sup>m</sup>, die westliche 6170<sup>m</sup> lang. Obwohl man also vorhersah, von Osten zum Theil ins Gefälle arbeiten zu müssen, so wurde diese Schwierigkeit nicht für unüberwindlich gehalten, der maschinelle Betrieb der Förderung wie die Art der Wasserhaltung dem Unternehmer überlassen. Letztere wurde nach geognostischen Untersuchungen von vorn herein für leicht gehalten; in der That war die Ostseite so trocken, dass das Wasser für die Mörtelbereitung sorgfältig gesammelt werden musste. Für die Förderung wurde vom Unternehmer C e c o n i die Stangenförderung vorgeschlagen und angenommen, deren Beschreibung eine Uebersicht über den Baubetrieb der Ostseite vorhergehen muss.

Die ungünstige Sachlage der Ostseite wurde durch vier Gründe noch verschlimmert.

1. Die Ungunst der Gebirgsverhältnisse auf der Westseite ergab hier einen langsamern Fortschritt, als auf der Ostseite, man musste sich daher darauf gefasst machen 1200 bis 1400<sup>m</sup> von Osten her über den Scheitel arbeiten zu müssen, mit 18—21<sup>m</sup> absolutem Gefälle.

2. Es wurde stellenweise stärkeres Gewölbe und mehr Sohlenwölbung nöthig, als vorgesehen war, dadurch also eine Vergrösserung der zu transportirenden Massen.
3. Der Tagesfortschritt des Sohlstollens, der vertragsmässig auf 3,3<sup>m</sup> festgesetzt war, stellte sich thatsächlich bald auf 5,5<sup>m</sup>, ein an sich erfreulicher Umstand, der aber von der Förderung der Berge erhöhte Leistungsfähigkeit verlangte.
4. Der Vollaussbruch nebst Ausmauerung musste vertragsmässig dem Sohlstollenfortschritt auf dem Fusse folgen, es erhöhte sich bei dem schnellen Vorrücken des Stollenortes daher die Baulänge des fertigen Profiles, d. h. die Zone, in der gleichzeitig an der Fertigstellung gearbeitet wurde, von anfänglich 800<sup>m</sup> auf 1400<sup>m</sup>.

Die Förderung erfolgte nun in den ersten 2000<sup>m</sup> lediglich mit der Hand, dann wurden in dem fertigen Tunneltheile Förderzüge für die Berge- und Materialwagen mit Kraus'schen Arbeitslokomotiven eingestellt. Der Gang der Arbeit war dann in der Steigungsstrecke zunächst folgender. Vom Sohlstollen wurden Aufbrüche zur Anlage der Firststrecke hergestellt, von der aus einzelne Tunnelringe 6,0—8,3<sup>m</sup> lang voll ausgebrochen und ausgewölbt wurden, so dass eine grosse Zahl von auf einander folgenden getrennten Arbeitsstellen sich über die erwähnte Baulänge von rund 1400<sup>m</sup> vertheilte. Ein dem ausfahrenden Zuge mitgegebener Laufzettel gab an, welche Materialien jedesmal in jeder Nummer dieser Baustellen erforderlich waren, um danach den nächsten einfahrenden Materialzug so rangiren zu können, dass die Materialien in richtiger Vertheilung in den Stollen gelangten.

Am Ende der fertigen Strecke wurde die allmählich vorrückende Tunnelstation eingerichtet; bis zu dieser brachte die Locomotive den vollen Materialzug und die leeren Bergewagen, setzte sich dann vor den im 2. Gleise des Bahnhofes aufgestellten Zug mit leeren Material- und vollen Bergewagen, welche von den Schleppern aus dem Baue gebracht waren, und führte diesen aus dem Tunnel, während die Schlepper die vollen Material- und leeren Bergewagen die Steigung von 2<sup>0</sup>/<sub>00</sub> hinauf in den Bau drückten. Dieser Wechsel vollzog sich genau fahrplanmässig täglich 10 mal. In den 7 Firststreckenbetrieben, 23 Ausbruch- und 13 Wölbestellen einer Baulänge arbeiteten zur Zeit 850—900 Mann in zwei Tagesschichten, also 1700 bis 1800 Mann in 24 Stunden. Bei 5,5<sup>m</sup> Tagesfortschritt enthielten die 20 aus- und einfahrenden Züge 75 Wagen, nämlich jeder einfahrende 48 leere Bergewagen, 20 volle Steinwagen, 5 Wagen mit Holz, Gerüsten, Geräthen, Cement etc. und 2 Wagen mit geschärften Bohrern, von denen in 24 Stunden 3000 geschärft werden mussten; der ausfahrende Zug hatte 48 Bergewagen mit je 2 cbm, 20 leere Steinwagen, 5 Wagen mit altem Gerüst, Tonnen, abgebrauchten Geräthen etc. und 2 Wagen mit stumpfen Bohrern. Der leere Zug, nämlich der der Einfahrt, wog 129 t, der volle der Ausfahrt 230,1 t, und es waren somit täglich in dem theilweise sehr engen Sohlstollen auf 70<sup>cm</sup> Spur 3591 t auf 1,4 km der Baulänge zu fördern, oder rund 1,2 Millionen Tonnen in 330 Tagen eines Jahres, während ein Gleis der Kaiser-Ferdinand-Nordbahn auf gleiche Länge des Doppelgleises, wenn die Leerfahrt ebenso schwer gerechnet wird wie die Lastfahrt, 1881 nur 0,224 Millionen Tonnen förderte.

Die beim Arlberg-Tunnel erreichte Weiterentwicklung des Tunnelbaues liegt mehr in der grossen Vollkommenheit der Massenbewältigung als in der Verbesserung der Bohrmaschinen.

Dieser Betrieb wurde hinter dem Scheitel unmöglich, da die Bewegung eines vollen Bergewagens auf der Steigung von  $15 \frac{0}{100}$  8 Mann erfordert hätte, ein voller Zug 447 Schlepper. Man dachte zunächst an die Aufstellung einer mit verdichteter Luft zu betreibenden Seil- oder Kettenwinde im Scheitel, das Doppelgleis für 2 Züge hätte aber einen Wechsel im Bausystem bedingt, die Luft für diesen Motor war schwer zu beschaffen, und die vielen Rollen, Ketten und Seile wären im Stollen sehr hinderlich gewesen. Nachdem verschiedene andere Vorschläge (eingleisige Seilrampe mit Locomotivbewegung, Mitführung eines durch comprimierte Luft zu bewegenden Seilhaspels im Zuge etc.) alle auf wesentliche Bedenken gestossen waren, kam der Unternehmer, Herr Ceconi, auf den Gedanken, eine lange steife Stange zwischen die Kraus'sche Locomotive und den unten vor Ort befindlichen Zug zu bringen, und letzteren mittels der ersteren herauszuholen. Die Stange besteht aus Gliedern von  $7,6^m$  Länge mit  $12 \times 21^m$  Querschnitt, und zwischen je 2 Gliedern läuft ein kleiner 4 räderiger Wagen, an welchen die Stangen mit Zugketten gekuppelt, und auf die sie mit Flacheisen so verschieblich aufgelagert sind, dass sie nicht herabfallen können. Zieht die Locomotive, so reckt sich die Stange durch Verschieben der Flacheisen aus, bis die Kuppelketten gespannt sind, drückt sie, so wirken die an beiden Seiten des Wagens angebrachten 2 Hölzer eines Gliedes wie lange Buffer. Man hat es auf Zug und Druck nur mit rollender Reibung zu thun. Man konnte die alten Locomotiven weiter benutzen, für das Transmissionsglied alte Bestände verwenden und hielt den Stollen von allen Rollen, Ketten und Tauen frei. Dieses schliesslich bis  $1150^m$  anwachsende Gestänge wiegt  $52 \text{ kg pro } 1^m$ , der ganze ausfahrende Zug also  $230 + \frac{52 \cdot 1150}{1000} = 290 \text{ t}$ . Der Widerstand beträgt auf dem vorzüglich gelegten und gereinigten Gleise auf  $15 \frac{0}{100}$  Steigung  $\frac{5 + 15}{1000} \cdot 290000 = 5800 \text{ kg}$ . Die Kraus'schen Locomotiven besitzen  $1970 \text{ kg}$  Zugkraft, also müssen ihrer drei vor den vollen Zug gelegt werden. (S. Fig. 12 Taf. XXIII.)

Die seit dem 10. Juni 1883 in Betrieb gesetzte Förderung geschieht nach folgendem Schema. Nachdem der eingefahrene leere Zug in der Baulänge die Materialien abgegeben, die Berge aufgenommen hat, wobei die mit Hebelbremsen versehenen Wagen durch ihr Gewicht vor Ort fahren, schiebt eine Locomotive das Transportgestänge aus dem Gleise II—IV in den Stollen, wo es mit dem inzwischen beladenen Wagen gekuppelt wird. Zwei andere Locomotiven bringen inzwischen den zweiten leeren Zug vom Mundloche in Gleis I—III der Tunnelstation, gehen abgekuppelt durch I vor die Maschine des Gestänges, und alle drei fahren nun Gestänge und vollen Zug (rund  $1400^m$  mit 400

Achsen) durch I und II soweit nach IV vor, dass das Gestänge zwischen II und IV steht. Nun fährt eine Locomotive leer zu Tage, die beiden andern setzen sich durch V, III und II vor den inzwischen vom Gestänge abgekuppelten vollen Zug, und fahren diesen aus dem Tunnel. Die Bremser, welche mit dem vollen Zuge aus dem Baue gekommen sind, übernehmen den leeren in I—III, und lassen die Wagen an die Stellen der Rampen ablaufen, wo sie grade gebraucht werden. I—II ist etwa  $300^m$ , II—IV etwa  $1200^m$  lang. Auf dem Gestänge sind 10 bis 11 Signalisten mit Signalhörnern postirt. Die Fahrt auf der Rampe erfolgt nur mit  $1^m$  Geschwindigkeit, und dem einfahrenden Gestänge schreitet stets ein Mann voraus, um die Tunnelarbeiter zu warnen. Während der Einfahrt ist das Gleis eine Strecke vor Ort verriegelt, und für Nothfälle ist jeder Wagen des Gestänges mit Bremse und Bremser versehen.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1883 p. 406.) B.

Die Kosten der grösseren Tunnel der Gotthardbahn-Rampen sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Namen des Tunnels	Länge Meter	Art des durchfahrenen Gesteins	Profil und Verkleidung	Gesamtkosten pro $1^m$ Mark
Artoito	74	Granitischer Gneis, gespalten	Zweigleisig, ganz ausgemauert	1094
Freggio	1568	Granitischer Gneis	Eingleisig, ohne Betriebsstörung erweiterungsfähig; theilweise verkleidet	1170
Prato	1560	Gneis u. Glimmerschiefer	desgl.	1125
La Lume	466	Verworfenes Gestein und granitischer Gneis	desgl.	1093
Piano Tondo	1508	Granitischer Gneis	desgl.	1178
Travi	1547	desgl.	desgl.	1192
Pfaffensprung	1476	Granit und Quarz	desgl.	1216
Kirchberg	300	Moräne u. Granit	desgl.	1118
Wattigen	1083	Gneis, krystallinischer Schiefer	desgl.	1181
Rohrbach	230	Granit, theilweise gespalten	desgl.	1082
Legistein	1090	Harter Granit	desgl.	996
Entschigthal	102	Moräne	desgl.	1621
Naxberg	1170	Granit, Gneis, Schiefer	Zweigleisig, ganz verkleidet	1154
Monte Cener <sup>e</sup>	1674	Fester Gneis	Eingleisig	904

B.

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

### Gemischte Spur,

hergestellt durch Verlegung von drei Schienen in 1 Gleise, hat sich da als Nothwendigkeit ergeben, wo sich bei ursprünglich breiter Spur später der Wunsch bildete, ohne Aufgabe der breiten Spur normalspurige Fahrzeuge zu befördern, sie kann in Zukunft mit Vortheil beim Anschlusse schmalspuriger Localbahnen an Hauptbahnen in Anwendung kommen und hier zur Erleichterung des Umladens beitragen. Augenblicklich findet sich gemischte Spur auf den alten englischen breitspurigen Linien (Great-Western, Paddington-Bristol-Penzance). Die verwendeten breiten Spuren sind: Great-Western 213 cm, Eastern-Counsties Eisenbahn und die frühere badische Staatsbahn 160 cm. Die erstere giebt gegen die Normalspur fast genau dieselbe Differenz nach aussen ( $2130 - 1435 = 695$ ), wie unsere 75 cm Spur nach innen ( $1435 - 750 = 685$ ), so dass also die bei den alten gemischten Spuren festgestellten Prinzipien sich auf eine neue für Secundär-Bahn-Anschlüsse ohne weiteres werden übertragen lassen.

Auf den Bahnhöfen (z. B. Paddington) werden Verbindungen mittels einfacher, symmetrischer, halber und ganzer englischer, dreischlägiger Weichen, Kreuzungen, Drehscheiben u. s. w. in demselben Umfange ausgeführt, wie bei lediglich normaler Spur, wodurch begreiflicher Weise ein sehr complicirtes Netz von Strängen, sowie eine Menge verschiedener Formen entstehen.

Die einfache Weiche (Fig. 15 Taf. XXIII.), hat der Regel nach 2 Gleise zu verbinden, in denen je die äussere Schiene beiden Spuren gemein ist, weil die englischen Stationen durchweg Perrons an den beiden Aussenseiten anlegen. Hieraus folgt, dass in der Weiche der dritte Strang nicht äquidistant den andern folgen kann, sondern dass zwei verschiedene Weichen in einander zu schachteln sind, für welche die Achsabstände der zu verbindenden Gleise um die Spurdifferenz verschieden sind. Für die engere Spur werden in England noch vielfach bewegliche gerade, aber krumme feste Zungen verwendet, während die breite Hauptspur durchweg bewegliche Zungen aufweist. Da in der schmalen Spur somit die gerade Zunge als Zwangsschiene wirken muss, so ist der Weg des Spurkranzes zwischen ihr und der Mutterschiene durch ein langes rückwärts gebogenes Horn, bei geöffneter Zunge von 82 mm an der Zungenspitze auf 41 mm der festen Zunge gegenüber eingeengt. Feste Zungen sind übrigens stets da angewendet, wo der Uebergang von der inneren Schiene der schmalen Spur auf die äussere der breiten stattfindet, da ein einmal in die Weiche gelaufenes schmalspuriges Fahrzeug diesen Weg stets zurücklegen muss. Der Uebergang wird durch gegenüberliegende Zwangsschiene erzwungen (Fig. 15 a). Die einfache Weiche enthält 3 bewegliche Zungen, 2 Herzstücke und 1 Kreuzungsstück (Fig. 15 A), die einfache Weiche dagegen, welche die Verlegung der 3. Schiene auf die andere Seite einleitet (Fig. 15 B) 3 bewegliche und 2 feste Zungen (Fig. 15 b), ein Horn an einer beweglichen Zunge (Fig. 15 c), 3 Herzstücke, davon eines mit Zwangsschiene (Fig. 15 a) und ein Kreuzungsstück. Die Schnittwinkel sind sämmtlich verschieden, die Curvenradien fast durchweg 183 m (600'). Die Schienen der Weichen in

Paddington sind noch Brückenschienen, die Mutterschienen breitbasige Vignoles-Schienen, die Zungen haben einfaches L Profil. Als Unterstützung dienen durchweg Langschwellen. Die Zungenvorrichtungen ruhen in 508 mm Abstand auf 63 mm breiten 25 mm starken Querblechen, welche von unter die Zungen genieteten Bügeln umfasst zugleich zur sicheren Führung der Zungen dienen. Die Zugstangen der Zungen werden für den Fall eines Bruches doppelt angeordnet. Der ganze Grundriss der Weiche ist von einem Schwellwerk mit 25 mm starkem Eichenbohlenbelag bedeckt, die Langschwellen sind deshalb in den Weichen 25 mm weiter gelegt.

An complicirten Verbindungen kommen unter andern auf genanntem Bahnhöfe folgende vor. Verbindung eines Gleises mit 2 parallelen mittels zweier in einander geschobener Weichen, von denen die eine das mittlere Gleis durchschneidet. Da in den drei Gleisen die schmale Spur auf derselben Seite liegt, so enthält diese Verbindung 12 bewegliche Zungen, 21 Herz- und Kreuzungsstücke, wovon 2 die Kreuzung eines krummen mit einem krummen und einem geraden Strange zugleich enthalten, und eine grosse Zahl von Zwangsschienen, welche nahezu durchlaufend Doppelstränge ergeben.

Kreuzungen enthalten ganze und halbe englische Weichen sowohl für beide Spuren, wie auch allein entweder für die schmale oder für die breite Spur. Die einfache Kreuzung enthält 4 Herz- und 5 Kreuzungsstücke.

Dreischlägige Weichen haben verschobene wie auch aufeinander liegende Zungen, und sind zur Sicherung des Hauptstranges häufig mit Entgleisungszungen versehen.

Auch Verbindungen von einspurigen Gleisen mit doppelspurigen für die eine oder andere Spur kommen vielfach vor, und es entsteht somit eine Anzahl von Combinationen, welche die Einführung typischer Formen ausschliesst. Es werden die Kreuzungen, deren Schnitt bis 1 : 15 heruntergeht an Ort und Stelle mittels elastischer Lineale in natürlicher Grösse durch den Ingenieur und einen Arbeiter aufgerissen und dann für jeden Fall binnen 14 Tagen aus Schienen in der Werkstatt zusammengearbeitet. Daher bleibt bei Neu-Einlegungen etwa getroffene Curven unverändert liegen, so dass Kreuzungsstücke mit Geraden in einem und Curven im andern Schenkel, oder auch mit Curven in beiden in grosser Zahl vorkommen.

Englische Weichen kommen vor in Neigungen von ungefähr 1 : 7,5 bis 1 : 9,3.

Auch die Drehscheiben (Fig. 16 Taf. XXIII) müssen centrischer Belastung halber eine Weiche erhalten. Da jedoch die Fahrriichtung hier niemals wechselt, so werden nur feste Zungen verwendet.

Für uns werden Doppelspuren in Zukunft ausser bei der Einführung von Schmalspurbahnen auch auf solchen kurzen Strecken von Hauptbahnen vortheilhaft erscheinen, welche zwischen den Einmündungen zweier Schmalspurbahnen liegen. (Jahrb. d. Sächs. Ing.- u. Arch.-Ver. 1883. p. 50.)

B.

### Zweckmässige Schienenlänge.

Nachdem die völlig unregelmässigen und sehr kurzen Schienen der ersten Eisenbahnen allmählig regelmässiger und länger geworden waren, wurde in der Versammlung von Eisenbahntechnikern 1868 in München mit Rücksicht auf die damals verwendeten Schmiedeeisenschienen eine Länge von 6,5 bis 7,0 m für die beste erklärt, da grössere Längen bei diesem Materiale der Unregelmässigkeit wegen unzweckmässig erscheinen. Bei der Berathung der technischen Commission des Deutschen Eisenbahnvereins 1876 lagen schon Erfahrungen über Gussstahlschienen vor, und man bezeichnete hier 6,0 m als Minimallänge, ebenso in der Redaction der «Vereinbarungen» von 1882.

Die Vortheile der längeren Schienen sind:

- 1) Kostenermässigung für die Stossverbindungen, bei Verlängerung von 6 auf 9 m für 1 km Gleis etwa 417 M., oder 2,3 % der Kosten der Oberbaumaterialien.
- 2) Die lange Schiene lässt sich genauer verlegen, und die entferntern Stösse vermindern die bedenklichen Angriffspunkte der Kräfte, welche horizontale oder verticale Verschiebungen zu bewirken suchen; es wird sich also eine bessere Gleislage ergeben.
- 3) Gegen den Verticaldruck eines auf das Schienenende im 50 cm weiten schwebenden Stosse auflaufenden Locomotivrades ist erst die 9 m lange Schiene an sich im Gleichgewichte, bei kürzern wird daher bei schwachen Laschungen eine Tendenz zum Ausheben der Querschwellen entstehen.
- 4) Die Unterhaltung des Oberbaues wird durch selten vorkommende Stösse in demselben Maasse billiger, wie die Neubeschaffung, da fast alle Zerstörungen von den Stössen ausgehen.
- 5) Da die Anzahl der heftigen Stosserschütterungen der Achsen bei Verlängerung der Schienen von 6,6 auf 9 m auf 10 km Fahrt um 4000 ermässigt wird, so werden auch Transportgefässe und Güter auf langen Schienen weniger leiden.

Die Möglichkeit der Herstellung von langen Schienen ist so gesteigert, dass 12 m lange Schienen überall ohne Schwierigkeit hergestellt werden, da jedoch 9 m die Grenze für Auswagung zweier Schienenlängen bildet, auch die Adjustirungsvorkehrungen meist nicht weiter reichen, die 400 kg schweren 12 m Schienen schwer zu verladen und zu handhaben sind, Schienen über 10 m sich erfahrungsmässig leicht verbiegen, so ist zu weit getriebene Länge nicht anzurathen. Der Transport selbst wird freilich nicht gegen lange Schienen anzuführen sein, da in den Industriebezirken auch für andere Zwecke immer mehr 8 rädriige offene Wagen mit zwei 4 rädriigen Trukgestellen von 20 000 kg Tragfähigkeit und 10—12 m Plateaulänge verlangt werden.

Der alte Einwand, dass man bei langen Schienen durch Auswechslung in Folge localer Fehler viel gutes Material verlore, trifft nicht mehr zu, da die vorzüglichen Stahlschienen fast durchweg ganz gleichmässige Abnützung, nur selten locale Fehler zeigen.

Ungünstig sind bei langen Schienen die Temperaturlücken, welche bei 10 m Schienen und 80° C Temperaturwechsel bis

9 mm steigen und sich durch Fehler der Schienenlänge und der Verlegung auf 12—15 mm erhöhen können. Die in Oberitalien und Südfrankreich versuchsweise verwendeten 12 m Schienen erscheinen aus diesem Grunde bedenklich.

Nach allem ist eine Länge von 9—10 m bei dem Gewichte von 30 bis 35 kg pro 1 m am meisten zu empfehlen, und zwar muss die Länge von 9 m vorgezogen werden, weil die meisten Werke darauf eingerichtet sind. Für den Export kommt in Betracht, dass Längen über 9 m, oder 30' englisch, sehr schwer in die Schiffe zu verstauen sind.

Der Einwand, dass man mit 9 m Schienen alte Strecken nicht ausbessern könne ist hinfällig, weil man einzelne neue Schienen der veränderten Höhe wegen überhaupt nicht einlegen soll. Man ersetze den alten Oberbau auf längeren Strecken durch neuen, und verwende die noch guten alten Schienen zur Reparatur der Strecken, wo noch alte Schienen liegen.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1883. pag. 429.) B.

### Ueber den Werth eiserner Querschwellen

theilt Herr Ruppel im Anschluss an die Jungbecker'schen Angaben in Glaser's Annalen (1883, Heft 6 u. 7), folgendes mit. Es war an der angegebenen Stelle gesagt, dass die Anlagekosten für eiserne Querschwellen die bisher für die Unterschwellung angewendeten nur mässig überschreiten sollen, und dass, wenn man auch die Dauer der eisernen Schwelle auf das doppelte, den Altwerth auf das fünffache der hölzernen veranschlage, die Erhöhung der Anlagekosten doch nicht über 25 % gesteigert werden dürfe, wenn die Concurrrenz möglich bleiben solle. Demgegenüber kann behauptet werden, dass die Steigerung der Beschaffungskosten so lange zulässig erscheint, als damit noch eine schliessliche Ersparung verbunden bleibt, und es haben sich auch die Bahnverwaltungen nicht gescheut, das Gewicht der Schwelle von 35 auf 50 kg., also um 43 %, ja noch weiter (in Oesterreich 70 kg) zu steigern. Die Befürchtung, dass hoher Neuwerth namentlich die kaufmännisch verwalteten Bahnen von der Beschaffung eiserner Schwellen zurückschrecken werde, ist insofern nicht zutreffend, als die Erneuerung nicht aus dem Betriebsfonds, sondern aus einem nach Maassgabe des Erneuerungswerthes und der Dauer der Materialien aus dem Betriebsetat zu verstärkenden Erneuerungsfonds bestritten wird. Werden also neue Materialien von voraussichtlich grosser Dauer beschafft, so trifft dadurch auch sofort eine Entlastung des Betriebsetats ein. Selbst eine augenblickliche Verstärkung des vielleicht zur Zeit zu schwachen Erneuerungsfonds durch besondere Anleihe oder aus Baufonds kann sich in Anbetracht der dadurch verringerten Erhaltungskosten empfehlen.

Die Prüfung, wie viel der Preis einer eisernen Schwelle den einer hölzernen bei doppelter Dauer und höherem Altwerthe übersteigen darf, ergibt folgendes.

Der Altwerth sei A, der Neuwerth N dann ist

für hölzerne Schwellen  $A' = 0,1 N'$

für eiserne Schwellen  $A'' = 0,4 N''$ .

Der Erneuerungswerth E ist demnach:

$E' = 0,9 N'$      $E'' = 0,6 N''$ .

Die jährliche Rücklage in den Erneuerungsfond r berechnet



sich bei der Dauer von  $n$  Jahren und dem Zinsfusse  $p$ , wenn  $\frac{100 + p}{100} = e$  gesetzt wird zu

$$r' = 0,9 N' \frac{e - 1}{e^{n'} - 1} \quad r'' = 0,6 N'' \frac{e - 1}{e^{n''} - 1}$$

Die Capitalisirungssumme der Rücklagen  $R$  ist  $= \frac{r}{e - 1}$

$$\text{also: } R' = \frac{0,9 N'}{e^{n'} - 1} \quad R'' = \frac{0,6 N''}{e^{n''} - 1}.$$

Wenn nun alle andere Vorzüge der eisernen Schwelle ausser Acht gelassen werden, so darf  $N''$  jedenfalls so bemessen werden, dass die Summe von Neuwerth und Erneuerungscapital auf ewige Zeit bei beiden Schwellen gleich gross wird. Aus der so entstehenden Gleichung  $N' + R' = N'' + R''$  ergibt sich:

$$N'' = \frac{(e^{n'} - 0,1)(e^{n''} - 1)}{(e^{n''} - 0,4)(e^{n'} - 1)} N'.$$

Wird nun beispielsweise  $n'' = 2 n'$  gesetzt, so ist

$$N'' = \frac{e^{2n'} + 0,9 e^{n'} - 0,1}{e^{2n'} - 0,4} N'.$$

Ist nun  $p = 4$  so ergibt sich für  $n' = 10$  Jahre:  $N'' = 1,9 N'$ , für  $n' = 20$  Jahre:  $N'' = 1,5 N'$ .

Wenn man nun noch die sonstigen Vorzüge der eisernen Schwellen berücksichtigt, so stellt sich der Preis, der bei Neuanschaffung für dieselben vortheilhaft angelegt wird, den hölzernen gegenüber noch höher.

(Deutsche Bauzeitung 1883, p. 462.)

B.

#### Ein neues Oberbausystem für Strassenbahnen

schlägt Herr Ingenieur Stiller vor. Dasselbe ist zweitheilig und besteht aus der gewöhnlichen symmetrischen Rinnenschiene mit 2 gleichbreiten Laufflächen, welche die Flantschen einer 14 mm breiten 100 mm hohen U förmigen Langschwelle umfasst und mittels horizontaler durchgehender Bolzen mit dieser verbunden wird. Die aufrechtstehenden Querverbindungen aus Flacheisen endigen in gleiche Schraubenbolzen, welche durch Schiene und Schwelle fassen.

Das Widerstandsmoment der Schiene beträgt 23,04, das der Schwelle 66,36. Die Schwelle braucht nicht kontinuierlich durchzulaufen, sondern kann stuhlartig in Abständen von 0,6 m verlegt werden.

(Deutsche Bauzeitung 1883, p. 279.)

B.

#### Schilling & Kramer's Langlochbohrapparat für Eisenbahnschienen.

(Hierzu Fig. 21—24 auf Taf. XXII.)

Ein recht hübscher (jedoch wahrscheinlich für den Zweck etwas zu subtiler) Apparat hat Schilling und Kramer in Suhl unter Kl. 49 No. 22046 vom 13. August 1882 patentiren lassen. Derselbe ist auf Taf. XXII Fig. 21 in der Oberansicht, Fig. 22 im Durchschnitt nach  $a b$ , Fig. 23 im Durchschnitt nach  $c d$  und Fig. 24 im Schnitt nach  $e f$  gezeichnet.

Auf der schmiedeeisernen Platte  $g$  wird die zu bohrende Schiene mittelst der Kloben  $h$ , wovon der eine mittelst der Schraubenspindel  $i$  schiebbar ist, eingespannt. Auf dem fest mit der Grundplatte  $g$  verbundenen Schlitten  $k$  verschiebt sich das Gehäuse  $L$ , welches eine Hülse trägt, in welcher sich die Bohrspindel  $m$ , die auf der einen Seite den Langlochbohrer  $n$ , auf der andern die Schalterschraube  $o$  trägt, schliessend gelagert ist. Gedreht wird die Bohrspindel durch einen Ratschhebel  $p$ , der in die Hülse  $q_1$  des Ringes  $q$  eingeschraubt ist. Dieser Ring ist über einen mittelst Nuth und Feder auf der Bohrspindel verschiebbaren die Spindel drehenden Stahlring  $r$  geschoben und sind in letzterem Ring aussen 4 keilförmige Aussparungen  $s$ , in denen Kugeln rollen, vorhanden. Wird nun der Ratschhebel nach rechts bewegt, so schieben sich die Kugeln in die keilförmigen Aussparungen und pressen sich derart fest, dass der Ring  $r$  vom Ring  $q$  mitgenommen wird. Es ist dieses dieselbe Einrichtung, welche Otto bei seinen früher ausgeführten atmosphärischen Gasmaschinen und später Gill bei Bohrratschen anwendete. Auf der Bohrspindel ist ferner eine verschiebbare Schraubenschnecke  $c$ , die mittelst einer in der Nuthe verschiebbaren Feder von der Spindel mitgenommen wird, vorhanden. Diese greift in ein nach unten conisch ausgedrehtes Schneckenrad  $u$  und ist oben in dem aufgeschraubten Deckel  $direct$  und unten in dem Körper des Gehäuses vermittelst des in seiner Aussparung befindlichen Conus, respective des unten daran befindlichen cylindrischen Ansatzes  $r$ , gelagert. An diesem Ansatz befindet sich nach unten noch ein excentrisch aufgesetzter Zapfen  $w$ , der in eine vierkantige Scheibe greift, welche sich in einer länglichen Aussparung des Schlittens  $k$  nach der einen Richtung hin schliessend bewegt. Es ist nun ersichtlich dass, wenn der Conus durch die daran befindliche Schraube  $x$  mittelst der Mutter  $y$  fest mit dem Schneckenrad verbunden wird, das Gehäuse  $L$  sich beim Bohren auf dem Schlitten  $k$  langsam der Excentricität entsprechend hin und her bewegen wird und hierdurch das Loch länglich werden muss. Will man mit diesem Apparat ein rundes Loch bohren, so ist erforderlich den Conus nach dem Lösen der Mutter  $y$  ausser Verbindung mit dem Schneckenrad zu bringen und den Schlitten durch Anziehen der Schraube  $z$  festzustellen.

Wie Eingangs erwähnt, dürfte der Apparat bei Verwendung auf der Bahnstrecke leicht durch Regen, Schmutz und Ungeschicklichkeit der meist mit der Behandlung derartiger Instrumente nicht vertrauten Bahnarbeiter beschädigt werden. Ausserdem dürften nur sehr wenige Ingenieure besonderes Gewicht darauf legen, längliche Löcher zu bohren, da die Schiene nicht wesentlich mehr geschwächt wird, wenn man ein rundes Loch von gleichem Durchmesser, wie die grösste Dimension des langen Loches, bohrt und dieses grössere runde Loch wohlfeiler herzustellen ist.

J. C.

## B a h n h o f s - A n l a g e n .

### Die Perronhalle des neuen Centralbahnhofes zu Strassburg

besteht aus zwei Bogendächern, welche ihre Auflagerung auf der westlichen Wand des Hauptgebäudes und zwei Säulenreihen finden, von denen eine auf dem mittleren Zwischenperron, die andere westlich des äussersten Personengleises (Rothau) steht. Die Bögen haben 28,878<sup>m</sup> Stützweite, 20<sup>m</sup> Radius und 6,13<sup>m</sup> Pfeil; da auf den mittleren Säulen die Auflagerpunkte 0,164<sup>m</sup> von einander entfernt sind, so stehen die Säulen von Mitte zu Mitte 28,9<sup>m</sup> von einander. Der Bogen ist durch radial gestellte Pfetten in 12 gleiche Theile getheilt, von denen je die drei dem Kämpfer zunächst liegenden mit Wellblech eingedeckt sind; über den sechs mittleren erhebt sich eine Laterne von Satteldachquerschnitt, deren Rösche für Glaseindeckung genügend steil liegt. Die Verglasung ist 5<sup>mm</sup> stark in zwei Absätzen so angeordnet, dass in den vertikalen Sprüngen Oeffnungen für Ventilation bleiben. Die Laterne reicht an den Enden aber nur bis zum vorletzten Binder, da dieser und der reich geschmückte Endbinder zu einem Windträger gekuppelt sind. Die Bindertheilung entspricht der Achstheilung des Hauptgebäudes, ist daher vor den Hauptachsen des Mittelbaues = 9<sup>m</sup>, vor den Nebenachsen desselben = 6,5<sup>m</sup>, vor den Achsen der Seitenflügel = 8<sup>m</sup>, vor der Endachse der letztern (Windträger) = 4<sup>m</sup>. Die Säulenstellungen entsprechen diesen Maassen. Die Bögen haben feste Lager auf der Gebäudemauer, da diese die Winddrücke aufnehmen muss, hat sie Pfeilervorlagen erhalten. Auch auf den Säulen sind die Lager fest, sie werden daher in der Mittelreihe um 11<sup>mm</sup>, in der Aussenreihe um 22<sup>mm</sup> im Kopfe verbogen. Die 10,5<sup>m</sup> hohen Säulen haben 30<sup>mm</sup> Wandstärke, erbreitern sich nach unten erheblich und sind 2<sup>m</sup> tief in die Fundamente verankert. Sie bestehen bei achteckigem Querschnitte aus einem längeren Unter- und kürzeren Oberstücke, die Köpfe sind in der Längsrichtung der Reihen durch einen H Träger verbunden, gegen den die kurzen Obertheile durch Viertelkreis-Consolen mit Maasswerk in den Zwickeln verspreizt sind.

Die Pfetten haben in jedem zweiten Felde bewegliche Stösse, welche die Längsausdehnungen ausgleichen. Die Endbinder haben theils aus ästhetischen Gründen, theils wegen der Windbeanspruchung Kastenquerschnitt erhalten, ausserdem liegt noch ein etwas niedrigerer Kastenbinder in Korbbogenform unter dem Hauptbinder, um in seinem Zwischenraum gegen diesen Gelegenheit zu reicher Ornamentirung mit Gusseisenornamenten in Rahmen zu geben. Der Querschnitt der normalen Binder besteht aus Stehblech und 4 Gurtwinkeln mit in jeder Bindergruppe constanter Gurtbreite. An der offenen Westseite bilden consolenartige Verlängerungen der Bögen ein frei vorkragendes Dach.

Die Bemalung der Wellblechdecke ist nahezu weiss, die Binder zeigen ein kräftiges gebrochenes Blau im Stege, hellgrau in den Gurtwinkeln, die Nietköpfe sind weiss. Die Säulen gehen von mittlerem Grau oben, in tiefes Blau-schwarz unten über. Die Ornamente heben sich silbergrau hell aus den dunkleren Rahmen heraus.

Für die statische Berechnung wurde der Schnee mit 70 kg

pro 1<sup>qm</sup> der Horizontalprojection des Daches, oder mit 63 kg pro 1<sup>qm</sup> Bogenfläche angesetzt. Den Wind nahm man als 12<sup>o</sup> über der Horizontalen einfallend an, und mit 90 kg Druck auf 1<sup>qm</sup> zur Richtung normaler Fläche, danach ergab sich eine Vertikalcomponente von 37 kg auf 1<sup>qm</sup> Bogendach. Die Eigenlast ist mit 80 kg pro 1<sup>qm</sup> Bogenfläche angesetzt. Die Schneelast wurde in 8 Lastgruppen berücksichtigt, deren folgende das Dach jedesmal um  $\frac{1}{8}$  der Spannweite weiter bedeckte, als die vorhergehende; Windlast wurde stets für eine Bogenhälfte angesetzt.

Die Herstellung der Nietlöcher erfolgte durch Bohrung und zwar nach Zulage der zu verbindenden Theile durch alle zugleich. Für die in geneigter Lage gegossenen langen Untertheile der Säulen war ein eisernes Modell hergestellt, um die Fehler des Werfens eines Holzmodells zu vermeiden.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1883 p. 360.) B.

### Der Bahnhof Steglitz bei Berlin und der Unglücksfall am 2. September 1883.

Der Bahnhof besitzt direct vor dem am Stationsgebäude liegenden Hauptperron 1 zwei Nebengleise für Localzüge dieser Station, dann folgt vor den beiden Hauptgleisen der Linie Berlin-Potsdam ein Zwischenperron 2, und ausserhalb dieser Linie ein Aussenperron 3. Eine mit 4 Schubbarriären (Fig. 13 Taf. XXIII) a, b, c und d versehene starke eichene Barriere an dem dem Stationsgebäude zugekehrten Rande des Zwischenperron verhindert für gewöhnlich das Betreten der Perrons 2 und 3. Die durchgehenden Züge der Hauptlinie werden stets von der rechten Seite gefüllt und entleert, der Zug nach Potsdam also auf 2, der nach Berlin auf 3. Den Reisenden wird der Zugang zu diesen Perrons durch Oeffnen der Schubbarriären, in der Regel b, gestattet, so lange die Station noch an beiden Enden durch die Einfahrtssignale gegen ein- oder durchfahrende Züge geschützt ist.

Am 2. September hatte der in Zehlendorf (zwischen Steglitz und Potsdam) beginnende Localzug nach Berlin, welcher in Steglitz abends 9,51 bis 9,52 halten soll, 5 Minuten Verspätung, musste daher den 9,50 von Berlin nach Magdeburg gehenden Schnellzug statt zwischen Steglitz und Berlin in Steglitz kreuzen. Der Stations-Vorsteher beschloss also, den Schnellzug erst passiren, dann die Barriere öffnen, und das Publicum in Sicherheit auf 3 passiren zu lassen, worauf dann der vorläufig vor dem Ende von 3 haltende Localzug von Zehlendorf völlig einfahren und besetzt werden konnte. Wegen Ueberfüllung der früheren Localzüge nach Berlin hatten sich auf dem Hauptperron etwa 800 Personen allmählich angesammelt, der Stations-Vorsteher bewachte mit 2 Arbeitern die Schubbarriären. Wenige Secunden vor Einlauf des Schnellzuges übersprangen einige Personen die Barriere in der Nähe von d um den Localzug von der falschen Seite zu besteigen, und gaben dadurch das Signal zum allgemeinen Sturme auf die Oeffnungen. Der Vorsteher gab dem herannahenden Schnellzuge noch das Haltsignal mit der Handlaterne, doch konnte dieser nicht mehr zum Stehen gebracht werden und durchschnitt in voller Fahrt den vor dem

Localzuge zusammengedrängten Menschenknäuel, wobei 39 Personen getödtet, 4 schwer verwundet wurden.

Die Nothwendigkeit des Umbaues gerade dieser Station war schon lange anerkannt, doch war die vom Minister verlangte Summe von 422 000 Mk. für Verlegung der durchgehenden Gleise an den Hauptperron, Anlage eines Personentunnels für den Zwischen- und Aussenperron und Unterführung der Albrechtstrasse im vorjährigen Etat abgelehnt. Die angedeuteten Anlagen hätten etwa folgende Anordnung ergeben. (Vergl. Fig. 14 Taf. XXIII.) Der Aussenperron erhält Halle und Retirade, und Haupt- und Aussenperron sind von der vertieften Albrechtstrasse her zugänglich. Im Abgeordneten-hause hielt man den Tunnel für unnöthig und als unbequem nicht annehmbar, weil man alle Perrons aus von der vertieften Albrechtstrasse her zugänglich machen könne. Getadelt wurde auch, dass das Publicum auf dem Mittelperron noch gefährdet sei, wenn z. B. bei gefülltem Perron auf III ein Localzug einläuft vor welchem die Masse nach II hin ausweicht, und nun auf II ein durchgehender Zug passirt. Es wurde vorgeschlagen 1 zu erweitern, 3 von der Albrechtstrasse zugänglich zu machen, 2 zu cassiren, und nun alle in Steglitz haltenden Züge nach Potsdam an 1, nach Berlin an 3 zu expediren. Da fast alle Reisenden nach Berlin Retour- oder Abonnementbillets haben, brauchen sie den Umweg zum Stationsgebäude nicht zu machen, auf 3 kann auch eine Billetexpedition eingerichtet werden, die auch dem südlich von der Bahn gelegenen Theile von Steglitz zu gute kommt. So wird der Personentunnel gespart.

Dem ist entgegen zu halten, dass die Gefahr für das Publicum auf dem mit 9<sup>m</sup> Nutzbreite angenommenen Zwischenperron nach den bisherigen Erfahrungen nicht vorliegt, zumal man Gedränge durch rechtzeitigen Schluss des Aufganges verhindern kann. Die Vereinigung des Tunnels mit der Albrechtstrassen-Unterführung ist natürlich möglich, wird aber, da die Trennung der Reisenden vom Strassenverkehr eine Erbreiterung nöthig macht, deren Kosten erhöhen. Der Umweg durch die Albrechtstrasse ist wohl zu berücksichtigen, event. kostet ein besonderer Beamter auf dem Aussenperron mehr als ein Tunnel, denn im Voranschlage fielen von der Summe von 422 000 Mk. auf den Personentunnel nur 25 000 Mk.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1883 p. 321.) B.

Für centrale Weichenstellung, Verriegelung und Signalstellung waren von der Union Switch and Signal-Company hydraulische Apparate in Chicago ausgestellt, welche z. B. für die Weichen

und Signale an der Mississippi-Brücke bei St. Louis in Anwendung gekommen sind, und sich namentlich durch die Leichtigkeit auszeichnen mit welcher der Wärter die Apparate selbst für entfernte Weichen bedient. Die Weichen und deren Verriegelung werden durch doppeltwirkende Cylinder bewegt, welche auf der Seite der Kolbenstange stets Druck auf dem Kolben haben, die Umlegung erfolgt durch Zulassung von Druck hinter die freie Kolbenfläche. Die Signale werden durch Gewichte auf »Halt« gehalten, ein einfachwirkender Cylinder stellt sie auf »Freie Fahrt«, wenn er Druck erhält.

Zu gleichem Zwecke stellte Westinghouse ein bislang weniger in Gebrauch gekommenes System pneumatischer Bewegung der Weichen und Signale aus, bei welchem die Ventile der Druckcylinder electricisch bewegt werden.

(Engineering Bd. LVI p. 276.) B.

#### Johnson's Compensationsvorrichtung für Signal-Draht-Leitungen.

Auf verschiedenen Stationen der Lancashire und Yorkshire Eisenbahn, z. B. Manchester, Blackburn, Bolton etc. ist seit Beginn 1882 Johnson's Compensations-Vorrichtung für Signal-Draht-Leitungen im Gebrauche. Der Erfinder, früher Vertreter der Firma Saxby & Farmer im Norden, jetzt Signal-Ingenieur der genannten Bahngesellschaft, überträgt die Idee des Compensationspendels auf die Signalleitungen. Als Stoff mit grosser Ausdehnung wird Glycerin benutzt. In einen Rahmen ist ein System von drei communicirenden engen Röhren befestigt in deren mittelsten, zugleich kürzesten, ein geliederter Kolben steckt, während sie sonst hermetisch verschlossen sind. Das andere Ende des Kolbens trägt einen Kreuzkopf zur doppelten Befestigung eines Drahtendes, während das andere am Rahmen angreift. Die Cylinderrohre sind auf Rollen beweglich gelagert. Bei Temperaturerhöhungen treibt das sich ausdehnende Glycerin den Kolben aus und absorbiert so die überschüssige Drahtlänge; geht der Draht bei Wärmeabnahmen zusammen, so presst er den Kolben in den theilweise leer gewordenen Cylinder zurück.

Der Apparat wird in verschiedenen Grössen gefertigt, der längste hat sich für 800<sup>m</sup> lange Leitungen bei 38<sup>cm</sup> Bewegung als genügend erwiesen. Obwohl die Längenabnahme der fabricirten Apparate stufenweise erfolgt, ist doch ein continuirliches Anpassen an die wachsende Leitungslänge möglich, da man durch Ersetzen eines Theiles der Glycerinfüllung durch Steine stets den nächst grössern Apparat für jeden gegebenen Fall passend machen kann.

(Engineering 1883 XXXV. p. 9.) B.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Normalien für die Betriebsmittel der Nebenbahnen des preussischen Staatsbahnnetzes.

In der Sitzung des Vereins für Eisenbahnkunde in Berlin am 11. März a. c. machte Herr Geh. Baurath Stambke ausführliche Mittheilungen über die obigen Normalien, denen wir die nachstehenden Angaben entnehmen:

Den königl. Eisenbahn-Directionen waren vor der Aufstel-

lung der Normalien Fragebogen übersandt, aus deren Beantwortung sich ergab, dass die grösste vorkommende Steigung auf den bestehenden Nebenbahnen 1:35 und der kleinste Krümmungshalbmesser nur in zwei Fällen weniger als 180<sup>m</sup> beträgt; die grösste zulässige Radbelastung schwankt zwischen 5 und 7 Tonnen. Für die Bearbeitung der Normalien sind hiernach Bahnlinien mit Krümmungshalbmessern unter 180<sup>m</sup> ausser Acht

gelassen und ein Raddruck von 5000 kg ist als Regel angenommen worden. Ferner hat man als Regel zunächst die Beschaffung von Tenderlocomotiven mit 2 bzw. 3 gekuppelten Achsen in Aussicht genommen, von der Beschaffung besonderer Güterwagen aber abgesehen, da die Güterwagen der Hauptbahnen auf die Nebenbahnen übergehen und letztere dementsprechend gebaut werden sollen.

Die folgenden Betriebsmittel wurden hiernach aufgestellt:

- 1) Zweiachsige Tenderlocomotiven mit 20000 kg Dienstgewicht,
- 2) Dreiachsige                    «                    30000   «                    «
- 3) Zweiachsige Personenwagen II. u. III. Classe mit 5<sup>m</sup> Radstand,
- 4)       «                    «                    «                    «                    4<sup>m</sup>   «
- 5)       «                    «                    III.       «                    «                    5<sup>m</sup>   «
- 6)       «                    «                    «                    «                    4<sup>m</sup>   «
- 7)       «                    «                    IV.       «                    «                    5<sup>m</sup>   «
- 8)       «                    «                    «                    «                    4<sup>m</sup>   «
- 9) Vereinigte Post- und Gepäckwagen mit 4,5 und 4<sup>m</sup>   «

Bei der Construction der Locomotiven hat man danach gestrebt, aus dem gegebenen Meistgewicht eine möglichst grosse Heizfläche zu erzielen. Die Tenderlocomotive mit 3 gekuppelten Achsen kann bei einer Heizfläche von 60,3 qm bis zu 240—260 Pferdekraften entwickeln, was bei einer Geschwindigkeit von 15 bzw. 30 km in der Stunde einer Zugkraft von etwa 4200 bzw. 2350 kg entspricht. Die — gegenwärtig niedrigeren — Preise betragen für eine zweiachsige Tenderlocomotive rund 18000 Mark, für eine dreiachsige Tenderlocomotive 24000 Mark, für eine dreifach gekuppelte Normal-Güterzug-Locomotive 39000 Mk.

Für die Personenwagen ist das Intercommunications-system gewählt. Der gebräuchlichste Personenwagen ist der die II. und III. Classe enthaltende, und die einfachste und billigste Zugzusammensetzung besteht aus der Locomotive, einem vereinigten Post- und Gepäckwagen und einem oder zwei Personenwagen II./III. Classe. Uebrigens sollen Wagen mit I. Classe nicht ausgeschlossen sein, doch sind solche unter die Normalien nicht mit aufgenommen. Die Sitze der II. Wagenklasse erhalten gepolsterte Sitzkissen ohne Sprungfedern; alle Wagen werden mit Heizungsvorrichtung, Lüftungs-Aufsätzen und thunlichst auch mit Gasbeleuchtung versehen. Die Beschaffungskosten der Wagen betragen für einen Personenwagen II./III. Classe mit 5<sup>m</sup> Radstand gegen 8500 Mark, für einen solchen III. Classe 8200 Mark, für einen IV. Classe 6800 Mark und für einen vereinigten Post- und Gepäckwagen 7700 Mark. Die Züge werden mit der Heberlein-Bremse ausgerüstet, die vom Zugführer-Coupé aus bedient wird.

#### Ueber Lüftungswesen, insbesondere bei Eisenbahnwagen auf der Allgemeinen deutschen Ausstellung für Hygiene und Rettungswesen in Berlin 1883.

(Hierzu Fig. 9—14 auf Taf. XX.)

1) Lüftergitter von Adolf Müller (Fig. 9 u. 10 Taf. XX). Bei diesen aus Gusseisen oder Blech herzustellenden Gitterwerken sind die Oeffnungen durch halbkegelförmige Ausbauchungen gebildet, welche nach innen mit einem Halbkreis münden. Durch Temperaturdifferenz der Innen- und Aussenluft wird eine Bewegung der letzteren durch die Kanäle nach innen entstehen. Solche Gitter sollen sich zum Einsetzen oberhalb

der Fenster und Thüren behufs Erzielung zugfreien Luftzutrittes gut eignen und können auch zur Regulirung beziehentlich zum Abschlusse des letzteren mit einer Verschlussvorrichtung, z. B. einem Drehschieber wie ihn A. Müller in zweckmässiger Form ausgestellt hatte, versehen werden. —

Eine noch lebhaftere Lüftung kann erreicht werden, wenn ausser den nahe unter der Decke in der beschriebenen Weise angebrachten Lüftergittern, auch solche am Fussboden, jedoch umgekehrt, mit dem Halbkegel nach aussen und unten gerichtet, eingesetzt werden; es entsteht dann bei Bewegung des Wagens ein Kreislauf der Aussenluft durch den Wagen, indem dieselbe durch die obere Gitter in denselben eintritt und unten wieder ausströmt.

2) Luftsauger von A. Huber in Cöln (D. R. P. No. 17023 vom 19. Aug. 1881) ausgestellt von der kgl. Eisenbahn-Direction in Berlin (Fig. 11 Taf. XX). Dieser Apparat ist insbesondere zur Anwendung bei Eisenbahnwagen bestimmt, kann aber auch für Ventilationsschloten Verwendung finden. Bei der ersteren Benutzung tritt noch der bei der Fahrt entstehende Windzug als das Saugen befördernd auf. Wie die Skizze zeigt, ist an dem cylindrischen Saugrohre a eine mit 8 freistehenden Windfangwänden b versehene Pyramide c befestigt; mit letzterer ist durch Stützen ein gleichfalls achteckiger abgestumpft pyramidenförmiger Deckel d verbunden. Der von irgend einer Seite kommende Luftstrom wird zwischen den Windfangwänden aufgefangen und durch die schiefen Ebenen der Pyramide über die Rohrmündung geführt. Der Luftstrom nimmt die obere Schicht der im Saugrohre befindlichen Luft stetig mit, so dass ein Nachsaugen entsteht; der Deckel leitet die Betriebsluft mit der angesaugten verdorbenen Luft seitlich nach aussen.

3) Zur Lufterneuerung von Eisenbahnwagen mittelst des während des Fahrens entstehenden Luftzuges kann auch der von W. Born in Magdeburg (D. R. P. No. 20370 vom 21. Februar 1882) ausgestellte Apparat\*) benutzt werden. Wie Fig. 12 auf Taf. XX zeigt, besteht dieser in der Decke der Wagen zu befestigende Apparat aus zwei sich gegenüber stehenden Düsen a, welche von dem gemeinschaftlichen Einblasrohr b ausgehen; diese Düsen werden in die Richtung des Eisenbahnzuges gestellt. Durch die abbalancirte, um die Achse c drehbare Klappe d wird, der entstehenden Luftströmung entsprechend, eine der Düsenmündungen verschlossen, so dass der Luftstrom abgefangen und durch das Rohr b in das Innere des Wagens geleitet wird. Der schräge Rand e hat den Zweck, eine in der Fahrriichtung wirkende Windströmung abzulenken, damit dieselbe nicht die Lufteströmung hindert.

4) Die Brüning'sche Saugkappe (D. R. P. No. 15865 vom 16. März 1881). Dieser in Fig. 13 auf Taf. XX skizzirte Apparat hat Aehnlichkeit mit dem bekannten Wolpert'schen Luftsauger (Fig. 10 Taf. XV. Organ 1883 S. 154) und unterscheidet sich durch die Form der dem Winde dargebotenen Flächen. Der Wind hat freien Zutritt zur Rohrmündung, so dass er unmittelbar auf Nachsaugen wirken kann; der untere gekrümmte Schirm giebt aber dem Winde dabei eine solche Ablenkung, dass er nicht in den Schlot eintritt.

\*) Bereits im Organ 1883 S. 103 besprochen.

Der Raum über dem Rohre ist hinlänglich gross, um für die Luft, welche über das Rohr hinströmt, und auch für die aus demselben angesaugte Luft zu genügen. Durch die an dem Kegel angebrachte Ringeinlage wird der Luftstrom über die Ausmündung geleitet und, nachdem er über den Rand derselben hinaus ist, abwärts gedrückt; ein anderer Theil des Luftstromes und der angesaugten Luft entweicht durch die freie Oeffnung des Ringes nach Oben.

5) Die Magdeburger Saugkrone von W. Born (D. R. P. No. 11470 vom 24. März 1880). Auf dem Schachtkopfe a (Fig. 14 Taf. XX) ruht mit 3 Lappen der Ring b; in diesem sitzt der Ring c, auf welchem sich der Deckel d mit 3 Lappen aufsetzt. Der Mantel e wird durch mehrere angegossene Consolen f getragen. Wie die rechte Seite der Figur angiebt, verursachen niedergehende Luftströmungen ein Austreten der nachgesaugten Luft nach unten, während bei aufsteigenden Strömungen die Luft durch die obere Oeffnung austritt, wie die linke Figurhälfte angiebt.

(Nach Dingler's polyt. Journal 250. Bd. S. 351.)

#### Bertrand's Wasserstandglas.

(Hierzu Fig. 17—20 auf Taf. XXII.)

In der Revue industrielle 1883 S. 181 findet sich das von V. Bertrand in Lüttich construirte mit selbstthätiger Dampfabspernung versehene Wasserstandglas für Dampfkessel beschrieben. Wie aus Fig. 17 Taf. XXII ersichtlich, ist das Absperren der unteren Verbindung des Dampfkessels mit dem Wasserstandglas dadurch bewirkt, dass eine gewöhnlich auf durchbrochenem Boden ruhende Ventilkugel, durch die beim Zerbrechen des Wasserstandglases entstehende starke Wasserströmung, gegen den darüber befindlichen Ventil Sitz gedrückt wird. Beim Oeffnen des Durchblasehahnen a bleibt wie ersichtlich die Kugel ruhig auf dem durchbrochenen Boden liegen und erfolgt überhaupt nur ein Absperren, wenn starke Strömung nach oben eintritt. Am einfachsten lässt sich diese Anordnung ausführen, wenn man wie gezeichnet das Kugelgehäuse, in welches oben der Ventil Sitz eingeschraubt ist, mit dem Durchblasehahn a aus einem Stück bestehen lässt. Auch kann der Ventil Sitz nebst Korb für die Kugel mit dem Hauptkörper aus einem Stück bestehen und ist dann an dem Durchblasehahn nur der durchlöcherter Boden bis zur Höhe b mit anzugiessen. Bei der oberen Verbindung mit dem Kessel hat der Abschluss hahn eine theilweise hohle Lilie, wie Fig. 17 und 18 zeigt, in welcher durch die mittelst Schraube verschlossene Oeffnung eine Ventilkugel eingelegt ist. Die Durchbohrung der Lilie besteht auf der einen Seite in einem kreisrunden Loch, welches vollständig dicht abgeschlossen wird, sobald die Kugel durch die Dampfströmung dagegen gedrückt wird. Das diesem gegenüber liegende Loch ist dagegen länglich, weshalb die Ventilkugel dasselbe niemals verschliessen kann. Steht nun die Hahnlilie derart, dass das runde Loch auf der Seite nach dem Wasserglas zu sich befindet, so bleibt die Kugel bei gewöhnlichen unbedeutenden Strömungen auf dem Boden der hohlen Lilie liegen. Durch die starke Dampfströmung, welche beim Zerbrechen des Glases entsteht, wird jedoch die Kugel gegen die Oeffnung gedrückt und verschliesst dieselbe. Damit dieses

nicht ebenfalls beim Oeffnen des Durchblasehahn a geschehen kann, ist er erforderlich die Lilie vorher um 180° zu drehen, wodurch dann die Kugel nur gegen die längliche Durchbohrung gedrückt werden kann. Um beim Verstopfen der oberen Verbindung durchstossen zu können, ist es bei dieser Einrichtung nothwendig, die Hahnlilie sammt der Kugel heraus zu nehmen, was bei angeheiztem Kessel nicht ohne Gefahr geschehen kann. Richtiger erscheint es, die Kugel von der entgegengesetzten Seite in die Lilie einzusetzen, wie Fig. 19 und 20 gezeichnet, was nur einen grösseren Durchmesser des Ansatzes an der Lilie für den Handgriff bedingt. Es ist alsdann nur die Schraube c, welche leicht durch ein Blei- oder Gummiringchen dicht erhalten werden kann, heraus zu nehmen, um dann die Kugel mittelst eines Häkchens zu entfernen. Nach dem Wiederverschliessen der Oeffnung durch die Schraube c kann dann wie bei gewöhnlichem Hahn durchgestossen werden, wobei es zu empfehlen ist, die Lilie derart zu drehen, dass das runde Loch nach dem Glas zu steht, damit der Kugelventilsitz nicht durch den Draht beschädigt wird. Das Befestigen des Liliengriffes, wenn er nicht angegossen ist, wird am zweckmässigsten hier durch Einschrauben eines Drahtes in die Fuge, wie Fig. 19 und 20 angedeutet ist, bewirkt. J. C.

#### Fabrikation schmiedeeiserner Eisenbahnwagenräder von F. Garnier.

(Hierzu Fig. 4—8 auf Taf. XXI.)

Nach dem patentirten Verfahren von F. Garnier in Lorette, Loire (D. R. P. No. 21825 vom 16. Juli 1882) geschieht die Herstellung schmiedeeiserner Eisenbahnwagenräder in folgender Weise: Die Speichen werden in Gestalt der Fig. 6 Taf. XXI gebogen und dann neben einander in den entsprechend aus L-Eisen geformten, zusammengeschweissten Radkranz eingesetzt. Dieser vorgerichtete Radstern wird kalt in eine Form eingelegt und die Hälfte einer weissglühend gemachten cylinderischen Nabe in die kalten Speichen eingetrieben, wie Fig. 4 und 5 zeigen. Die zweite Hälfte der Nabe wird dann von der andern Seite eingesetzt. Das so hergestellte Rad wird jetzt auf Schweisshitze gebracht und auf geeigneten Matrizen mittelst Hammer oder Presse zusammengeschweisst, so dass es das in Fig. 7 und 8 dargestellte Aussehen erhält.

Durch zwischen je zwei Speichenhälften eingelegte Keile von gehöriger Länge lässt sich ein guter Anlauf der Speiche erzielen. Sollen ausbalancirte gekuppelte Räder für Locomotiven, oder Räder mit Kurbelzapfen hergestellt werden, so ordnet man die nöthigen Verstärkungen auf oder zwischen den Speichen an. (Dingler's polyt. Journal 250. Bd. S. 148.)

#### Katzenstein's metallische Dichtung für Stopfbüchsen.

(Hierzu Fig. 9—12 auf Taf. XXI.)

Bei dieser dem L. Katzenstein in Newyork (D. R. P. No. 22685 vom 21. Novbr. 1882) patentirten Metallstopfbüchse werden Dichtungsringe von dreieckigem Querschnitte drei- oder fünffach in eine gewöhnliche Stopfbüchse so eingelegt (vergl. Fig. 10), dass die innern und äussern Ränder übereinander greifen. Letzteres geschieht, damit sich der Querschnitt des Rohres ausdehnen oder zusammenziehen kann, je nach dem Drucke, welcher auf dasselbe wirkt. Das nach Fig. 11 u. 12 hergestellte biegsame Rohr a wird mit Draht b oder Metall-

streifen so umwunden, dass die Windungen dicht neben einander liegen. Auf diese erste Lage kann eine zweite Wickelung kommen, welche sich auf die Fugen zwischen den Windungen der untern Lage legt, und dann nach Belieben noch eine dritte Windung über die Fugen der zweiten Lage gegeben werden. Am besten nimmt man als Umhüllungsstoff weichen Draht. Jedes Rohrende hat Flantschen d, um die Umwicklung gegen Abgleiten zu schützen und die Drahtenden befestigen zu können.

Um das innere Rohr wird ein zweites breiteres Blech gebogen und zwar auf dieselbe Weise mit übereinander greifenden Rändern. Man erhält so ein Rohr f, welches nun durch Umwickeln in dicht neben einander liegenden Windungen mit einer Hülle e von Steinflachs, Hanf, Baumwolle u. dgl. überzogen wird, um eine dichte Umhüllung e zu erhalten und um ein directes Reiben der Kolbenstange auf dem Rohre f zu vermeiden. Die Windungen können auch bei dem äusseren Rohre in mehrfachen Lagen über die ganze Länge desselben gewickelt werden.

Das auf diese Weise gebildete Rohr kann nun auf die entsprechenden Längen geschnitten und nach dem Durchmesser der Stopfbüchse, welche zu dichten ist, zu Ringen (vgl. Fig. 9) gebogen werden, wobei man die Enden jedes Ringes nahe zusammentreten lässt. Eine Anzahl solcher Ringe wird mit wechselnden Fugen in die Stopfbüchse eingelegt und mittelst des Deckels mehr oder weniger stark zusammengepresst. Hierbei verbreitern sich die Ringe und legen sich dicht an die Kolbenstange an. (Nach Dingler's polyt. Journal 250. Bd. S. 290.)

#### Beleuchtung der Eisenbahnzüge mit elektrischem Glühlichte.

Im Augusthefte der elektro-technischen Zeitschrift 1883 S. 333 veröffentlicht de Calo eine interessante Besprechung seiner Versuche mit elektrischer Glühlichtbeleuchtung eines auf der Strecke zwischen Wien und Triest verkehrenden Eisenbahnzuges. Die Versuche sind um deswillen besonders interessant, weil gerade diese Versuchsstrecke mit ihren gewaltigen Terrainschwierigkeiten und den dadurch bedingten bedeutenden Verschiedenheiten in der Geschwindigkeit des Zuges sehr hohe Anforderungen an die Brauchbarkeit einer Vorrichtung stellt, welche zumeist von der Benutzung der Zugbewegung selbst abhängig ist. Zur Speisung der 32 in Anwendung gekommenen Swan-Lampen von je 8 Normalkerzen Lichtstärke wurde die vereinte Thätigkeit einer von der Zugbewegung betriebenen Dynamomaschine und einer Batterie von 40 de Calo'schen Accumulatoren benutzt, und zwar in der Weise, dass im Zustande der Ruhe und in denjenigen Perioden der Fahrt, in denen die Zuggeschwindigkeit noch nicht gross genug ist, um der Dynamomaschine die erforderliche Umdrehungszahl (500) mitzutheilen, die Accumulatoren den Strom liefern, nach Erreichung der genannten Geschwindigkeit aber die Dynamomaschine die Stromlieferung für die Lampen und bei weiterer Erhöhung der Geschwindigkeit (bis auf wenigstens 630 Umdrehungen der Dynamomaschine) auch noch ausserdem die Ladung der Accumulatoren übernimmt. Da vor Erreichung der letztgenannten Umdrehungszahl von 630 die Accumulatoren noch nicht in den Stromkreis eingeschaltet werden können, indem sonst eine theilweise Entladung der ersteren in die letztere und dadurch eine Umpolari-

sirung der Maschine eintreten könnte, so wirken während dieser Periode beide Stromquellen gemeinschaftlich und die Lampen würden mehr Strom erhalten, als zu ihrer normalen Wirksamkeit erforderlich ist. Aus diesem Grunde müssen nach und nach, entsprechend der Vergrösserung der Zuggeschwindigkeit eine Anzahl Accumulatoren aus dem Verbrauchsstromkreise der Lampen ausgeschaltet werden, bis schliesslich die Dynamomaschine allein den Strom für die Lampen liefert. Diese allmähliche Ausschaltung muss naturgemäss selbstthätig erfolgen, und zwar geschieht dies unter Zuhülfenahme eines von der Dynamomaschine selbst bewegten Centrifugalregulators. Da nun die elektromotorische Kraft eines Accumulators mit der Entladung desselben abnimmt, so muss bei der Ausschaltung der Accumulatoren hierauf Rücksicht genommen werden, und es war deshalb der Regulator so einzurichten, dass er den Stromkreis der Dynamomaschine erst schliesst, wenn die Geschwindigkeit der letzteren etwa um 17 % höher ist, als die für die beginnende Entladung der Accumulatoren berechnete.

Im vorliegenden Falle kamen zwei parallel geschaltete Reihen von je 20 hinter einander geschalteten de Calo'schen Accumulatoren zur Verwendung, während theoretisch (ohne Rücksicht auf die schnelle Erschöpfung der Accumulatoren bei längerer Inanspruchnahme), eine einzige Reihe von 26 hinter einander geschalteten Accumulatoren genügt haben würde. Ein solcher de Calo'scher Accumulator besteht aus 8 mit Mennige belegten, metallurgisch hergestellten Bleischwammplatten, und hat einen inneren Widerstand von 0,02 Ohm bei einer elektromotorischen Kraft von 2 Volt in gut geladenem Zustande. Eine jede der 32 Lampen hat im warmen Zustande durchschnittlich einen Widerstand von 26,7 Ohm und braucht für die normale Lichtstärke einen Strom von 1,2 Ampère und eine Potentialdifferenz von 32 Volt. Für alle 32 Lampen wird demnach gebraucht:

$$32 \cdot 1,2 = 38,4 \text{ Ampère bei einem Widerstande von } \frac{26,7}{32} = 0,834 \text{ Ohm, und da } 1 \text{ Pfkr.} = 736 \text{ Volt-Ampère, oder } 0,00136 \text{ Pfkr.} = 1 \text{ Volt-Ampère, so ergibt sich ein Kraftverbrauch von: } 38,4 \cdot 0,834 \cdot 0,00136 = 1,68 \text{ Pfkr.} = 126 \text{ Seckgm.}$$

Nun dauert die Fahrt eines Schnellzuges auf der Strecke zwischen Gloggnitz und Mürzzuschlag 1 Stunde und 40 Minuten, da die mittlere Zuggeschwindigkeit wegen der grossen Steigung über den Semmering nur 28,7 km beträgt, während dieselbe auf den horizontalen Strecken dieser Bahn bis zu 60 km bestimmt ist. Während dieser 1 Stunde und 40 Minuten = 6000 Secunden mussten also wegen zu geringer Geschwindigkeit der Dynamomaschine die Accumulatoren den Strom für die Beleuchtung liefern, d. h. mit andern Worten: eine mechanische Arbeit liefern von  $126 \cdot 6000 = 756000 \text{ mkg}$ , wovon also auf jeden der 40 Accumulatoren 18900 mkg entfallen.

Nach den sehr sorgfältig ausgeführten Versuchen von W. Hallwachs (vgl. elektrotechn. Zeitschr. 1883 S. 200) ergibt sich aber, dass unter den bei diesen Versuchen benutzten zahlreichen Elementen verschiedener Systeme nur eines war, welches nur einmal 18000 mkg wiedergab\*), und zwar erfolgte die Ent-

\*) Wennschon Hallwachs annimmt, dass ein Accumulator bis zu 20000 mkg aufzuspeichern vermag.

ladung bei einer mittleren Stromstärke von nur 1,7 Ampère. Wenn man nun bedenkt, dass bei den obigen Beleuchtungsversuchen ein Strom von 38,4 Ampère gebraucht wurde, dass also durch jeden Accumulator der zwei parallel geschalteten Reihen 19,2 Ampère fließen müssen, und wenn man ferner berücksichtigt, dass bei grossen Stromstärken, während der Entladung die elektromotorische Kraft der Accumulatoren in kurzer Zeit beinahe ganz verschwindet, ohne dass sich dieselben vollständig entladen, so wird man — bei grösseren Terrainschwierigkeiten — die Accumulatoren vorläufig für derartige Zwecke als nicht sicher genug ansehen müssen. In der That zeigte sich denn auch, dass während der Fahrt über den Semmering die Potentialdifferenz an den Lampen in der Regel bis unter 14 Volt herabging, während bei glatter Fahrt die Beleuchtung eine gute war, daselbst bei verschiedenen Geschwindigkeiten nur unbedeutende Lichtschwankungen vorkamen und der Strom, welcher durch die Lampen ging, beinahe constant war.

#### H. Woordruff und G. Barson's Verfahren zum Biegen und Härten von Blattfedern.

(D. R. P. No. 20556.)

Nach diesem Verfahren werden die sämtlichen zu einer zusammengesetzten Feder gehörigen Federblätter in richtiger

Reihenfolge in einem Rahmen eingespannt und durch Anpressen einer Schablone von einer Krümmung gleich der concaven Seite des grössten Federblattes mittelst einer Pressschraube in die richtige Form gebracht. Als Gegenschablone dient hierbei ein verhältnissmässig dünner Blechstreifen, welchem durch Stellenschrauben eine der äusseren convexen Begrenzung der fertigen Blattfeder gleiche Krümmung gegeben wird. So werden alle zu einer Feder gehörigen Blätter mit einem Male richtig gebogen. Hierauf lässt man die Pressschraube so weit zurückgehen, dass man eine Art Kamm oder Rechen mit den einzelnen Zinken zwischen je 2 Federblätter einführen kann, schraubt wieder fest und kann nun das ganze Federsystem durch Eintauchen des ganzen Rahmens in Wasser oder dergl. härten, da die Zinken des Rechens die einzelnen Blätter genügend auseinander halten, um den Durchgang des Wassers zwischen ihnen möglich zu machen.

Bei diesem Verfahren wird hauptsächlich bezweckt, den Blättern einer und derselben Feder einen möglichst gleichen Härtegrad zu ertheilen und gleichzeitig dieselben möglichst gegen das Verziehen beim Härten zu schützen.

(Dingler's polyt. Journal 250. Bd. S. 88.)

### Allgemeines und Betrieb.

#### Die Techniker-Versammlungen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Nach dem Beschlusse der Commission für technische und Betriebsangelegenheiten wird die in diesem Jahre abzuhaltende X. Techniker-Versammlung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen am 14. Juli cr. und die folgenden Tage in Danzig stattfinden.

Die Tagesordnung umfasst: Berathung und Beschlussfassung über die technischen Referate, sowie Neuwahl von 6 Mitgliedern der Prämiiungcommission aus der Mitte der im Eisenbahnbau oder im Betriebe thätigen oder thätig gewesenen Techniker.

Die Referate umfassen

- |    |   |
|----|---|
| 36 | Fragen aus der Gruppe I (Bau der freien Strecke), |
| 21 | « « « « II (Bahnhofs-Anlagen),                    |
| 33 | « « « « III (Locomotiven),                        |
| 13 | « « « « IV (Wagen),                               |
| 5  | « « « « III u. IV (gemeinschaftliche),            |
| 8  | « « « « V (Werkstätten-Anlagen u. Betrieb),       |
| 5  | « « « « VI (Bahndienst),                          |
| 16 | « « « « VII (Fahrdienst),                         |
| 20 | « « « « VIII (Signalwesen).                       |

Dieselben werden soeben als Vorlage für die Techniker-Versammlung gedruckt und durch 27 Zeichnungstafeln und durch eine grosse Zahl von Textfiguren erläutert.

Die früheren Techniker-Versammlungen des Vereins fanden an folgenden Orten und Zeiten statt:

I. Techniker-Versammlung zu Berlin am 18—26. Febr. 1850\*)

\*) Dieselbe lieferte als Ergebniss den 1. Entwurf der Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands.

- |       |  |
|-------|--|
| II.   | Techniker-Versammlung zu Wien am 18—26. Mai 1857 <sup>1)</sup> |
| III.  | « « zu Dresden am 11—16. Sept. 1865 <sup>2)</sup>              |
| IV.   | « « « München « 28—30. « 1868 <sup>3)</sup>                    |
| V.    | « « « Hamburg « 26—29. Juni 1871 <sup>4)</sup>                 |
| VI.   | « « « Düsseldorf « 14—16. Sept. 1874 <sup>5)</sup>             |
| VII.  | « « « Constanz « 26—29. Juni 1876 <sup>6)</sup>                |
| VIII. | « « « Stuttgart « 18—20. Mai 1878 <sup>7)</sup>                |
| IX.   | « « « Graz « 19—20. « 1882 <sup>8)</sup>                       |

#### Die Drahtzäune als Telegraphenleitungen

zu benutzen, ist auf der Milwaukee- und St. Paul-Eisenbahn in Nordamerika nach dem Centralblatt der Bauverwaltung 1884 No. 6 mit gutem Erfolge versucht worden. Ausser der Herstellung einer (doch wohl isolirten) unterirdischen Verbindung an den Niveauübergängen wurden keinerlei besonderen Vorkehrungen getroffen. Wenn auch bei nassem Wetter eine solche Leitung für telegraphische Zwecke kaum verwendbar sein dürfte, so hofft man doch, dass sie selbst dann noch wenigstens dem Telephonverkehr dienen kann.

- |    |   |
|----|---|
| 1) | Erster Entwurf des Triester Normal-Profils.   |
| 2) | Erster und zweiter Suppl. Band des Organs.  |
| 3) | Ergebnisse 3. und 4. Suppl.-Band des Organs.  |
| 4) | Neue Redaction der Technischen Vereinbarungen.  |
| 5) | 5. Suppl.-Band des Organs.  |
| 6) | Neue Redaction der Technischen Vereinbarungen und 1. Entwurf der Grundzüge für die secundären Bahnen. |
| 7) | 6. Suppl.-Band des Organs.  |
| 8) | Neue Redaction der Technischen Vereinbarungen und 8. Suppl.-Band des Organs.                          |

**Einheitliche Bezeichnung mathematisch-technischer Grössen.**

Von der Mehrheit deutscher technischer Hochschulen vereinbart.

Die von der Versammlung der Abgeordneten technischer Hochschulen im Jahre 1880 gewählte Commission zur Herbeiführung einer einheitlichen Bezeichnung mathematisch-technischer Grössen hat, nachdem weitere Versammlungen nicht zu Stande gekommen sind, bekanntlich den Versuch beschlossen, die Angelegenheit auf schriftlichem Wege zu Ende zu führen.

Auf Wunsch des unterzeichneten Obmanns der Commission, des Prof. Dr. Winkler, hat nun der mitunterzeichnete Prof. Keck die von den technischen Hochschulen nachträglich noch eingesandten Vorschläge mit der früheren Zusammenstellung vom Jahre 1882 vereinigt, und es sind danach von beiden Unterzeichneten diejenigen Bezeichnungen festgestellt worden, welche den Wünschen der Mehrheit entsprechen. Diejenigen Grössen aber, für deren Bezeichnung die Wünsche sich zu sehr zersplittert hatten, mussten (einstweilen wenigstens) fortgelassen werden.

Die nachfolgende Zusammenstellung dürfte hiernach als Ergebniss der gesammten Bestrebungen für einheitliche Bezeichnungen anzusehen sein.

**I. Elasticitäts- und Festigkeitslehre.**

**A. Längen-Grössen.**

- 1. Spannweite . . . . . *l*
- 2. Pfeilhöhe eines Bogens . . . . . *f*
- 3. Entfernung der äussersten Faser von der Biegungsachse bezw. Torsions-Achse . . . . . *e*
- 4. Trägheits-Halbmesser . . . . . *i*
- 5. Kernradius . . . . . *k*
- 6. Blechstärke, Wandstärke, Dicke . . . . . *δ*
- 7. Trägerhöhe . . . . . *h*

**B. Querschnitts-Grössen.**

- 8. Querschnitts-Fläche . . . . . *F*
- 9. Statisches Moment einer Querschnitts-Fläche . . . . . *S*
- 10. Trägheits-Moment einer Querschnitts-Fläche . . . . . *J*
- 11. Widerstands-Moment einer Querschnitts-Fläche . . . . .  $\frac{J}{e}$

**C. Elastische Formänderungen.**

- 12. Elastische Aenderungen von *l, x, dx* . . . . .  $\Delta l, \Delta x, \Delta dx$
- 13. Durchbiegung . . . . . *f*
- 14. Torsions-Winkel . . . . .  $\vartheta$

**D. Aeussere Kräfte.**

- 15. Eigengewicht für die Längeneinheit . . . . . *g*
- 16. Fremde (zufällige oder Verkehrs-) Last für die Längeneinheit . . . . . *p*
- 17. Gesamtlast für die Längeneinheit . . . . .  $g + p = q$
- 18. Einzellast . . . . . *G, P*
- 19. Auflagerdrücke für Endstützen . . . . . *A, B*
- « « Mittelstützen . . . . .  $C_1, C_2, \dots$
- 20. Horizontal-Componente der Widerlagerdrücke . . . . . *H*
- 21. Vertikal-Componenten derselben . . . . . *A, B*
- 22. Biegungs- oder Torsions-Moment . . . . . *M, M'*

**E. Innere Kräfte.**

- 23. Zug- oder Druckspannung für die Flächeneinheit . . . . .  $\sigma$
- 24. Schubspannung für die Flächeneinheit . . . . .  $\tau$
- 25. Spannkraft im Ober- und Untergurt eines Trägers *O, U*
- 26. « einer Diagonale . . . . . *D*
- 27. « « Vertikale . . . . . *V*
- 28. « eines Stabes im Allgemeinen . . . . . *S*

**F. Elasticitäts- und Festigkeits-Constanten.**

- 29. Elasticitäts-Coefficient . . . . . *E*
- 30. Gleit-Coefficient . . . . . *G*
- 31. Zulässige Spannung auf die Flächeneinheit für Zug . . . . . *s'*
- 32. « « « « « Druck *s''*
- 33. « « « « « Schub *t*
- 34. « « « « « Bruch *s'''*

**II. Hydraulik.**

**A. Ausfluss des Wassers aus Gefässen.**

- 35. Höhenunterschied zwischen Ober- und Unterwasser *h*
- 36. Druck für die Flächeneinheit am Oberwasser-Spiegel  $p_0$
- 37. Druck für die Flächeneinheit am Unterwasser-Spiegel bezw. an der Mündung . . . . . *p*
- 38. Gewicht der Cubikeinheit des Wassers . . . . .  $\gamma$
- 39. Ausflussgeschwindigkeit . . . . . *w*
- 40. Ausflussgeschwindigkeits-Coefficient . . . . .  $\varphi$
- 41. Grösse der Ausflussöffnung . . . . . *F*
- 42. In der Secunde ausfliessendes Wasservolum . . . . . *Q*
- 43. Contractions-Coefficient . . . . .  $\alpha$
- 44. Ausfluss-Coefficient . . . . .  $\mu$

**B. Bewegung des Wassers in Röhren.**

(Die Bezeichnungen unter 35—37 gelten auch hier.)

- 45. Länge und Weite der Röhre . . . . . *l, d*
- 46. Querschnitt derselben . . . . . *F*
- 47. Mittlere Geschwindigkeit in einem Querschnitte . . . . . *w*
- 48. Druck in einem Querschnitte für die Flächeneinheit *p*
- 49. Allgemeiner Leitungs-Widerstands-Coefficient . . . . .  $\lambda \frac{l}{d}$
- 50. Widerstands-Coefficient im Allgemeinen . . . . .  $\zeta$

**C. Bewegung der Luft.**

(Die Bezeichnungen unter 45—50 gelten auch hier.)

- 51. Specificsches Volumen . . . . . *v*
- 52. Absolute Temperatur . . . . . *T*
- 53. Ausdehnungs-Coefficient . . . . .  $\alpha$
- 54. Specificsches Wärme bei constantem Volumen, bezw. constantem Druck . . . . .  $c, c_1$
- 55. Verhältniss beider . . . . . *n*
- 56. Das in der Secunde durch einen Querschnitt strömende Luftgewicht . . . . . *G*

**D. Bewegung des Wassers in Kanälen und Flüssen.**

- 57. Querschnitt des Wassers . . . . . *F*
- 58. Benetzter Umfang im Querprofile . . . . .  $p, u$
- 59. Wassertiefe . . . . . *t*
- 60. Mittlere hydraulische Tiefe . . . . .  $\frac{F}{p}$  oder  $\frac{F}{u} = r$



61. Länge, absolutes Gefälle . . . . .	$l, h$
62. Gefäll-Verhältniss . . . . .	$\frac{h}{l} = \alpha$
63. Wasservolumen für die Secunde . . . . .	$Q$
64. Mittlere Geschwindigkeit in einem Querschnitte	$v$ oder $w$

### III. Maschinenlehre.

#### A. Kraftmaschine im Allgemeinen.

65. Secundliche Leistung in mkg . . . . .	$E$
66. « « « Pferdekräften . . . . .	$N$
67. Wirkungsgrad . . . . .	$\eta$

#### B. Wasserräder und Turbinen.

68. Der Maschine in jeder Secunde zugeführtes Wasser- Volumen . . . . .	$Q$
69. Verfügbares Gefälle . . . . .	$H$
70. Umdrehungszahl für die Minute . . $n$ (ausnahmsweise $u$ )	
71. Anzahl der Schaufeln . . . . .	$i$
72. Entfernung zweier Schaufeln am äusseren Umfange	$e$
73. Absolute Geschwindigkeit des Wassers . . . . .	$u$
74. Umfangs-Geschwindigkeit des Rades . . . . .	$v$
75. Relative Geschwindigkeit des Wassers gegen das Rad	$w$
76. Halbmesser des Radkranzes	
an der Eintrittsstelle . . . . .	$r_1$
an der Austrittsstelle . . . . .	$r_2$
77. Radiale und achsiale Dimensionen des Radkranzes bei Wasserrädern . . . . .	$a, b$
78. Dimensionen der Querschnitte der Rad- bzw. Leit- kanäle bei Turbinen . . . . .	$a, b$
79. Schaufeldicke bei Turbinen . . . . .	$\delta$
80. Anzahl der Leitkanäle bzw. Leitschaukeln bei Turbinen	$i_0$

#### C. Dampfmaschinen.

81. Innerer Cylinder-Durchmesser . . . . .	$d$
82. Wirksame Kolbenfläche . . . . .	$F$

83. Kolbenshub . . . . .	$s$
84. Absolute Dampfspannungen in Atmosphären . . .	$p_{Index}$
85. Atmosphärendruck in kg f. d. qm . . . . .	$a$
86. Coefficient der zusätzlichen Reibung . . . . .	$\mu$
87. Indicirte und Nutz-Pferdestärken . . . . .	$N_i, N$
88. Indicirter Wirkungsgrad . . . . .	$\frac{N}{N_i} = \eta_i$
89. Kurbelumdrehungen in der Minute . . . . .	$n$
90. Mittlere Kolbengeschwindigkeit . . . . .	$c$
91. Stündlicher Dampfverbrauch in Kilogrammen . . .	$D$
92. Wärmemenge zur Verdampfung von 1 kg Wasser im Kessel . . . . .	$W$
93. Stündlicher Brennstoffverbrauch in kg . . . . .	$B$
94. Voreilungswinkel des Schieber-Excentriks . . . . .	$\alpha$
95. Gewicht des Schwungrades . . . . .	$G$
96. Gewicht und mittlerer Halbmesser des Schwung- ringes . . . . .	$G_1, R$
97. Länge der Kurbelstange . . . . .	$l$
98. Länge der Kurbel . . . . .	$r$
99. Geschwindigkeit des Kurbelzapfens . . . . .	$v$
100. Ungleichförmigkeitsgrad der Kurbelwelle . . . . .	$\delta$
101. Förderhöhe der Kaltwasserpumpe . . . . .	$h$

Wir bitten nun die Herren Fachgenossen freundlichst, sich der vorstehenden Bezeichnungen thunlichst bedienen zu wollen, ersuchen auch die verehrlichen Redactionen der technischen Zeitschriften, für die Verbreitung derselben in geeigneter Weise Sorge zu tragen.

Namens der Commission:	Als Bearbeiter
Prof. Dr. E. Winkler,	der Zusammenstellung
Berlin.	(im Auftrage):
	Prof. Keck, Hannover.

## Technische Literatur.

**Betrachtungen über die Locomotiven der Jetztzeit für Eisenbahnen mit Normalspur.** Von Heinrich Maey, Ingenieur, vorm. Oberingenieur für das Maschinenwesen der Schweizer. Nordostbahn. Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag 1884. Preis 4 Mk.

In diesen Betrachtungen hat der Verfasser seine in einer langjährigen Praxis gesammelten Erfahrungen über Construction und Betrieb der Locomotiven niedergelegt, und enthalten dieselben viel Interessantes und Beachtenswerthes. Die Betrachtungen documentiren, dass der Verfasser, mit grosser Sachkenntniss, Verbesserungen des gegenwärtigen Locomotivwesens eifrigst angestrebt und solche zum Theil auch erreicht hat.

Die den Locomotiven anhaftenden Mängel sind in der Schrift capitelweise kritisch besprochen, und zwar sind besondere Capitel gewidmet:

Der Verbrennung, Verdampfung, Adhäsion, den Reparaturkosten, dem Locomotivkessel, Dampfdom, Blasrohr, den Federn, Locomotivsystemen, dem Rahmen, Radstand, der Steuerung, den Tenderlocomotiven, Achsen und Rädern,

den schweren und leichten Locomotiven, der Wärmearbeit, Oekonomie und Sicherheit, der Berechnung der Locomotiven.

Indem wir die Schrift allen Fachgenossen empfehlen, führen wir noch folgende Betrachtungen daraus andeutungsweise hier an:

Der Einfluss des Rostes, der Luftzuführung und des Locomotiv-Verbrennungsraums auf die Verbrennung. Erhöhung der Adhäsion durch die Locomotivconstruction. Wirkung des Dampfdoms und Vergleichung der verschiedenen Blasrohrmündungen. Die Nachtheile zu schwacher Rahmen und der Vergleich eines festen Radstandes mit beweglichen Gestellen. Betrachtungen über die verschiedenen Steuerungssysteme, nebst Angabe von deren Mängeln. Vergleich der grossen und kleinen Locomotivräder, in Bezug ihrer Zweckmässigkeit und Sicherheit. Nachtheil der schweren Locomotiven für Bergbahnen und schnellgehende Züge und Vergleichung derselben mit leichten Locomotiven.

Als Anhang enthält die Schrift die Lösung mehrerer Auf-

gaben für die Construction der Locomotiven, um nachzuweisen, wie mittelst Näherungswerthen die Hauptanordnung der Locomotiven, wenigstens für die Projectirung, bestimmt werden kann.

Druck und Ausstattung des Buches sind elegant und erleichtern das Studium der Schrift in angenehmster Weise.

Dr. R.

„Das eiserne Jahrhundert“ von A. v. Schweiger-Lerchenfeld. Mit 200 Illustrationen und 20 Karten. Wien, Pest und Leipzig. A. Hartleben's Verlag. In 25 Lieferungen à 60 Pf.

Von diesem vorzüglich illustrierten und fesselnd geschriebenen Werke ist kürzlich die letzte Lieferung erschienen. — Was die Ingenieurkunst auf dem Felde des Eisenbahnwesens in Europa und Amerika an unvergleichlichen Leistungen vollbracht, entrollt sich in den vorliegenden Schilderungen als eine imposante Bilderreihe. Wir nennen nur die Oesterreichischen Alpenbahnen, die Mont Cenis-, Gotthard-, Schwarzwald-, Arlbergbahn etc. Von vielleicht noch bedeutenderem Interesse sind die Abhandlungen, welche unter dem bezeichnenden Titel »Die Locomotive als Culturpflug« das amerikanische Eisenbahnwesen umfassen. Amerika ist in der That so recht der Repräsentant des »Eisernen Jahrhunderts.« Es ist ein Verdienst des Verfassers, diese Grossthaten des Eisenbahnbaues durch gehaltreiche und effectvolle Schilderungen, unterstützt durch zahlreiche sehr schöne Holzschnitte und Karten, dem grossen Publicum vermittelt zu haben, so dass wir dieses Werk bestens empfehlen können.

R.

Revue générale des chemins de fer. **Table générale des Matières** de Juillet 1878 à Decembre 1883. Paris 1884. Dunod Éditeur. 214 Seiten in Lex. 8. (Format der Revue für die Abonnenten 2 Frks. und für Nicht-Abonnenten 3 Frks., sowie Ausgabe in gewöhnl. 8<sup>o</sup>. für Abonnenten 1 Frks. 50 Cent., desgl. für Nicht-Abonnenten 2 Frks. 50 Cent.)

Durch dieses vollständige alphabetische Sach- und Autorenregister, welches die ersten 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Jahrgänge der mit vielem Fleiss und Umsicht redigirten Revue générale des chemins de fer umfasst, wird einem längst gefühlten Bedürfnisse um so mehr abgeholfen, als bisher die einzelnen Jahrgänge dieser Zeitschrift nur mit dem monatlichen Inhaltsverzeichnisse versehen war und die Auffindung eines Artikels sehr beschwerlich war. Im Interesse der leichten Benutzung der Revue dürfte es sich empfehlen, wenn für die Folge am Schlusse jeden Bandes oder Jahrganges ein alphabetisches Sach- und Autorenregister beigegeben wird, dem dann alle 5 oder 10 Jahre ein Generalregister wie das vorliegende folgen würde.

H. v. W.

**Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands**, nach den Angaben der Eisenbahn-Verwaltungen bearbeitet im Reichs-Eisenbahn-Amt. Band II. Betriebsjahr 1881/82. gr. 4. Berlin 1883. E. S. Mittler & Sohn. 16 Mark.

Von diesem umfangreichen im vorigen Jahrgang ausführlich besprochenen Werke bringt der vorliegende 2te Band in Uebereinstimmung mit dem vorangegangenen Bande alle die Ausdehnung, baulichen Anlagen, Betriebsmittel, Verkehr, Finanzen,

Personal und Unfälle bezeichnenden Zahlenangaben; hierbei hat sich durch engen Anschluss an den vorhergehenden Jahrgang in einzelnen Theilen eine wesentliche Kürzung erreichen lassen. Ausserdem aber hat das Reichs-Eisenbahn-Amt zum Handgebrauch und zugleich zur Einführung in dieses grössere Werk die Haupt-Ergebnisse der Statistik unter dem Titel:

**Uebersichtliche Zusammenstellung der wichtigsten Angaben der Deutschen Eisenbahn-Statistik**, nebst erläuternden Bemerkungen und einer Uebersichtskarte. Band I. Betriebsjahre 1880/82 Berlin 1883. E. S. Mittler & Sohn 3 Mark.

in einem besonderen Werke veröffentlicht und damit den Interessen des Publikums in dankenswerther Weise entsprochen. Dieses kleinere Werk enthält alle wichtigsten Angaben, die Schlussresultate des grossen Werkes, dient daher zu einer allgemeinen Uebersicht und erleichtert die Benutzung des Hauptwerkes. Beiden Werken ist eine schöne Karte des heutigen deutschen Eisenbahnnetzes nach der Betriebslänge, dem grösseren auch eine solche nach den Eigenthümlängen beigelegt.

H. v. W.

**Die Hebezeuge.** Theorie und Kritik ausgeführter Constructionen. Ein Handbuch für Ingenieure und Architekten, sowie zum Unterricht für Studierende von Ad. Ernst, Ingenieur und ordentlicher Lehrer des Maschinenbaues an der Fachschule für Maschinentechniker in Halberstadt. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Holzschnitten und einem Atlas von 46 lithograph. Tafeln. Berlin 1883. Verlag von Jul. Springer. Lex. 8. Zwei elegante Leinwandbände. 36 Mark.

Das vorliegende schön ausgestattete Werk bietet eine umfassende Zusammenstellung und eine Constructionslehre der Maschinen zum Heben fester Lasten, unter Ausschluss der speciellen Bergwerksfördermaschinen. Mit Rücksicht auf das Bestreben, nicht nur eine beschreibende Erörterung zu liefern, sondern vor allem auch mit der Entwicklung der Theorien eine vergleichende Kritik zu verbinden, ist für die Behandlung des Stoffes eine Eintheilung in fünf Hauptabschnitte gewählt, nämlich Rollen und Rollenzüge, Hebel und Hebeladen, die Räderwinden, Schraubenwinden und die hydraulischen, pneumatischen und Dampfhebewerke mit Treibkolben. Ganz besonderes Gewicht ist auf eine gesonderte Besprechung der Constructionsdetails in jedem der Hauptabschnitte gelegt, um die Benutzung dieses Materials beim Entwerfen neuer Anlagen zu erleichtern, dem Anfänger die Elemente der Constructionsausführungen in die Hand zu geben und dem erfahrenen Praktiker über die neueren Verbesserungen zu gewähren. 305 Textfiguren in sauber ausgeführten Holzschnitten dienen zum Theil den theoretischen Rechnungen, zum Theil erläutern sie Details und ganze Maschinen durch Skizzen oder durch sorgfältige Darstellung der Constructionsabmessungen, während die 46 lithogr. Tafeln ein reiches Material an genauen Constructionszeichnungen bieten.

Unter den Werken, welche bisher über Hebezeuge veröffentlicht sind, darf das vorliegende unstreitig Anspruch auf eine besonders umfassende und eingehende Darstellung machen und wird dasselbe nicht nur für Maschinen-Ingenieure, sondern auch für Architekten von Werth sein, da auch bei allen grösseren Bauausführungen Hebezeuge unentbehrliche Hilfsmittel bilden. K.

**Technisches Wörterbuch für Telegraphie und Post.** Deutsch-französisch und französisch-deutsch. Von T. von Mach, Geh. Rechnungsrath im Kaiserl. deutschen Reichs-Postamte. Berlin 1884. Verlag von Jul. Springer. gr. 8. 395 S. 3 Mark.

Das vorliegende Werkchen empfiehlt sich durch seine Vollständigkeit nicht bloß solchen, die mit dem Telegraphen- und Postwesen in ihrer dienstlichen Stellung oder im commerciellen Verkehre in Berührung stehen, sondern auch weiteren Kreisen, welchen die Kenntniss der in beiden Sprachen vorkommenden technischen Ausdrücke und Redewendungen erwünscht ist, als ein sehr zweckmässiges Hülfsbuch, da eine grosse Anzahl von diesen technologischen Ausdrücken in den gewöhnlichen Wörterbüchern nicht enthalten ist und ausserdem durch die beigelegten Anwendungsarten der Ausdrücke eine gewisse praktische Ergänzung dieser Wörterbücher bildet. K.

**Der Bau der bayerischen Eisenbahnen rechts des Rheins,** bearbeitet mit Benutzung amtlicher Quellen von Kosmas Lutz, Betriebsingenieur bei der Generaldirection der königl. bayerischen Verkehrsanstalten. Mit einer Uebersichtskarte. München 1883. Druck und Verlag von R. Oldenburg. gr. 8. 502 S. Leinwandband 7 Mk. 50 Pf.

Nachdem der Eisenbahnbau in der neuesten Zeit in den meisten europäischen Staaten zu einem gewissen Abschluss gekommen ist, indem der Bau längerer Hauptbahnen allenthalben ziemlich durchgeführt wurde und nun die Erstellung der Secundärbahnen in den Vordergrund tritt, erscheint es zeitgemäss, einen Rückblick auf die geleistete Arbeit zu werfen, und zwar um so mehr, als schon die Hälfte derer, die einst bei Herstellung der Eisenbahnen thätig waren, nicht mehr unter den Lebenden weilt und mit diesen Männern eine Summe der werthvollsten Erfahrungen und kostbarsten Erinnerungen unwiderbringlich verloren gegangen ist. Auch in Bayern kann man bereits auf eine mehr als 40jährige Eisenbahn-Bauperiode zurückblicken und der Bau eines umfassenden Secundärbahnnetzes ist jetzt dort in Angriff genommen worden. Es ist daher als ein sehr verdienstvolles Unternehmen des Herrn Verfassers zu be-

zeichnen, dass er (durch den frühern bayerischen Eisenbahndirector v. Röckl veranlasst) trotz der Unzulänglichkeit der älteren Quellen, die schwierige Arbeit durchgeführt hat, welche nicht nur für Bayern, sondern auch für weitere Kreise von Interesse ist, besonders aber für diejenigen, welche ihre Kräfte dem Eisenbahnbau gewidmet haben.

Da eine selbstständige Bearbeitung der Pfälzerbahnen durch einen Oberbeamten der Direction dieser Bahnen in Aussicht genommen, so haben diese in dem vorliegenden Werke keine Aufnahme gefunden. Dasselbe zerfällt in drei Theile, deren erster die geschichtliche Entwicklung behandelt und bis zum Jahr 1825 zurückgreift, die ersten Projecte des kgl. Oberbergraths v. Baader einer grössern Eisenbahn zur Verbindung des Mains mit der Donau (Donauwörth-Oettingen-Rothenburg-Marktbreit) und die Gründung der ersten deutschen Dampf-Eisenbahn (Nürnberg-Fürth) beschreibt, während als Resultat der vom Verfasser beschriebenen mehr als vierzigjährigen Bau-thätigkeit sich am Schluss des historischen Ueberblicks (Ende 1881) ein im Betriebe befindliches Staatsbahnnetz von 4233 km Betriebslänge ergibt.

Bei dem zweiten, der Baubeschreibung der einzelnen Bahnen gewidmeten Theile, werden die eigentlichen Staatsbahnen, die Pachtbahnen (im Betriebe des Staats), die Vicinalbahnen, die vormaligen Ostbahnen und die noch bestehenden Privatbahnen unterschieden.

Der dritte Theil bringt eine umfassende Zusammenstellung des bautechnischen Personals, und zwar ein alphabetisches Verzeichniss der Sectionsvorstände und höhern technischen Beamten bis Mai 1882, sodann eine Zusammenstellung der technischen Beamten der jeweiligen bauleitenden Stelle und ein alphabetisches Verzeichniss von Accordanten, welche grössere Accordlose gebaut haben.

Als werthvoller Anhang ist noch eine Sammlung sämtlicher bezüglichen Gesetze beigegeben.

Das mit vielem Fleiss zusammengestellte Werk wird ohne Zweifel allgemein anerkennende Aufnahme finden. H. v. W.

Verlag von Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

H a n d b u c h  
der

# Ingenieurwissenschaft

von M. Becker,

Oberbaurath bei der Grossherzogl. Ober-Direktion des Wasser- und Strassenbaues,

vorm. Professor an der Ingenieur-Schule des Polytechnikums zu Karlsruhe, Inhaber des Grossherzogl. Badischen Zähringer Löwenordens, des K. Preuss. Kronen-Ordens III. Classe, des K. Bayerischen Verdienstordens vom h. Michael, des K. Württemb. Kronen-Ordens und des Herzogl. Militär- u. Civilverdienst-Ordens Adolph von Nassau u. s. w.

Soeben erschien:

**Band I.**

## Die allgemeine Baukunde des Ingenieurs.

*Vierte vermehrte und verbesserte Auflage.*

Mit einem Atlas von 27 lithogr. Tafeln in gr. Folio. Preis brosch. 16 Mk. Eleg. gebdn. 18 Mk.

Mit dem Erscheinen dieses Bandes liegt das Werk nun wieder vollständig vor.

Die übrigen Bände enthalten:

**Band II. Der Brückenbau** in seinem ganzen Umfange. **Vierte verbesserte und vermehrte Auflage.** Mit einem Atlas von 44 lithogr. Tafeln in gr. Folio.

**Band III. Der Strassen- und Eisenbahnbau** in seinem ganzen Umfange. **Vierte verbesserte und vermehrte Auflage.** Mit einem Atlas von 40 lithogr. Tafeln in gr. Folio.

**Band IV. Der Wasserbau** in seinem ganzen Umfange. **Dritte verbesserte und vermehrte Auflage.** Mit einem Atlas von 35 lithogr. Tafeln in gr. Folio.

**Band V. (Doppelband.) Ausgeführte Constructionen** des Ingenieurs. **1. Abtheilung** (Heft 1—4). Mit einem Atlas von 43 lithogr. Tafeln in gr. Folio. **2. Abtheilung** (Heft 5—8). Mit einem Atlas von 34 lithogr. Tafeln in gr. Folio.

**Preis eines jeden der VI Bände: brosch. 16 Mk., eleg. gebdn. 18 Mk.**

**Preis des ganzen Werkes auf einmal bezogen: brosch. 68 Mk., eleg. gebdn. 80 Mk.**

# Gotthard!

Die Buchhandlung von Orell Füssli & Cie. in Zürich offerirt einen kleinen Rest von

**Hellwag, die Bahnachse und das Längenprofil der Gotthard-Bahn.**

2 starke Folio-Bände von 364 Seiten, mit einem Atlas von 7 Tafeln, Ladenpreis 25 Mark.

Zum herabgesetzten Preise von nur 10 Mark.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Soeben erschienen:

## Technisches Wörterbuch

für

Telegraphie und Post.

Deutsch-französisch und französisch-deutsch.

Von

**T. von Mach**

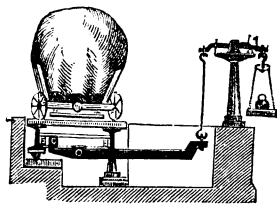
Geh. Rechnungsrath im Kaiserlich Deutschen Reichs-Postamte.

Preis 3 M.

geb. in Leinwand M. 3,80.

Das Buch ist seines nahezu an Vollständigkeit grenzenden Inhalts an eisenbahntechnischen Ausdrücken wegen sehr zu empfehlen.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.



Centesimal-Waagen für Eisenbahn-Waggons und Lastfuhrwerk mit den neuesten Entlastungs-Vorrichtungen, Ehrhardt's Patentwaagen, Krahuwaagen, Decimalwaagen, Locomotiv- und Tender-Windeböcke, Drehscheiben, Schiebebühnen etc. liefert gut und billig

**A. Dinse, Maschinenfabrik**  
Berlin N. Chausseest. 31.



## Differential-Flaschenzüge

mit Gall'scher Lastkette u. pat. Parallelführung, absolut sicher und fast ohne Verschleiss liefern für  $\frac{3}{4}$ , 1,  $1\frac{1}{2}$ , 2, 3, 4 Tonnen

**Zobel, Neubert & Co.,**  
in **Schmalkalden.**

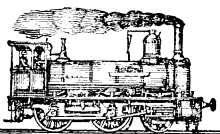
## Telegraphen-Bau-Anstalt

**Wilh. Horn, Berlin S.**

Alleiniger Lieferant der

**Geschwindigkeitsmesser**

Patent Klose.



**Lokomotiven für Zechen, industrielle Werke, Bauunternehmer,**

überhaupt für jeden Bahnbetrieb und jede Leistung liefern  
**Henschel & Sohn, Kassel.**

## Felten & Guilleaume

Carlswerk Mülheim am Rhein.

Fabrikanten von blankem, geöltem und verzinktem Eisen- und Stahldraht und Drahtlitzen für Telegraphen, Signale, Zugbarrieren und Einfriedigungen.

### Patent-Stahl-Stachelzaundraht.



### Eisen-, Stahl- und Kupferdrahtseilen

für Seilfähren, Drahtseilbrücken, Drahtseilbahnen, Bergwerke, Seiltransmissionen, Tauerei und Schleppschiffahrt, Schiffstakelwerk u. Blitzableiter, Telegraphen-, Torpedo- u. anderen Kabeln.

## Felten & Guilleaume

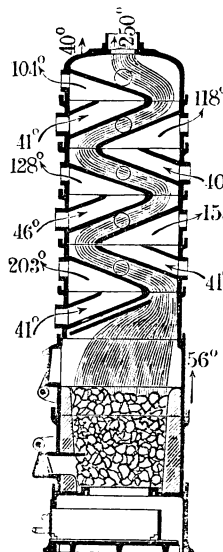
Rosenthal Cöln am Rhein.

Mechanische Hanfspinnerei, Bindfaden-Fabrik, Hanfseilerei.

## Circular-Oefen

### Patent Hohenzollern No. 1136.

Für Werkstätten.



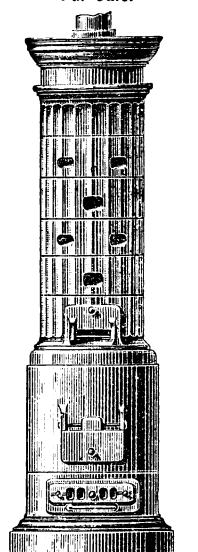
Diese Oefen werden für Werkstätten in vier Grössen, für Säle nur in einer Grösse hergestellt, und genügt erfahrungsmässig zur Erhöhung der Temperatur eines Raumes von 10° Celsius einer von

800 mm Dtr. für 3000 cbm Inhalt	118°
650 " " " 3500 " "	155°
500 " " " 2000 " "	155°
350 " " " 1000 " "	41°
Oefen für Säle " 1200 " "	56°

Mit Ausnahme des Ofens von 350 mm Dtr. und des Ofens für Säle, welche gusseiserne Feuertöpfe enthalten, während die anderen mit Chamottesteinen auszumauern sind, werden die Oefen auch ohne Regulirfüllvorrichtung geliefert.

Durch rapide Luftcirculation geben die Oefen einen hohen Nutzeffect und sind bereits über 1000 Stück im Betriebe.

Für Säle.



**Locomotivfabrik Hohenzollern**  
**Düsseldorf.**

## Patentirte Gasreinigungsmasse.

Mit bestem Erfolg auf vielen Bahngasanstalten zur Reinigung von **Fettgas**, so beispielsweise auf der Bahngasanstalt Hainholz bei Hannover angewandt.

**Friedrich Lux**

Ludwigshafen a. Rhein.



## Zahnstangen-Winden

System: Winden-Schultze

mit Doppelgetriebe von bestem Eisen angefertigt, haben durch das sorgfältige Ineinandergreifen der Getriebräder und der besonderen Methode des Härstens eine so ausserordentliche Leistungsfähigkeit, die weit über das Zahnstangenmaass hinausgeht. Garantirte Hebkraft 350 und 250 Center. Zu beziehen von

**M. Selig junior & Co., Karlstr. 20, Berlin.**

