

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XX. Band.

1. Heft. 1883.

### Stahlschwellen-Oberbau der österreichischen Nordwestbahn, System Hohenegger.

(Hierzu Fig. 4—9 auf Taf. I.)

Dieser Langschwellen-Oberbau, der in den Figuren 4 bis 9 dargestellt ist, unterscheidet sich von den bekannten Systemen ähnlicher Construction durch folgende Eigenthümlichkeiten:

#### Gebogene Langschwellen.

Die Langschwellen werden wie beim Haarmann'schen Systeme nach den betreffenden Radien gebogen, jedoch schon im rothwarmen Zustande, unmittelbar nach dem Verlassen des letzten Walzenkalibers, wodurch jedes Schabloniren bei der Lochung der Langschwellen entfällt und jeder beliebige Radius zur Ausführung gebracht werden kann.

Das Biegen im kalten Zustande wie bei der Haarmann'schen Schwelle ist wegen der grossen Steifigkeit der Schwelle unthunlich.

#### Einspannen der Fahrschienen.

Die Fahrschienen werden bei dem vorliegenden Systeme in die Langschwellen vollkommen satt und unverrückbar eingespannt: dies geschieht durch keilförmige Klemmplatten, welche sich einerseits an eine keilförmig abgeschrägte Rippe an der Schwellenoberfläche, andererseits an den Schienenfuss anstemmen und durch Niederschrauben die Einspannung der Schiene in die Langschwellen bewirken.

#### Regelung der Spurweite.

Durch die keilförmigen Klemmplatten wird eine Nachregulirung der Fahrschienen in Bezug auf die Spurweite möglich gemacht und ein Mittel geboten, etwaige Fehler in der Biegung oder Lochung der Schwellen vollständig auszugleichen, was bisher bei keinem anderen Langschwellen-Systeme möglich war.

#### Schonung der Schwellenbolzen.

Durch die keilförmigen Klemmplatten wird der Seitenschub des Schienenfusses gegen die Schwellenbolzen aufgehoben, die letzteren werden sonach nur auf absolute Festigkeit in Anspruch genommen und wird hierdurch jede Tendenz zum Anfressen oder Abscheeren der Bolzen, sowie zur Erweiterung der Bolzenlöcher in der Langschwelle beseitigt.

#### Verlaschung der Langschwellen.

Die Langschwellen liegen an ihren Stössen auf 400<sup>mm</sup> langen, sehr starken, sattelförmigen Schwellenlaschen auf, welche sich der unteren Fläche der Langschwelle anschmiegen. Die Niederheftung der Schwellenenden auf diese Schwellenlaschen erfolgt einerseits durch die Schienen-Winkellaschen, deren horizontaler Schenkel die Verbindungsbolzen aufnimmt und sich klemmplattenartig an die oben erwähnte Schwellenrippe legt, andererseits durch 400<sup>mm</sup> lange Flachlaschen mit dem in der Höhe um 5<sup>mm</sup> verstärkten Profile der Klemmplatten. Das Anziehen der 6 Schwellen-Laschenbolzen bewirkt ein vollkommenes Einspannen der Schwellenenden zwischen Sattel, Schienenfuss und Klemmlaschen und macht das seitliche Ausweichen der Schwellenenden unmöglich.

Diese Verlaschung der Langschwellenenden ist die vollkommenste unter allen bekannten Systemen und insbesondere weit vollkommener und wirksamer, als jene des Haarmann'schen Oberbaues; denn wie eine einfache Vergleichung der beiden Verlaschungsarten zeigt, kann den schwachen Bändern, welche den oberen Theil der Haarmann'schen Verlaschung bilden, nicht die Wirksamkeit einer Lasche zur Verhinderung der horizontalen Verschiebung der beiden Schwellenenden gegen einander zugeschrieben werden, ebensowenig kann beim Haarmann'schen Oberbau die Fahrschiene bzw. deren Fuss zur Verlaschung der beiden Schwellenenden herangezogen werden, da die Einspannung des Schienenfusses in die Schwellenenden vermöge der Eigenart der Construction unthunlich ist.

Mit diesem Systeme ist endlich der Einwand behoben, welcher bisher dem Langschwellen-Systeme gemacht wurde: »dass die Continuität des Gestänges am Schwellenstosse unterbrochen sei«, indem bei dem vorliegenden System der Schwellenstoss durch vollkommen ebenbürtige Laschenkörper sowohl in verticaler, als auch horizontaler Richtung verlascht ist.

#### Bildung des Schotterkoffers.

Zur Begünstigung der raschen Bildung des betonartigen Schotterkoffers unter den Langschwellen wurde die bewährte

Form der Seitenflügel der Hilf'schen Schwelle beibehalten, dagegen der ganzen Schwelle eine grössere Höhe = 75<sup>mm</sup> gegen 60<sup>mm</sup> der Hilf'schen Schwelle gegeben, wodurch tiefere Schichten des Schotterbettes zur Druckübernahme herangezogen werden, sonach der zu bildende Schotterkörper ein grösseres Massenmoment erhält, nebstdem aber die Tragfähigkeit der Schwelle wesentlich erhöht wird.

#### Statische Momente.

Gegenstand	Vertical		Horizontal	
	T	W	T	W
I. { Langschwelle . . .	773	120,4	94	20,9
{ Schiene . . . . .	154	27,5	4035	269,0
I. Summe der Schiene und Schwelle	927	147,9	4129	289,9
{ Schwellenlasche	502	78,3	6739	310,5
{ Winkellasche . .	349	63,1	117	21,3
{ Innenlasche . .	74	17,2	3	3,3
{ Klemmlasche . .	2	1,7	29	9,3
II. Summe der Laschen . . . . .	927	160,3	6888	344,4

T = Trägheits-Moment ( mit Berücksichtigung  
W = Widerstands-Moment ) der Lochung.

Bei Vergleichung der Summen I und II finden wir, dass die Widerstandsfähigkeit der Laschen sowohl bei verticaler, als auch bei horizontaler Inanspruchnahme dieses Langschwellen-Oberbaues grösser ist, als jene der Fahrschiene sammt Schwelle, dass sonach mit diesem System ein wahrhaft kontinuierlicher, in keinem Theile verschwächter Oberbau geschaffen ist.

#### Gewicht.

Das Gewicht der ganzen Construction beträgt bei Annahme einer 125<sup>mm</sup> hohen Fahrschiene per lauf. Meter 141,00 Kilogr. und sind die Gewichte der einzelnen Theile folgende:

Stück	Gegenstand	Gewicht in Kilogramm	
		einzel	zusammen
2	Schienen à 9,0 <sup>m</sup> lang . . . . .	262,80	525,60
2	Langschwellen à 8,975 <sup>m</sup> lang . . . . .	262,07	524,14
3	Querverbindungen à 20 <sup>m</sup> lang . . . . .	27,00	81,00
2	Schwellenlaschen . . . . .	16,00	32,00
4	Sattelleisen . . . . .	4,74	18,96
2	Winkellaschen . . . . .	11,60	23,20
2	Innenlaschen . . . . .	5,00	10,00
2	Klemmlaschen . . . . .	2,88	5,76
44	Klemmplättchen . . . . .	—	11,72
8	Schienen-Laschenbolzen . . . . .	0,60	4,80
20	Schwellen-Laschenbolzen . . . . .	0,50	10,00
36	Schienenbolzen . . . . .	0,35	12,60
12	Querverbindungs-Bolzen . . . . .	0,40	4,80
40	Sicherheitsplättchen, grosse . . . . .	0,07	2,80
36	"  "  kleine . . . . .	0,04	1,44

Gewicht per Schienenlänge Gleis = 1268,82 Kilogr.

  "  "  lauf. Meter " = 141,00 "

#### Baustrecken.

Nach diesem Systeme wurde eine Probestrecke von 180<sup>m</sup> Länge im unmittelbaren Anschlusse an die Station Wegstädtl der Linie Wien-Tetschen im November des Jahres 1881 verlegt und hat sich hierbei die grosse Handlichkeit dieses Systems darge-  
gethan, indem sowohl die Schwellensättel, als auch die Schwellenlaschen schon am Montirungsplatze an die Langschwelle mit 2 bzw. 4 Schrauben befestigt werden können, so zwar, dass bei der Legung des Oberbaues in der Strecke per Schienenstoss von 9<sup>m</sup> Länge nur mehr einzuziehen sind: 12 Schrauben der Querverbindungen, 4 Schrauben der Schwellenlaschen und 4 Schrauben der Schienenlaschen.

Im Jahre 1882 wurden auf der Strecke Wien-Tetschen zwischen den Stationen Wegstädtl und Leitmeritz weitere 20 Km. nach diesem Systeme verlegt.

#### Bewährung.

Dieser Oberbau zeigt, dank seiner sehr starken Construction und seiner ein grosses Schotterprofil fassenden kräftigen Schwelle, eine ausgezeichnet ruhige Lage sowohl in den Geraden, als auch in Bögen; die Anwendung von Spurstangen ist vollständig überflüssig, die Neigung und Spur werden durch die in Entfernungen von je 3<sup>m</sup> eingelegten Querträgerwinkel vollkommen erhalten.

#### Gewichts-Verzeichniss

des gleichen Systems für Secundärbahnen bei 80 Zoll Centner = 4000 Kilogr. Maximalraddruck.

Stück	Gegenstand	Gewicht in Kilogramm	
		einzel	zusammen
2	Schienen à 9,0 <sup>m</sup> lang . . . . .	153,00	306,00
2	Langschwellen à 8,985 <sup>m</sup> lang . . . . .	119,00	238,00
3	Querverbindungen à 1,82 <sup>m</sup> lang . . . . .	16,50	49,50
2	Schwellenlaschen . . . . .	5,60	11,20
4	Sattelleisen . . . . .	1,50	6,00
2	Winkellaschen . . . . .	5,00	10,00
2	Innenlaschen . . . . .	2,27	4,54
2	Klemmlaschen . . . . .	0,90	1,80
44	Klemmplättchen . . . . .	0,08	3,52
8	Schienen-Laschenbolzen . . . . .	0,25	2,00
20	Schwellen-Laschenbolzen . . . . .	0,14	2,80
36	Schwellenbolzen . . . . .	0,13	4,68
12	Querverbindungs-Bolzen . . . . .	0,12	1,44
8	Sicherheitsplättchen 16 <sup>mm</sup> Blz. diam.	0,04	0,32
68	"  "  13 <sup>mm</sup> "  "  "  "	0,01	0,68
	Gewicht per Schienenlänge Gleis . . . . .		642,48
	"  "  lauf. Meter Gleis . . . . .		71,38
	"  "  "  "  Schiene . . . . .		17,00
	"  "  "  "  Schwelle . . . . .		13,26

Wien, im Juli 1882.

W. Hohenegger.

(Durch österr.-ung. und durch deutsches Reichspatent geschützt.)

## Die Widerstände der Locomotiven und Eisenbahnzüge, der Wasser- und Kohlen-Verbrauch, sowie der Effect der Locomotiven.

Theoretische Abhandlung gestützt auf praktische Versuche von A. Frank, Professor an der technischen Hochschule zu Hannover.

(Hierzu Fig. 1 und 2 auf Taf. IV.)

### Einleitung.

Schon seit der ersten Entwicklung des Eisenbahnwesens ist die Bestimmung der bei Bewegung der Eisenbahnzüge zu überwindenden Widerstände als sehr wichtig angesehen, weil dieselben sowohl bei Herstellung der Bahnanlagen, als auch bei Aufstellung der Fahrpläne berücksichtigt werden müssen, wenn die vortheilhafteste Ausnutzung der Locomotiven erreicht werden soll. Man hat daher zu den verschiedensten Zeiten Versuche sowohl, als auch Berechnungen angestellt, um richtige Erfahrungs-Coefficienten und brauchbare Formeln zu erhalten.

Von den verschiedenen derartigen Formeln will ich hier besonders diejenigen erwähnen, welche von den französischen Ingenieuren Vuillemin, Guebhard und Dieudonné auf Grund zahlreicher Versuche in dem Werke: «De la résistance des trains et de la puissance des machines Paris 1868», sowie diejenigen, welche auf Grund der an der Bayerischen Staatsbahn ausgeführten Versuche von dem Königl. Eisenbahnbau-Director von Röckl aufgestellt und in der Zeitschrift für Baukunde, Jahrgang 1880 Heft 4, und Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrg. 1880 S. 261 veröffentlicht sind.

Die erstgenannten Herren stellen für den Widerstand der Wagen auf gerader horizontaler Bahn folgende Formeln auf:

1 a) für Güterzüge mit Geschwindigkeiten von 12—32 Kilom. pro Stunde bei Oelschmierung:

$$r = 1,65 + 0,05 V,$$

2 a) für Personen- und gemischte Züge mit Geschwindigkeiten von 32—50 Kilom. pro Stunde:

$$r = 1,8 + 0,08 V + \frac{0,009 F V^2}{Q},$$

3 a) für Personenzüge mit Geschwindigkeiten von 50—65 Kilom. pro Stunde:

$$r = 1,8 + 0,08 V + \frac{0,006 F V^2}{Q},$$

4 a) für Schnellzüge mit Geschwindigkeiten von 70 Kilom. pro Stunde und darüber:

$$r = 1,8 + 0,14 V + \frac{0,004 F V^2}{Q},$$

worin V die Geschwindigkeit in Kilometern pro Stunde, F die Stirnfläche des Wagenzuges ( $5 \text{ m}^2$ ), Q das Gesamtgewicht des Wagenzuges (excl. Locomotive und Tender) in Tonnen bedeuten, während der Widerstand r in Kilogrammen pro Tonne ausgedrückt ist. Bezüglich der Locomotiven werden die bei gewissen Geschwindigkeiten gefundenen mittleren Widerstände angegeben, ohne dass dieselben durch Formeln ausgedrückt wären.

Auf Grund der Versuche der Bayerischen Staatsbahn hat Herr von Röckl für den Widerstand der Wagen und Locomotiven auf gerader horizontaler Bahn folgende Formeln aufgestellt:

1 b) für Locomotiven:

$$z_1 = 0,005 + 0,00000021 V^3,$$

2 b) für Wagen:

$$z_2 = 0,0025 + 0,00000021 V^3.$$

Diese Coefficienten erhöhen sich beim Durchfahren von Curven um einen Werth  $z_3$ , welcher nach der Formel

$$3 b) \quad z_3 = \frac{0,6504}{R - 55}$$

zu ermitteln ist. In diesen Formeln bedeutet V die Geschwindigkeit in Kilometern pro Stunde, R den Krümmungshalbmesser des Gleises in Metern und  $z_1$ ,  $z_2$ ,  $z_3$  den Widerstand in Kilogrammen pro Kilogramm der Belastung.

### Widerstände auf gerader horizontaler Bahn. Entwicklung der allgemeinen Form der Widerstandsgleichung. Besprechung der Formeln von Vuillemin, Guebhard und Dieudonné und der von v. Röckl.

Bevor wir einen Vergleich dieser Formeln anstellen, wollen wir zunächst untersuchen, welcher Art die auftretenden Widerstände sind, um danach die Form der Gleichung bestimmen zu können.

Auf den Eisenbahnen bewegen sich entweder einzeln fahrende Locomotiven nebst Tendern, oder solche vor den mit ihnen verkuppelten Wagenzügen. Allein fahrende oder von Locomotiven geschobene Wagenzüge kommen wohl beim Rangiren vor, sind aber auf freier Strecke so selten, dass sie hier unberücksichtigt bleiben können, weil es hauptsächlich darauf ankommt, die Widerstände der Eisenbahnzüge in der üblichen Zusammensetzung beim Transport der Wagen von einer Station zur anderen zu ermitteln.

Denken wir uns eine Locomotive nebst Tender auf einer vollkommen geraden horizontalen Bahn mit so geringer Geschwindigkeit gezogen, dass der Widerstand der Luft vernachlässigt werden kann, so ist bei constanter Geschwindigkeit eine gewisse Zugkraft auszuüben, um die Reibungswiderstände aller gleitenden Theile, der Zapfen in den Lagern, der Dampfkolben in den Cylindern, der Schieber und Kolbenstangen in den Stopfbüchsen u. s. w., ferner um die Widerstände der rollenden Reibung beim Rollen der Räder auf den Schienen zu überwinden. Die Grösse dieser Zugkraft hängt in überwiegender Weise ab von der Last der Locomotive, von der Grösse der Reibungswege in Bezug auf die durchfahrene Längeneinheit und von der Grösse der Reibungs-Coefficienten für die gleitenden Flächen. Sie wird um so geringer ausfallen, je grösser der Durchmesser der Räder ist, und deshalb im Allgemeinen bei Personenzug-Locomotiven kleiner sein, als bei Güterzug-Locomotiven. Von wesentlichem Einflusse ist dabei die Art des Schmiermaterials, ob Oel oder Talg, und die Sorgfalt des Schmierens.

Für eine bestimmte Locomotive wird der Werth dieser Zugkraft eine constante Grösse sein, die man durch das Product  $\mu Q$  ausdrücken kann, wenn  $Q$  die Last der Locomotive nebst Tender und  $\mu$  ein Erfahrungs-Coefficient ist.

Soll nun die Locomotive durch den Dampf ihres Kessels bewegt werden, so erfolgt die Bewegung des Schiebers unter dem Drucke des Dampfes und dementsprechend grösserem Reibungswiderstande, wodurch zugleich eine Vermehrung der Zug- und Druckkräfte in den Excentricstangen, sowie eine grössere Reibungsarbeit am Umfange der Excentricscheiben verursacht wird. Die bei Ueberwindung dieser Widerstände verrichtete Arbeit ist lediglich proportional der zurückgelegten Wegeslänge, aber unabhängig von der Geschwindigkeit. Die dazu erforderliche Zugkraft ist daher durch den constanten Werth  $S$  auszudrücken.

Dazu treten nun noch die durch den Dampfdruck vermehrten Reibungswiderstände des Kurbelmechanismus, welche mit der Grösse des mittleren Kolbendruckes wachsen und daher in einem constanten Verhältnisse zu der von der Locomotive zu leistenden Gesamtarbeit stehen.

Lassen wir nun die Geschwindigkeit der Locomotive zunehmen, so wird sich auch der Luftwiderstand geltend machen, welcher nach angestellten Versuchen von der Grösse der der Luft dargebotenen Fläche  $F$  und dem Quadrat der Geschwindigkeit abhängt. Derselbe wird durch eine Gleichung von der Form

$$p = \lambda_1 F \cdot v^2$$

bestimmt, worin  $\lambda_1$  ein Erfahrungs-Coefficient ist.

Die bisher gemachte Voraussetzung einer vollkommen geraden, horizontalen Bahn trifft nun in Wirklichkeit nicht zu, es werden vielmehr stets Abweichungen vorkommen, welche gewisse Aenderungen der Widerstände bedingen. Nehmen wir an, dass die Schienen in kurzen Abständen bald höher, bald tiefer als die angenommene horizontale Ebene liegen, so wird dies bald ein Heben, bald ein Senken der Räder zur Folge haben, die Federn werden grössere oder kleinere Durchbiegungen annehmen, also auch grössere oder kleinere Pressungen auf die Achslager und Schenkel ausüben und abwechselnd grössere oder kleinere Reibungswiderstände veranlassen. Mögen nun solche Hebungen und Senkungen beide Räder einer Achse gleichzeitig treffen, wie dies bei Anwendung von Querschwellen in Folge der Durchbiegung der Schiene zwischen den Auflagerstellen vorkommt, oder mögen die Achsen einseitig gehoben oder gesenkt werden, stets wird auf eine dadurch bewirkte Zunahme des Druckes eine entsprechende Abnahme erfolgen, so dass die dadurch hervorgerufenen Widerstandsänderungen sich ausgleichen.

Diese Verticalschwankungen würden somit für die Zugkraft unberücksichtigt bleiben können, wenn die Relativbewegung der Achsen und Lager gegen den Rahmen ohne Reibung erfolgte. Das ist aber bei den Treib- und Kuppelachsen nicht der Fall, weil hier der Druck des Dampfes die Achslagerkasten bald nach der einen, bald nach der andern Seite hin andrückt und somit die Verticalbewegung mit Reibungsarbeit verbunden ist. Da man nun annehmen kann, dass die Grösse dieser Verticalschwankungen mit dem Quadrate der Geschwindigkeit zunimmt, so werden auch die dadurch verursachten Reibungsarbeiten in diesem Verhältnisse wachsen.

Dasselbe gilt aber von den in Folge der horizontalen Abweichungen auftretenden Seitenschwankungen und den damit verbundenen Reibungsarbeiten.

Berücksichtigen wir schliesslich, dass auch die in Folge flacher Stellen in den Rädern, sowie durch unvollkommen elastische Unterstützung der Schienen auftretenden Stosswirkungen Arbeitsverluste herbeiführen, die mit dem Quadrate der Geschwindigkeit zunehmen, so ergibt sich, dass die Gleichung zur Bestimmung der Widerstände  $W$  einer ohne Dampf auf horizontaler gerader Bahn fahrenden Locomotive ein konstantes Glied  $\mu Q$  enthalten wird, welches lediglich von der Construction und dem Zustande des Fahrzeuges abhängt, aber unabhängig von der Geschwindigkeit ist, und ein Glied, welches die zweite Potenz der Geschwindigkeit enthält. Sie wird daher die Form erhalten müssen:  $W = \mu Q + \mathfrak{B} v^2$ , worin  $\mu$  und  $\mathfrak{B}$  Erfahrungs-Coefficienten sind.

Die hier in Bezug auf Locomotiven angestellten Betrachtungen lassen sich ohne Weiteres auch auf Wagen ausdehnen, so dass obige Gleichung auch für Eisenbahnzüge Gültigkeit hat, sofern dieselben nicht durch den Dampf der Locomotive bewegt werden.

Bei den durch eigenen Dampf bewegten Locomotiven und Wagenzügen wächst nun, wie bereits erwähnt, der Reibungswiderstand des Kurbelmechanismus proportional der zu überwindenden Gesamtarbeit. Drückt man daher dies Verhältniss durch den Buchstaben  $i$  aus, so erhält man die Gleichung:

$$W = (1 + i) (\mu Q + S + \mathfrak{B} v^2)$$

worin  $S$  den der Schieberreibung entsprechenden Widerstand bedeutet.

Diese Gleichungen stimmen aber weder mit denen des Herrn v. Röckl, noch mit denen der Herren Vuillemin, Guebard und Dieudonné überein. Letztere schliessen sich, soweit sie unter 2a bis 4b aufgeführt sind, in ihrem Aufbau der ursprünglich von Harding aufgestellten Formel an:

$$r = 2,72 + 0,094 V + \frac{0,00484 F V^2}{Q},$$

worin die Buchstaben  $r$ ,  $V$ ,  $F$  und  $Q$  die oben bereits ange deuteten Grössen bedeuten und nur andere Coefficienten vorkommen. Sie führen je ein Glied mit der ersten Potenz von  $V$ , welches sogar einen grossen Theil des ganzen Widerstandes bildet, aber nach dem Vorstehenden nicht berechtigt ist. In Folge dessen haben sich denn auch die Coefficienten nicht derartig bestimmen lassen, dass eine einzige Gleichung die Versuchsergebnisse für alle Geschwindigkeiten wiedergab, sondern es musste zu dem Hilfsmittel gegriffen werden, drei verschiedene Formeln für verschiedene Geschwindigkeiten aufzustellen.

Die gewählten Coefficienten sind aber geeignet, von vorn herein gewisse Bedenken hervorzurufen. Setzt man nämlich in diesen Formeln  $V = 0$ , so erhält man für Güterzüge:

$$r = 1,65 \text{ Kilogr. pro Tonne}$$

und für Personenzüge:

$$r = 1,8 \text{ Kilogr. pro Tonne,}$$

worin  $r$  den Widerstand der Wagen auf gerader horizontaler Bahn mit Ausschluss des Luftwiderstandes bedeutet. Beide Coefficienten sind aber unwahrscheinlich gering und es ist jedenfalls ungerechtfertigt, den Widerstandscoefficienten der Güter-

wagen geringer anzunehmen, als den der Personenwagen, da die letzteren im Allgemeinen sorgfältiger geschmiert werden als die ersteren.

Was nun die auf Grund der Bayerischen Versuche aufgestellten Formeln zur Bestimmung der Widerstandskoeffizienten der Wagen und Locomotiven auf gerader horizontaler Bahn betrifft, so haben dieselben allerdings das Glied mit der ersten Potenz von  $V$  nicht. Dagegen enthält hier das zweite Glied den Werth  $V$  für die Geschwindigkeit in dritter Potenz, was durchaus nicht gerechtfertigt erscheint, da weder der Luftwiderstand noch die in Folge von Stößen auftretenden Widerstände mit der dritten Potenz der Geschwindigkeit zunehmen.

Für  $V = 0$  ergeben diese Formeln als Widerstandskoeffizienten auf grader horizontaler Bahn

$$\begin{aligned} &\text{für Locomotiven } \alpha_1 = 0,005, \\ &\text{und für Wagen } \alpha_2 = 0,0025. \end{aligned}$$

Letzterer Werth stimmt auch mit den von mir gemachten Versuchen gut überein und weicht von dem in der Harding'schen Formel angenommenen Coefficienten nur wenig ab, da hier der Widerstand in Kilogramm per Tonne für eine Geschwindigkeit

$$V = 0 \quad r = 2,72,$$

also der Widerstandskoeffizient

$$\alpha_2 = \frac{r}{1000} = 0,00272 \text{ ist.}$$

Dagegen weicht der Widerstandskoeffizient für Locomotiven erheblich von meinen Versuchsergebnissen ab; denn während nach den Bayerischen Versuchen ein Neigungsverhältniss  $\frac{5}{1000}$  erforderlich wäre, damit die Locomotiven sich mit sehr geringer Geschwindigkeit bewegen könnten, so genügt hierzu bei meinen Versuchen bei Personenzug-Locomotiven ein Neigungsverhältniss  $\frac{3,2}{1000}$  und bei Güterzug-Locomotiven ein solches von  $\frac{3,9}{1000}$ .

Bei einem Neigungsverhältnisse  $\frac{5}{1000}$  bewegten sich aber die Personenzug-Locomotiven bereits mit einer Beharrungsgeschwindigkeit von  $10^m$  per Sekunde und die Güterzug-Locomotiven mit einer solchen von  $8^m$  per Sekunde.

Um indess noch weiter zu erkennen, wie sehr die Resultate jener Formeln von der Wirklichkeit abweichen, möge hier folgendes Beispiel angeführt werden.

Wie ich durch verschiedene Versuche ersehen habe, nimmt ein Personenzug, bestehend aus Locomotive nebst Tender, Gepäckwagen und 6 Personenwagen, bei ruhiger Luft auf einem längeren Gefälle von  $\frac{5}{1000}$  oder  $\frac{1}{200}$  eine Beharrungsgeschwindigkeit von  $13,7^m$  pro Sekunde oder  $49,3$  Kilom. pro Stunde an. Bei dieser Geschwindigkeit ist also die von der Schwerkraft ausgeübte Zugkraft gleich der Summe der widerstehenden Kräfte.

Bei einem derartigen Versuche am 13. Juli 1880 mit dem Personenzug 115 zwischen Saarbrücken und Metz, bei welchem die Locomotive nebst Tender ein Gewicht von  $54800$  Kilogr., der Wagenzug ein Bruttogewicht von  $75700$  Kilogr. besass, hatte die von der Schwerkraft ausgeübte Zugkraft auf dem erwähnten Gefälle von  $1:200$  den Werth

$$W = \frac{54800 + 75700}{200} = 652 \text{ Kilogr.}$$

Berechnet man aber die Widerstände nach der v. Röll'schen Formel, so ergibt sich:

$$W = \alpha_1 \cdot 54800 + \alpha_2 \cdot 75700,$$

$$\text{worin } \alpha_1 = 0,005 + 0,00000021 \cdot 49,3^3 = 0,0302$$

$$\text{und } \alpha_2 = 0,0025 + 0,00000021 \cdot 49,3^3 = 0,0277$$

ist. Es ergibt sich somit:

$$W = 0,0302 \cdot 54800 + 0,0277 \cdot 75700 \text{ oder}$$

$$W = 3752 \text{ Kilogr.}$$

Das ist aber fast das Sechsfache des wirklichen Werthes. Wenn daher diese Formeln als unbrauchbar bezeichnet werden müssen, so gilt dies nicht von der unter 3 b aufgeführten Gleichung für den Curvenwiderstand. Diese Formel lässt freilich die Geschwindigkeit der Züge, den Radstand der Fahrzeuge etc. unberücksichtigt und wird deshalb nicht immer zutreffen, aber sie giebt Mittelwerthe, welche für die Praxis in den meisten Fällen genügen werden.

#### Methoden bei Anstellung der Versuche.

Mit Rücksicht auf die vorstehenden Bemerkungen erscheint es nun von Interesse, auf die Methoden etwas näher einzugehen, welche bei den verschiedenen Versuchen angewandt sind.

Die Herren Vuillemin, Guebard und Dieudonné haben zwei Methoden benutzt. Die erste bestand darin, dass ein Wagen oder eine Maschine, deren Widerstand ermittelt werden sollte, in eine bestimmte Anfangsgeschwindigkeit versetzt und sodann bis zum Ruhezustande sich selbst überlassen wurde. Es ist dabei die Anfangs vorhandene lebendige Kraft des Fahrzeugs während der zu messenden Wegeslänge durch die Arbeit der widerstehenden Kräfte vernichtet und ergibt sich die Beziehung

$$(M + m) \frac{V_0^2}{2} = W s,$$

worin  $M$  die Masse des Fahrzeugs,  $m$  ein Werth, welcher von den rotirenden Massen der Räder herrührt,  $V_0$  die Anfangsgeschwindigkeit,  $s$  die Wegeslänge und  $W$  die mittlere widerstehende Kraft bedeutet. Da man nun die erst genannten Werthe direct ermitteln kann, so lässt sich aus dieser Gleichung der mittlere Widerstand  $W$  berechnen. Damit allein ist aber noch wenig gedient, weil es nicht bekannt ist, welcher Geschwindigkeit diese mittlere Kraft  $W$  entspricht.

Man hat nun diese Geschwindigkeit auf graphischem Wege zu ermitteln gesucht, hierbei aber mit Rücksicht auf die Beobachtungsfehler solche Schwierigkeiten gefunden, dass von dieser Methode nur in einzelnen Fällen Gebrauch gemacht ist.

Die zweite Methode beruhte auf der Anwendung eines an einem besonderen Wagen hinter dem Tender angebrachten Dynamometers, welcher die auf den Wagenzug, einzelne Locomotiven oder auch Wagenzüge mit Locomotiven, ausgeübte Zugkraft graphisch darstellte. Da hierbei der Luftwiderstand, welcher von der vorhergehenden Locomotive aufgenommen wird, für den Dynamometer ohne Einfluss bleibt, so erhält man auf diese Weise für einzelne Locomotiven und Wagenzüge mit Locomotiven keine genauen Resultate. Auch ist zu bemerken, dass die Zuverlässigkeit der dynamometrischen Versuche bei grösseren Geschwindigkeiten in Folge der wachsenden Vibrationen des Schreibstifts sehr abnimmt.

Die Versuche auf der Bayerischen Staatsbahn hatten in erster Linie den Zweck, die Grösse der Curvenwiderstände zu ermitteln. Es wurde daher in der Nähe des Centralbahnhofes München ein System von 6 horizontalen Gleisen angelegt, welches ausser einem geraden Gleise Radien von 300, 400, 550, 750 und 1000<sup>m</sup> enthielt, von deren 3 Gleise später Verlängerungen mit Curven von 200, 150 und 100<sup>m</sup> Radius erhielten. Neben den Versuchsgleisen lief eine electriche Drahtleitung, welche in Abständen von 20<sup>m</sup> mit Stromunterbrecher versehen war, mit einem Chronographen in Verbindung stand und den Lauf des Fahrzeugs nach Zeit und Ort graphisch darstellte. \*)

Die Versuche wurden nun in der Weise angestellt, dass die Fahrzeuge durch Locomotiven auf anschliessenden Ausziehgleisen in die gewünschte Geschwindigkeit versetzt, in die Versuchsgleise abgestossen und hier sich selbst überlassen wurden. Hierbei kamen 20 verschiedenartige Personen- und Güterwagen sowohl einzeln als in Combinationen, namentlich zu dreien, ferner 7 Locomotiven verschiedener Gattung zur Verwendung.

Er ist nun schwer zu sagen, wie die ausserordentliche Abweichung der auf diese Weise erhaltenen Werthe von der Wirklichkeit zu erklären ist. Würden dieselben aber auch weniger auffallende Abweichungen zeigen, so würde man doch einwenden müssen, dass die auf diese Weise erzielten Bewegungen der Wagen wohl mit den beim Rangiren vorkommenden Fahrten übereinstimmen, aber von vornherein wesentlich anderen Bedingungen unterworfen sind, als die auf freier Strecke sich bewegenden und von ihren Locomotiven im Dampf beförderten Zügen, weil hier ein grosser Theil des Luftwiderstandes von der Locomotive aufgenommen wird, während bei einzelnen Wagen oder kleinen Wagengruppen die volle Stirnseite des vorderen Wagens in Betracht kommt und deshalb der Widerstandcoefficient pro Wagen sehr gross ausfallen muss. Es ist übrigens dieses Verfahren im Prinzip dasselbe, welches anfänglich auch bei den Versuchen auf der französischen Ostbahn angewandt wurde, aber wegen nicht genügender Zuverlässigkeit den dynamometrischen Versuchen Platz machen musste.

Da hiernach die bisher aufgestellten Formeln zur Bestimmung der Widerstände der einzelnen Locomotiven und Eisenbahnzüge durchaus nicht als genügend angesehen werden können, so sehe ich mich veranlasst, diejenigen Versuche zur allgemeineren Kenntniss zu bringen, welche ich in dieser Beziehung in meiner früheren Eigenschaft als Eisenbahn-Maschinenmeister der Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen angestellt habe. Bei diesen Versuchen habe ich ein von den bisher besprochenen Methoden wesentlich abweichendes Verfahren eingeschlagen, indem ich statt der horizontalen Versuchsstrecke eine solche mit einem Neigungsverhältniss von 1 : 200 angewandt und auf dieser einzelne Locomotiven verschiedener Gattungen, sowie ganze Züge mit der Locomotive an der Spitze mit verschiedenen Anfangsgeschwindigkeiten sich selbst überlassen habe. Dabei wirkte die Schwerkraft des Zuges beschleunigend, die Reibung dagegen vermehrt um den Luftwiderstand verzögernd und zwar war in allen Fällen, sowohl bei ganzen Zügen als auch bei einzeln

fahrenden Personenzug- und Güterzug-Locomotiven, die Wirkung der Schwerkraft grösser als der Reibungswiderstand, sodass erst eine gewisse Geschwindigkeit eintreten musste, um den Beharrungszustand herbeizuführen.

Auf diese Weise wurden aber mehrfache Vortheile erzielt. Während nämlich bei freier Bewegung auf horizontaler Bahn nur die verzögernden Kräfte wirken, die Geschwindigkeiten somit ungemein rasch abnehmen und während des grössten Theils der Fahrt weit unter der normalen Fahrgeschwindigkeit der Züge liegen, die Fahrzeuge während dieser Zeit also auch unter ganz anderen Bedingungen sich bewegen, als in den gewöhnlichen Zügen, während ferner bei diesen erheblichen Geschwindigkeitsänderungen die äusserste Genauigkeit in den Beobachtungen nöthig ist, um für gewisse Orte die wahren Geschwindigkeiten zu bestimmen, so liegen die Verhältnisse auf einer solchen Neigung von 1 : 200 ungleich günstiger. Hier erlangten die Personenzüge, bestehend aus Locomotive nebst Tender und 5 bis 7 Wagen, eine Beharrungsgeschwindigkeit von 13,5 bis 13,7<sup>m</sup> pro Sekunde, Personenzug-Locomotiven eine solche von circa 10,8<sup>m</sup> und Güterzug-Locomotiven eine solche von circa 8,5<sup>m</sup> pro Sekunde. Bei den Güterzügen ändert sich natürlich die Beharrungsgeschwindigkeit mit der Zahl und Belastung der Wagen und liegt häufig über der zulässigen Maximalgeschwindigkeit der Güterzüge von 12,5<sup>m</sup> pro Sekunde, in welchem Falle die Versuche nur bis zu dieser Grenze fortgesetzt werden können.

Die Versuchsfahrten konnten hiernach mit Geschwindigkeiten ausgeführt werden, welche den im Betriebe üblichen Geschwindigkeiten ziemlich nahe kommen. Dabei waren die Geschwindigkeitsänderungen auf einer solchen geneigten Bahnstrecke sehr viel geringer, weil als beschleunigende oder verzögernde Kraft immer nur die Differenz zwischen der Componente der Schwerkraft und den Widerständen wirkte. Dieselben vertheilten sich daher auf viel grössere Zeiträume, so dass die Bestimmung von Zeit und Ort viel leichter mit genügender Genauigkeit geschehen konnte.

Allerdings erforderten diese Versuche deshalb auch eine viel längere Versuchsstrecke als bei horizontaler Bahn. Eine solche aber fand sich zwischen den Stationen Courcelles und Metz, wo ein constantes Gefälle von 1 : 200 von etwa 9000<sup>m</sup> Länge nur an einer Stelle, nämlich auf Bahnhof Pelter, durch eine horizontale Strecke von 300<sup>m</sup> Länge unterbrochen wurde. Dabei hatte das Gefälle vor Bahnhof Pelter eine Länge von etwa 5300<sup>m</sup>, welche bei höheren Anfangsgeschwindigkeiten in der Regel genügte, um der Beharrungsgeschwindigkeit so nahe zu kommen, dass dieselbe in Folge des grösseren Widerstandes auf der horizontalen Strecke unterschritten wurde und in dem folgenden Gefälle statt der anfänglichen Verzögerung eine Beschleunigung eintreten musste. Die Beharrungsgeschwindigkeit musste nun offenbar innerhalb der beiden erhaltenen Grenzwerte liegen.

Zur Erläuterung will ich hier auf die auf Tafel I Fig. 1 dargestellten Curven verweisen, bei welchen die zurückgelegten Wegelängen in einem Maassstabe 1 : 50 000 als Abscissen und die Geschwindigkeiten in Metern pro Sekunde in einem Maassstabe 1 : 100 als Ordinaten aufgetragen sind. Betrachten wir die Curven I bis X, so zeigen dieselben zwischen Kilom. 403

\*) Vergl. Organ für Fortschritte des Eisenbahnw. Jahrg. 1881 Seite 261.

und 398 einen bestimmten gesetzmässigen Verlauf, die Ordinaten nähern sich einer gewissen Grenze. In der hier beginnenden horizontalen Strecke bemerken wir eine rasche Geschwindigkeitsabnahme. Bei Curve II ist hierdurch zufällig nahezu die Beharrungsgeschwindigkeit erreicht, denn wir finden später keine merkliche Aenderung der Geschwindigkeit; bei den Curven I, VI, IX, X wächst die Geschwindigkeit und nähert sich augenscheinlich derselben Grenze wie vorher. Die Beharrungsgeschwindigkeit ist also auf diese Weise innerhalb ziemlich enger Grenzen festgelegt. Die Kenntniss derselben ist aber von ganz besonderer Wichtigkeit.

Während des Beharrungszustandes ist ja Gleichgewichtszustand zwischen den auf das Fahrzeug einwirkenden Kräften eingetreten. Es ist also die Grösse des Widerstandes  $W$  gleich geworden der in der Richtung der Fahrt wirkenden Componente der Schwerkraft. Letztere ist aber für ein gegebenes Gefälle und ein gegebenes Gewicht leicht zu berechnen und somit als bekannt anzusehen. Würden wir nun dieselbe Zugkraft auf dasselbe Fahrzeug auf grader horizontaler Bahn einwirken lassen, so würde sie offenbar dieselbe Beharrungsgeschwindigkeit hervorbringen. Wir fanden aber, dass auf grader horizontaler Bahn für ein ohne Dampf bewegtes Fahrzeug die Beziehung stattfinden musste:

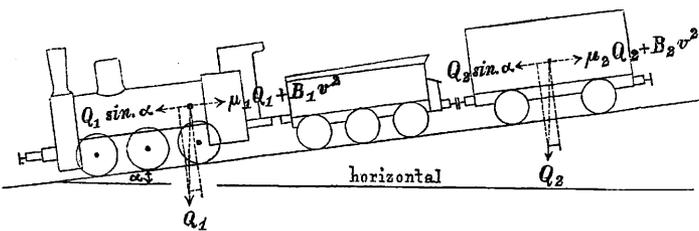
$$W = \mu Q + \mathfrak{B} v^2.$$

Da hiernach für die bestimmte Geschwindigkeit  $v$  der Widerstand  $W$  bekannt ist, so braucht bei gegebenem Gewicht  $Q$  nur noch einer der beiden Werthe  $\mu$  oder  $\mathfrak{B}$  bekannt zu sein, um den anderen berechnen zu können. In welcher Weise dies geschehen kann, wird die weitere Untersuchung ergeben.

#### Aufsuchung der Bewegungsgesetze der Fahrzeuge auf grader geneigter Bahn.

Es ist vor allen Dingen wichtig, die Kräfte kennen zu lernen, denen die Fahrzeuge bei ihrer Bewegung auf der geneigten Ebene unterworfen sind, um danach die Bewegungsgesetze aufsuchen zu können.

Fig. 1.



Der Allgemeinheit wegen wollen wir annehmen, es bewege sich eine Locomotive nebst Tender mit einem Gewichte  $Q_1$  und ein Wagenzug mit einem Gewichte  $Q_2$  auf einer graden geneigten Bahn, welche mit der horizontalen Ebene einen Winkel  $\alpha$  einschliesse. Zerlegen wir die im Schwerpunkte der Locomotive resp. des Wagenzuges angreifenden Verticalkräfte  $Q_1$  und  $Q_2$  in ihre beiden Componenten, von denen die eine in die Fahrtrichtung falle, die andere normal dazu sei (vergl. Fig. 1), so erhalten wir in der Fahrtrichtung die Kräfte  $Q_1 \sin \alpha$  und  $Q_2 \sin \alpha$ . Bezeichnen wir nun den Widerstandscoefficienten der

Locomotive mit  $\mu_1$ , den des Wagenzuges mit  $\mu_2$ , so haben wir in entgegengesetzter Richtung die Widerstände  $\mu_1 Q_1$  und  $\mu_2 Q_2$ . Dazu treten aber noch die mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsenden Widerstände, die zugleich vorwiegend von der Grösse der der Luft dargebotenen Fläche abhängen und bei einer Geschwindigkeit  $v$  für die Locomotive durch den Ausdruck  $\mathfrak{B}_1 v^2$ , für den Wagenzug durch den Ausdruck  $\mathfrak{B}_2 v^2$  dargestellt werden mögen. Die Resultirende  $K$  der sämtlichen in der Fahrtrichtung wirkenden Kräfte ist somit

$$1) \quad K = (Q_1 + Q_2) \sin \alpha - \mu_1 Q_1 - \mu_2 Q_2 - (\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2) v^2.$$

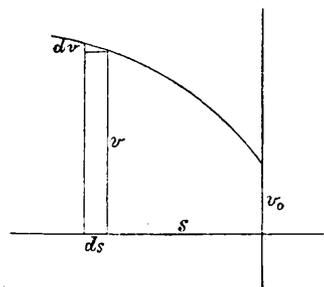
Dieser Ausdruck wird einen positiven Werth erhalten, so lange die Geschwindigkeit  $v$  kleiner ist, als die Beharrungsgeschwindigkeit, welche mit  $c$  bezeichnet werden möge, und einen negativen Werth, so lange  $v$  grösser ist als  $c$ . Es muss aber  $K = 0$  werden, sobald die Beharrungsgeschwindigkeit und damit der Gleichgewichtszustand eingetreten ist. Wir haben also für  $v = c$

$$0 = (Q_1 + Q_2) \sin \alpha - \mu_1 Q_1 - \mu_2 Q_2 - (\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2) c^2 \text{ oder}$$

$$2) \quad (Q_1 + Q_2) \sin \alpha - \mu_1 Q_1 - \mu_2 Q_2 = (\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2) c^2.$$

Denken wir uns nun die Wegelängen  $s$  als Abscissen, die Geschwindigkeiten  $v$  als Ordinaten aufgetragen (Fig. 2)

Fig. 2.



und verfolgen die Bewegung während einer unendlich kleinen Wegelänge  $ds$ , auf welcher die Geschwindigkeit um  $dv$  zunehmen möge, so hat dadurch eine Zunahme an lebendiger Kraft stattgefunden gleich der mechanischen Arbeit, welche die Kraft  $K$  während des Weges  $ds$  verrichtet hat. Bei Annahme einer Gesamtmasse  $M$  würde daher

die bekannte Beziehung stattfinden müssen:

$$\frac{M}{2} (v + dv)^2 - \frac{M}{2} v^2 = K ds \text{ oder}$$

$$3) \quad M \cdot v \, dv = K \, ds.$$

Hätten wir es bei der Bewegung der Fahrzeuge lediglich mit fortschreitenden Theilen zu thun, so würden wir die Masse  $M$  erhalten, indem wir die Gewichte  $Q_1$  und  $Q_2$  durch die Beschleunigung der Schwerkraft 9,81 dividirten. Nun tritt hierzu aber die in den rotirenden Massen der Räder angesammelte lebendige Kraft, welche bei dem Trägheitsmomente  $T$  und der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  für eine Achse mit Rädern durch den Werth  $\frac{T \omega^2}{2}$  ausgedrückt wird.

Für einen Halbmesser  $r$  der Räder an der Laufstelle und unter der Voraussetzung, dass die Räder auf den Schienen rollen, also  $r \omega = v$  ist, lässt sich auch schreiben:

$$\frac{T \omega^2}{2} = \frac{T}{r^2} \frac{v^2}{2}.$$

Sämmtliche Achsen der Locomotive nebst Tender werden somit eine lebendige Kraft

$$\Sigma \left( \frac{T}{r^2} \right) \cdot \frac{v^2}{2} = m_1 \frac{v^2}{2},$$

und sämtliche Wagenachsen eine lebendige Kraft

$$\Delta \left( \frac{T}{r^2} \right) \cdot \frac{v^2}{2} = m_2 \frac{v^2}{2}$$

ergeben. Die gesammte lebendige Kraft der Locomotive ist daher

$$\frac{M_1 v^2}{2} = \left( \frac{Q_1}{9,81} + m_1 \right) \frac{v^2}{2},$$

die der Wagen

$$\frac{M_2 v^2}{2} = \left( \frac{Q_2}{9,81} + m_2 \right) \frac{v^2}{2},$$

wobei  $M_1 + M_2 = M$  ist.

Setzt man nun in Gleichung 3 die Werthe für  $M$  und  $K$  ein, so ergibt sich:

$$(M_1 + M_2) v dv = [(Q_1 + Q_2) \sin \alpha - \mu_1 Q_1 - \mu_2 Q_2 - (\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2) v^2] ds$$

und unter Benutzung der Gleichung 2)

$$(M_1 + M_2) v dv = (\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2) (c^2 - v^2) ds \text{ oder}$$

$$\frac{v dv}{c^2 - v^2} = \frac{\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2}{M_1 + M_2} ds.$$

Integrirt man diese Gleichung und setzt zugleich für  $s = 0$ ,  $v = v_0$ , so ergibt sich:

$$4) \quad \lg n (c^2 - v^2) = \lg n (c^2 - v_0^2) - 2 \frac{\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2}{M_1 + M_2} s.$$

Wäre die Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 > c$ , so würde die Geschwindigkeit  $v$  sich der Beharrungsgeschwindigkeit  $c$  ebenfalls mehr und mehr nähern, es würde aber jetzt der Werth  $dv$  negativ sein und sich die Beziehung ergeben:

$$- (M_1 + M_2) v dv = [(Q_1 + Q_2) \sin \alpha - \mu_1 Q_1 - \mu_2 Q_2 - (\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2) v^2] ds.$$

Daraus findet sich in derselben Weise wie oben

$$5) \quad \lg n (v^2 - c^2) = \lg n (v_0^2 - c^2) - 2 \frac{\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2}{M_1 + M_2} s.$$

Diese Gleichungen 4) und 5) stellen logarithmische Linien dar, welche auf beiden Seiten einer im Abstände  $c$  von der Abscissenachse liegenden parallelen Graden verlaufen. Kennt man die Geschwindigkeit  $c$ , sowie den constanten Factor

$\frac{\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2}{M_1 + M_2}$ , so wird man danach für irgend eine Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  die zugehörige Curve berechnen können.

Kennt man dagegen den Factor  $\frac{\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2}{M_1 + M_2}$  und hat den Verlauf der Curve durch Versuche ermittelt, kennt also für verschiedene Werthe von  $s$  die zugehörigen Werthe von  $v$ , so lässt sich der Werth  $c$  folgendermaassen bestimmen.

Es ergibt sich aus Gleichung 4):

$$\lg n \frac{c^2 - v_0^2}{c^2 - v^2} = 2 \frac{\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2}{M_1 + M_2} s,$$

und wenn wir dafür den Briggschen Logarithmus einführen:

$$\log \frac{c^2 - v_0^2}{c^2 - v^2} = \frac{2}{2,30258} \frac{\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2}{M_1 + M_2} s.$$

Setzen wir nun:

$$\frac{2}{2,30258} \frac{\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2}{M_1 + M_2} = A,$$

so wird

$$\frac{c^2 - v_0^2}{c^2 - v^2} = 10^{As}$$

und es berechnet sich:

$$6) \quad c^2 = \frac{v_0^2 - v^2 10^{As}}{1 - 10^{As}}.$$

Auf dieselbe Weise erhält man aus Gleichung 5)

$$7) \quad c^2 = \frac{v^2 10^{As} - v_0^2}{10^{As} - 1}.$$

Unter Anwendung von Logarithmen berechnet sich hieraus  $c$  sehr einfach, da  $\log 10^{As} = As$  ist.

#### Berücksichtigung der Curvenwiderstände.

Diese Gleichungen sind nun unter der Annahme aufgestellt, dass die Fahrzeuge sich in gerader Linie bewegen. Da sich aber auf der Versuchsstrecke verschiedene Curven befanden, so fragt es sich, in welcher Weise dem Einflusse derselben Rechnung getragen werden kann. Die Curvenwiderstände ebenfalls aus diesen Versuchen bestimmen zu wollen, würde nicht angehen, weil dieselben gegenüber den sonstigen Widerständen so gering sind, dass dazu ganz specielle Versuche, und zwar in grosser Anzahl erforderlich sind. Ich werde daher hier die von Herrn von Röckl auf Grund von mehr als 2000 Versuchen aufgestellte empirische Formel anwenden, welche für unsere Zwecke hinreichend genaue Resultate giebt. Dieselbe lautet, wie oben bereits erwähnt,

$$z = \frac{0,6504}{R - 55},$$

worin  $R$  den Krümmungs-Halbmesser in Metern bedeutet.

Dieser Coefficient ist unabhängig von der Geschwindigkeit und für einen bestimmten Krümmungs-Halbmesser constant. Wollten wir daher die Gleichungen für die Bewegung eines Zuges in einer Curve von constantem Krümmungs-Halbmesser und constantem Gefälle aufstellen, so würden wir genau denselben Weg der Untersuchung einzuschlagen haben wie bisher, nur würden wir statt der Widerstands-Coefficienten  $\mu_1$   $\mu_2$  die Werthe  $(\mu_1 + z)$  und  $(\mu_2 + z)$  einzuführen haben.

Statt der Gleichung 2) würden wir daher erhalten:

$$(Q_1 + Q_2) \sin \alpha - (\mu_1 + z) Q_1 - (\mu_2 + z) Q_2 = (\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2) c^2,$$

woraus sich eine geringere Beharrungsgeschwindigkeit  $c$  ergäbe, ohne dass dadurch die Form der Gleichungen 4) bis 7) beeinflusst würde. Diese Gleichungen könnten wir benutzen, um die in Folge des Curvenwiderstandes auftretenden Abweichungen von der berechneten logarithmischen Linie zu ermitteln; auch wird man dieselben zweckmässig anwenden, wenn es sich speciell um die Ermittlung der Curvenwiderstände handelt. In unserem Falle, wo wir es nur mit Curven von ganz geringer Länge zu thun haben, führt die folgende Betrachtung einfacher mit genügender Genauigkeit zum Ziele.

Bewegt sich ein Zug vom Gewichte  $Q_1 + Q_2$  durch eine Curve von der Länge  $l$ , so wird durch den Curvenwiderstand eine Arbeit verrichtet:

$$z (Q_1 + Q_2) l,$$

welche eine gewisse Abnahme an lebendiger Kraft bewirken wird. Wäre die Geschwindigkeit der Masse  $M_1 + M_2$  hierdurch von  $v_1 + A$  auf  $v_1$  reducirt, so würde stattfinden:

$$\frac{M_1 + M_2}{2} [(v_1 + A)^2 - v_1^2] = z (Q_1 + Q_2) l$$

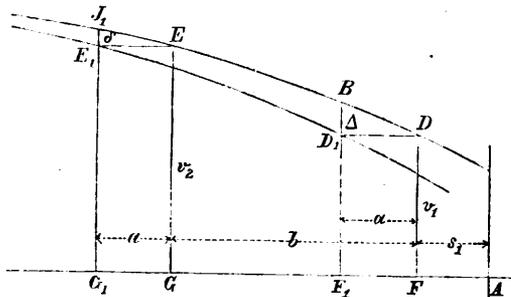
oder

$$8) \quad \mathcal{A} = -v_1 + \sqrt{v_1^2 + 2 \times \frac{Q_1 + Q_2}{M_1 + M_2} l}$$

Hier bedeutet also  $\mathcal{A}$  die Geschwindigkeitsänderung in Folge der Arbeit  $\times (Q_1 + Q_2) l$ .

Wenn nun ein Fahrzeug sich auf einer geneigten Bahn nach dem durch Gleichung 4) ausgedrückten Gesetze bewegt, welches durch die Linie DE (Fig. 3) dargestellt sein möge,

Fig. 3.



und es wird die Geschwindigkeit  $BF_1$  auf irgend eine Weise um  $BD_1 = \mathcal{A}$  vermindert, so dass dieselbe zu  $D_1F_1 = DF = v_1$  geworden ist, so wird, sobald jetzt das Fahrzeug sich selbst überlassen wird, der Verlauf der Curve von  $D_1$  aus genau derselbe sein, wie vorher von  $D$ ; wir brauchen daher nur die Curve  $DE$  derart zu verlegen, dass jeder Punkt parallel der Abscissenachse um die Grösse  $D_1D = a$  verschoben wird. Beide Curven nähern sich in der Unendlichkeit einer der Abscissenachse parallelen Graden. Die Differenzen ihrer Ordinaten müssen daher beständig abnehmen. Die Grössen derselben sind auf dem Wege der Construction nach dem Vorstehenden für jeden beliebigen Punkt leicht zu bestimmen, sobald die Differenz  $\mathcal{A}$  für einen Punkt gegeben ist.

Für die weitere Untersuchung ist es aber von Wichtigkeit, die Grösse der Differenz  $\delta$ , resp. das Verhältniss  $\frac{\delta}{\mathcal{A}}$  für zwei im Abstände  $b$  voneinander liegende Punkte der Abscissenachse auch durch Rechnung finden zu können, und man erhält einen für unsere Zwecke genügend genauen Annäherungswerth, wenn man die Quotienten  $\frac{\mathcal{A}}{a}$  und  $\frac{\delta}{a}$  gleich den aus der Gleichung der Curve entnommenen für die Punkte  $D$  und  $E$  geltenden Quotienten  $\frac{dv}{ds}$  setzt.

Durch Differentiation der Gleichung 4) ergibt sich nämlich:

$$-\frac{2v \, dv}{c^2 - v^2} = -2 \frac{(\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2)}{M_1 + M_2} ds.$$

Es ist also 
$$\frac{dv}{ds} = \frac{c^2 - v^2}{v} \cdot \frac{\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2}{M_1 + M_2}$$

mithin 
$$\frac{\mathcal{A}}{a} = \frac{c^2 - v_1^2}{v_1} \cdot \frac{\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2}{M_1 + M_2}$$

und 
$$\frac{\delta}{a} = \frac{c^2 - v_2^2}{v_2} \cdot \frac{\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2}{M_1 + M_2}$$

oder 
$$\frac{\delta}{\mathcal{A}} = \frac{v_1}{v_2} \cdot \frac{c^2 - v_2^2}{c^2 - v_1^2}$$

Diese Gleichung schreibt sich noch etwas einfacher, wenn man in Gleichung 4 für

$$s = s_1 \quad v = v_1 \quad \text{und für } s = s_1 + b \quad v = v_2$$

einführt, und die daraus resultirende Beziehung

$$\frac{c^2 - v_1^2}{c^2 - v_2^2} = 10^{Ab} \text{ hier einführt.}$$

Es ergibt sich alsdann:

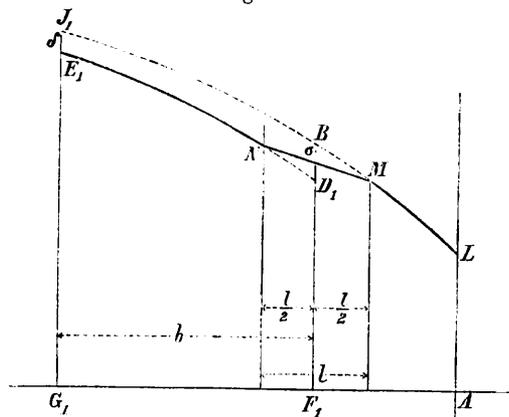
$$9) \quad \frac{\delta}{\mathcal{A}} = \frac{v_1}{v_2} 10^{Ab}$$

worin 
$$A = \frac{2}{2,30258} \frac{\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2}{M_1 + M_2} \text{ ist.}$$

Zu derselben Beziehung gelangen wir unter Benutzung der Gleichung 5, sie ist also gültig, sowohl wenn  $v_1 < c$ , als auch wenn  $v_1 > c$  ist.

Die in Folge des Curvenwiderstandes eintretenden Geschwindigkeitsänderungen werden aber nicht plötzlich, sondern über die ganze Länge der Curve gleichmässig vertheilt auftreten. Wenn wir indess annehmen, dass die gesammte Abweichung sich auf die Mitte der Gleiscurve concentrirt, so wird dadurch, besonders bei geringer Länge der Gleiscurve, in Bezug auf den Werth  $\delta$  nur sehr wenig geändert. Bezeichnen wir nämlich die Länge der Gleiscurven mit  $l$  und den Abstand von der Mitte  $F_1$  derselben bis zum Punkte  $G_1$  Fig. 4, für welchen wir die Abweichung  $\delta$  bestimmen wollen, mit  $b$ , so wird die Entfernung dieses Punktes  $G_1$  von dem Anfange der Gleiscurve  $b + \frac{l}{2}$  und von dem Ende derselben  $b - \frac{l}{2}$  sein, ebenso findet sich für irgend einen Punkt der Gleiscurve mit dem Abstände  $b + x$  ein zugehöriger Punkt  $b - x$  von  $G_1$ . Der Fehler, welchen wir bei Einführung des mittleren Abstandes  $b$  begehen, wird daher nur sehr gering sein.

Fig. 4.



Die graphische Darstellung der Bewegung werden wir daher erhalten, wenn wir in der Mitte  $F_1$  des Curvengleises die Abweichung  $\mathcal{A} = BD_1$  auf der Ordinate  $BF_1$  von  $B$  aus abtragen, die logarithmische Linie  $D_1E_1$  durch parallele Verschiebung der Linie  $BJ_1$  verzeichnen, und die Punkte  $M$  und  $N$  beider logarithmischen Linien, welche dem Anfange und dem Ende des Curvengleises entsprechen, derart mit einander verbinden, dass die Verbindungscurve durch die Mitte  $O$  der  $BD_1$  geht. (Fortsetzung folgt im nächsten Hefte.)

## Lenkachsen-Construction für dreiachsige Eisenbahnwagen.

System der Königlich Sächsischen Staatseisenbahnen. Vom Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen 1882 mit einem höchsten, zur Vertheilung gelangten Preis prämiirt.

Vom Baurath **Bergk**, Maschinendirector der königl. sächs. Staatseisenbahnen zu Chemnitz.

(Hierzu Taf. V Fig. 1—7 und VII.)

Die günstigen Betriebsresultate, welche durch die seit dem Jahre 1870 auf den Linien des sächsischen Bahnbereichs zur Einführung gelangte, s. Z. ebenfalls prämiirte lenkbare Locomotivlaufachse nach System Nowotny (s. Organ, Jahrg. 1874, Seite 214) in Bezug auf Schonung des Materials erzielt worden sind, führten im Verein mit dem Streben nach längeren Wagen auf Curvenbahnen folgerecht zur Lenkbarmachung der Wagen-Achsen. Welche Vortheile für den Betrieb entstehen, wenn langgradständige Wagen, wie solche auf geraden Strecken zulässig sind, auch auf Gebirgsbahnen übergehen können, bedarf keiner weiteren Erörterung, und da das sächsische Staatseisenbahn-Netz reichlich scharfcurvige Gebirgslinien aufzuweisen hat, so ist es natürlich, dass man hier Veranlassung fand, fördernd in die Entwicklung der Lenkachsen-Constructionen einzugreifen.

Freie (ungekuppelte) Lenkachsen, welche bis zu mittleren Fahrgeschwindigkeiten genügen, laufen schon circa 10 Jahre unter Wagen der sächs. Staatseisenbahnen und dürften diese letzteren als die Geburtsstätte der Einzel-Lenkachsen mit verticalem (ideellem oder wirklich vorhandenem) Mitteldrehzapfen anzusehen sein. (Siehe Organ 1880 S. 231.) Später entstanden aus den verschiedenen, hier unternommenen Studien und Versuchen mehrere Achsen-Verkuppelungs-Constructionen für Wagen für höhere und höchste Geschwindigkeiten, aus welchen sich besonders zwei der Verwaltung der sächs. Staatsbahnen eigenthümliche Systeme entwickelten, die im Betrieb die befriedigendsten Resultate ergeben haben. Es sind dies die jetzt prämiirte Neuerung und eine Lenkachsen-Anordnung mit hängenden Radgestellen, welche letztere später veröffentlicht werden soll.

Wie schon früher nachgewiesen wurde (siehe Organ 1880 S. 231), zeigen die Endachsen eines Fahrzeuges, wenn sie entsprechenden Spielraum in den Achsbüchsen oder Achshaltern besitzen, also wenn sie um einen ideellen oder auch wirklich vorhandenen verticalen Mittelzapfen drehbar sind, deutliches Streben in den Curven sich radial einzustellen und ebenso zeigt die Mittelachse bei dreiachsigen Wagen, wenn sie seitlich verschiebbar ist, das Streben, an der äusseren Schiene anzulaufen. Werden drei gelenkige Achsen eines Fahrzeuges so zusammen verbunden, dass der Verbindungsmechanismus die oben erwähnten Bewegungen nur in dem Sinne zulässt, wie sie sich geometrisch für die Achsenstellungen auf der Kreislinie ergeben, so verstärkt sich einerseits das Bestreben der radialen Achseinstellung, während andererseits der schädliche Einfluss störender Bewegungen abgeschwächt wird. Ein dreiachsiges Lenkachsen-System kann also nicht bezüglich der radialen Achseinstellung, sondern auch bezüglich des ruhigen Ganges bessere Resultate liefern, als ein zweiachsiges. Die prämiirte

Construction für dreiachsige Wagen, welche bis jetzt an 40 bedeckten und 27 offenen Güterwagen à 15 Tonnen Ladung, an einigen Personenwagen des diesseitigen Wagenparkes, an 9 Bureauwagen der Deutschen Reichspost, sowie an einer beträchtlichen Anzahl von Wagen fremder Bahnen zur Anwendung kam, ist auf Taf. V Fig. 1—7 näher angegeben.

Die Lenkbewegung der Endachsen ist dadurch ermöglicht, dass jede Endachsbüchse  $p$  Fig. 1 und 5 in ihrer Achsgabel  $i$  nach vor- und rückwärts parallel verschiebbar und die zugehörige Lagerschale um einen verticalen Zapfen drehbar ist. Mit der Achsbüchse steht die Tragfeder in solidester und starrer Verbindung, so dass die Verschiebungen der ersteren bis auf das pendelartige Tragfedergestänge übertragen werden. Die Mittelachse hingegen steht in einem rechtwinkelig gegen den Wagen verschliessbaren, in Façoneisen ausgeführten Radgestell, in welchem die mit fester Lagerschale versehenen Achsbüchsen in gewöhnlicher Weise und zwar ohne horizontales Spiel zu besitzen, geführt und die Tragfedern eingehängt sind. Die Führung des Radgestelles wird von je 4 Winkeln  $w$  und  $k$  gebildet; letztere haben den Zweck, ein etwaiges Abheben des Gestelles vom Wagen zu verhüten. Der Wagen ruht unter Vermittelung von 4 Rollen  $r$  Fig. 1, 2 und 6 auf dem Gestell. Die Laufbahnen  $r_1$  dieser Rollen haben gleichzeitig eine weitere Benutzung gefunden, indem sie als Anschläge zur Fixirung der grössten Bewegung des Radgestelles dienen. Zur Aufnahme von zwei T förmigen Hebeln  $m$   $n$  sind an den Querrahmen des verschiebbaren Gestelles der Mittelachse die starken Zapfen  $oo$ , hingegen am Wagengestell die Zapfen  $zz$  angebracht. Diese bilden sonach feste, jene aber bewegliche Drehpunkte der schwingenden Hebel. Damit bei der Hebelbewegung die erforderliche Vergrösserung der Entfernung  $oz$  eintreten kann, sind die Bolzenlöcher für  $z$  (kaum merklich) länglich gebohrt. Die Endpunkte der Kreuzarme  $n$  sind durch 4 Lenkstangen  $S$  mit den Achsbüchsen verbunden und ist diese Verbindung so hergestellt, dass die Lenkstangen sowohl vertical, wie auch horizontal in dem verlangten Maasse schwingen können.

Die einfache Rechnung ergibt, dass wenn man die Entfernung  $oz = \frac{1}{4}$  des Gesamttrahndstandes macht, die Winkel-Ausschläge der Endachsen und die seitliche Abweichung der Mittelachse für jeden Kreisbogen von beliebigem Halbmesser passen.

Folgende Maasse sind für die grössten Bewegungen der 3 Lenkachsen eines normalspurigen Wagens in Curven bis  $150^m$  Radius bei  $8^m$  Radstand theoretisch nöthig:  
 Querverschiebung des Radgestelles der Mittelachse nach jeder Seite von der Mittellage aus . . .  $53^{mm}$   
 Längerverschiebung der Endachstragfedern nach jeder Seite aus der Mittellage bei einer Entfernung von

1956<sup>mm</sup> von Mittel zu Mittel der Tragfedern einer Achse . . . . . 26 $\frac{1}{2}$ <sup>mm</sup>  
 Constructionslänge des Mittelschenkels eines T förmigen Hebels,  $\frac{1}{4}$  des Radstandes . . . . . 2000<sup>mm</sup>

Zur Vermeidung nachtheiliger Folgen, welche ein Federbruch bei einer Endachse herbeiführen könnte, befindet sich über jeder Endachstragfeder am Langträger des Wagens ein hölzerner Riegel, dessen Unterseite mit einer Flacheisenschiene armirt ist. Dieser Riegel erstreckt sich über die volle Länge der Tragfeder und bietet zwischen ihr und sich selbst nur soviel Spiel, als die volle Belastung fordert.

Bei sehr langen Radständen können auch die Drehkreuze umgewendet werden und die beiden Längsarme an einem einzigen Punkte des Mittelgestelles anfassen (Taf. VII Fig. 1 u. 2 \*). Hierdurch wird ein Drehzapfen gespart, doch fallen bei kleineren Radständen die Lenkstangen zu kurz aus.

Auch kann das Mittelgestell als »vollständig entlastetes, hängendes«, anstatt »stützendes« Gestell ausgeführt werden. In Fig. 1 Taf. VII ist eine solche Anordnung ebenfalls dargestellt. Das hängende Mittelgestell wird von den unter dem Wagenlangträger sitzenden Krampen *k* nicht allein geführt, sondern auch getragen. Damit auch bei dieser Construction die Tragfedern vollständig den Bewegungen des Radgestelles folgen, werden die Gehängetaschen derselben von Rollen *r* getragen, welche durch die flügelartigen Halter des Radgestelles geführt werden und ihre Bahnen am Fusse des Langträgers haben. Der Vortheil dieser Gestelle besteht in der Ermöglichung grösserer Leichtigkeit des Gestelles und Zugänglichkeit der Rollen nebst Laufbahnen.

Als die geeignetste Bremse für Lenkachsen nach dem vorliegenden System dient die bekannte Doppelbremse mit schwingenden Rollen. Die Wirkung derselben wird, wie dies auch bei steifachsigen Wagen gebräuchlich ist, nur auf die Endachsen erstreckt. Zur Vermeidung einer ungewöhnlich weiten Lüftung der Bremse, welche stattfinden müsste, wenn in Hin-

\*) Die Taf. VII folgt im nächsten Hefte.

sicht auf die Achsenlenkungen ein Schleifen der Bremsklötze unterbleiben soll, steht der Gegenlenk-Doppelarm *k*<sub>1</sub> Fig. 3 und 5 (Taf. V) mit der Achse in Verbindung, indem der Drehzapfen dieses Doppelarmes auf einer an der Achsgabel verschiebbar angebrachten Schiene sitzt, welche mittelst eines Zahnes in eine Verticalnuth des Tragfederbundes greift und so an den Bewegungen des Federbundes Theil nimmt, die sie andererseits den Bremsklötzen mittheilt.

Ueber das Einstellen der Lenkachsen in Geraden und Curven giebt das auf Taf. VII in Fig. 3 wiedergegebene, mittelst einer Indicator-Einrichtung gezeichnete Diagramm ein anschauliches Bild. Fig. 4 ist die Copie eines auf gerader Strecke vermittelt eines Indicators, welcher selbstthätig die horizontalen Schlingerbewegungen graphisch darstellt, bei 90 und 100 Kilom. pro Stunde Fahrgeschwindigkeit gezeichneten Diagrammes. Der Wagen lief selbst bei diesen absichtlich übertriebenen Geschwindigkeiten ruhig und ist zum Vergleiche ein Schlinger-Diagramm eines mit viel geringerer Geschwindigkeit gefahrenen schlingernden zweiachsigen Wagens mit Lenkachsen, dessen Zustand als ein mangelhafter keineswegs gelten konnte, beigefügt (Fig. 5).

Nach solchen Resultaten, welche durch die bis jetzt beobachteten günstigen Betriebsergebnisse ihre volle Bestätigung gefunden haben, dürfte sich das beschriebene Lenkachsen-System zur weiteren Anwendung genügend empfehlen und kann man mit ihm, namentlich da es sich auch bei grossen Geschwindigkeiten auf gerader Strecke brauchbar erweist, die sämtlichen Vortheile erreichen, welche man von Lenkachsenwagen zu verlangen hat, nämlich:

Unbeschränkte Verwendung langer Wagen auf geraden und curvenreichen Linien bei allen vorkommenden Geschwindigkeiten, geringeren Zugswiderstand und geringere Abnutzung an Reifen und Schienen; ausserdem liefert das System ein geringeres todes Gewicht als das seither zu manchen Zwecken verwendete vierachsige amerikanische System.

## Apparat zur Erprobung von Schmiermaterialien,

construirt von Professor Dr. E. Willigk in Prag, beschrieben von **Franz Zach**, Ingenieur der k. k. priv. Dux-Bodenbacher Eisenbahn.

(Hierzu Fig. 1—3 auf Taf. I.)

Bekanntlich ist das Kernschlitt zur Schmierung der in einem Lager rotirenden Achsschenkel der Locomotiven-, Wagen- und sonstigen Maschinenräder der geeignetste, eine Reibung, Erhitzung und Abnutzung dieser Theile am längsten hintanhaltende Schmierstoff und kann so zu sagen als Normalschmierstoff gelten, wird jedoch seiner Kostspieligkeit wegen in der Praxis im Grossen nicht verwendet.

In früheren Jahren wurde bei der Dux-Bodenbacher Bahn, sowie bei vielen anderen Bahnen für die Schmierung der Locomotiven und Wagen theils Baumöl, theils Rüböl verwendet. Nachdem die Verwendung des Baumöls gegenüber jener des billigeren

Rüböls keine mit dem höheren Preise des ersteren im Verhältnisse stehenden Vortheile bot, so wurde das Baumöl als Schmiermaterial für die Wagen gänzlich aufgelassen, und der Gebrauch desselben zur Schmierung der Locomotiven auf ein Minimum reducirt.

Aber auch das Rüböl entsprach nicht in jenem Maasse, welches die Oeconomie im Zugförderungsdienste zu fordern berechtigt ist, indem die Lagerwolle durch das sich mit der Zeit zersetzende Rüböl angegriffen und in ihrer Substanz vermindert wurde und trotz zahlreicher Nachfüllungen den Zweck, den Achsschenkel ununterbrochen eingölt zu erhalten, sehr

häufig nicht erfüllte, so dass noch immer eine unverhältnissmässig grosse Zahl von Wagen warm gingen, und alle damit verbundenen, die Regelmässigkeit und Oeconomic des Betriebes beeinträchtigenden Folgen sich sehr fühlbar machten. Mittlerweile hatte die Erzeugung des Mineralöls als Maschinenschmieröl in Bezug auf Qualität und Billigkeit derartige Fortschritte gemacht, dass man sich naturgemäss zu praktischen Versuchen mit der Verwendung desselben veranlasst fand, welche von den besten Erfolgen begleitet waren. Die Kosten der Schmierung sind hierdurch nach und nach bis auf 31% der ursprünglichen Kosten herabgemindert, und das Warmgehen der Wagen durch eine mit der Verwendung des Mineralöls verbundene zweckmässige Herstellung der Wagenpolster auf ein Minimum reducirt worden.

In den nachfolgenden Tabellen ist der vorstehend geschilderte Vorgang und die durch denselben erzielten Ersparnisse bei der Schmierung der Locomotiven und Wagen in Ziffern ersichtlich gemacht.

#### Schmierung der Locomotiven.

im Jahre	Verbrauchtes Schmiermaterial Kilogramm			Gesamtkosten — fl. ö. W.	
	Baumöl	Rüböl	Mineralöl	für das Material	pro 100 Locomotivkilom. incl. Prämie
1877	14895	10210	—	12117	1,48
1878	8768	12727	227	10350	1,30
1879	172	14554	265	5593	0,86
1880	225	11173	3816	4944	0,80
1881	70	5032	10349	4310	0,72

#### Schmierung der Wagen.

im Jahre	Verbrauchtes Schmiermaterial Kilogramm			Gesamtkosten — fl. ö. W.	
	Baumöl	Rüböl	Mineralöl	für das Material	pro 1000 Wagen- achskilom. incl. Löhne
1877	16922	14290	—	14956	0,84
1878	4737	28702	1040	15949	0,84
1879	—	27576	28	10211	0,64
1880	—	306	22130	5859	0,34
1881	—	184	16448	4204	0,23

Die gleichzeitige Verminderung des Warmgehens der Wagen beweisen folgende Daten:

#### Heissgelaufene Wagen:

Im Jahre 1878 . . . . .	1027	Stück
< < 1879 . . . . .	410	<
< < 1880 . . . . .	302	<
< < 1881 . . . . .	150	<
< < 1882 I. Semester . . . . .	54	<

Es ist demnach bei einem Wagenstande von 1706 Wagen ein Heisslaufer gekommen:

im Jahre 1878 auf	16367	Achskilometer
< < 1879 <	38479	<
< < 1880 <	51087	<
< < 1881 <	106423	<

Im Verhältnisse zur Leistung der Wagen haben sich demnach die Heisslaufer vermindert um 84,6%. Besonders instructiv in Bezug auf die bei den österr.-ung. Eisenbahnen hinsichtlich der Schmierung der Wagen gewonnenen Resultate ist das vom verst. Central-Inspector der a. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn Ludwig Ritter v. Becker im Jahre 1880 herausgegebene, im Verlage von R. v. Waldheim in Wien erschienene, und mit Zeichnungen der verschiedenen in Verwendung stehenden Achsbüchsen und Achslager versehene Buch: »Ueber das periodische Schmieren der Eisenbahnwagen«, welches im Allgemeinen unsere Ausführungen bestätigt.

Berücksichtigt man, dass das Schmieren der Locomotiven und Tender im Jahre 1880

bei den deutschen Bahnen 3815827 Mark und

< < österr.-ung. < 1243716 <

dann das Schmieren der Wagen in demselben Jahre

bei den deutschen Bahnen 1105090 Mark und

< < österr.-ung. < 568062 <

zusammen 6732695 Mark

gekostet hat, so dürfte über die Wichtigkeit des Gegenstandes kein Zweifel obwalten.

Es ist selbstverständlich, dass die Güte des Schmiermaterials auf die Resultate der Schmierung den grössten Einfluss übt. Ebenso begreiflich ist es, dass der massenhafte Consum von Schmiermaterialien von Seiten der Eisenbahnen und industriellen Etablissements eine enorme Regsamkeit und Concurrenz in der Erzeugung der Schmierstoffe hervorgerufen hat, und die Erzeuger nur zu geneigt sind, zu Gunsten des billigeren Preises häufig die Qualität zu vernachlässigen.

Um nun über die Qualität der Schmiermittel vor deren Verwendung Gewissheit zu erlangen, d. i. über die Fähigkeit derselben, die Reibung der bei der rotirenden Bewegung in Contact kommenden Maschinentheile (Achsenchenkel und Achslager) auf das geringste Maass zurückzuführen, hat man verschiedene Apparate construirt, von denen beispielsweise der Apparat von R. Jähns in Cöln, beschrieben ist auf S. 324 des zweiten Februarheftes 1882 von »Dingler's Polytechnischem Journal« (Band 243 Heft 4) und auf S. 131 des IV. Heftes 1882 des »Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens von E. Heusinger von Waldegg«; dann jener der Paris-Lyoner Bahn, beschrieben im Februarhefte S. 327 von »Dingler's Journal« und im 1. Hefte 1882 S. 11 des »Organs u. s. w.« Auch die Zeichnung und Beschreibung eines dritten, bei der französischen Ostbahn in Verwendung stehenden Apparates liegt uns vor, welcher bei der Pariser Ausstellung vom Jahre 1878 das Interesse der Fachmänner in Anspruch nahm.

Theils wegen der Complizirtheit und Subtilität, welche bei der Anwendung dieser Apparate eine minutiöse Aufmerksamkeit und Genauigkeit nöthig machen (wie die Apparate von Jähns und jener der französischen Ostbahn), theils wegen ihrer Grösse und Schwerfälligkeit (wie jener der Paris-Lyoner Bahn, welcher übrigens in seinem Effecte der wirklichen Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge am nächsten kommt), sind die Apparate für die Praxis in den Eisenbahnwerkstätten und Fabriketablissements weniger tauglich; und es sei uns daher gestattet, auf einen derartigen Apparat aufmerksam zu machen, welcher

von Professor Dr. E. Willigk in Prag construirt, bereits mehrere Jahre bei der k. k. priv. Dux-Bodenbacher Eisenbahn in Verwendung steht, sich durch Einfachheit seiner Construction auszeichnet und geeignet ist, die Qualität des Schmiermaterials mit einer für die Praxis hinreichenden Genauigkeit festzustellen.

Der Apparat (Taf. I Fig. 1—3) besteht in der Hauptsache aus einem hohlen Stahlconus (a Fig. 1), dessen Mantelfläche in eine Rothgusschale (b) d'érart eingeschliffen ist, dass die untere stumpfe Fläche ganz aufsitzt. Die Rothgusschale ist mit der verticalen Achse (c) fest verbunden, welche letztere durch Riemenscheiben (d) und Räderübersetzung (e) in rasch drehende Bewegung gebracht werden kann. Die beiden Ständer (f) halten die Querstücke (g und g'). In das obere Querstück (g), welches nicht festsitzt, sondern auf den Ständern (f) gleiten kann, wird der hohle Conus (a) eingesetzt und mit einer Stellschraube befestigt; im unteren festsitzenden Querstücke (g') lagert die verticale Achse (c), deren zweites Lager sich im Ständer (h) befindet. Am oberen Ende des einen Ständers (f) ist eine Gabel aufgeschraubt, und sind die beiden Gabelenden durch ein dreieckiges Stahlprisma (i) verbunden. In diesen gabelförmigen Theil wird das eine Ende des Hebels (k) eingeschoben, welcher sich nach oben an die untere Kante des Stahlprismas (i), nach unten aber mittelst zweier verticaler Arme (l) auf den Conus stützt. An dem anderen Ende des Hebels werden Gewichte angebracht, um den Stahlconus in die Rothgusschale einzupressen. Der innere Raum des Conus wird mit Quecksilber gefüllt und in dieses ein Thermometer (t) eingesetzt, welches durch den ringförmigen Theil (r Fig. 3) des Hebels hindurchgeht und mittelst eines in dem oberen Conusrande oder auch in dem Hebelringe eingesetzten Korkfutters (z) gehalten wird. Der ganze Apparat ist auf einem soliden Tische aufgestellt und wird mittelst einer Transmission in rotirende Bewegung gesetzt. Auf der horizontalen Achse (m) kann ein Tourenzähler angebracht werden.

Von dem zu erprobenden Schmiermaterial wird ein kleines Quantum, etwa 1 Cubikcentimeter, in den unteren Theil der

Schale (b) gegeben und hierauf der Conus eingelassen, welcher sofort das Schmiermittel zwischen die Berührungsflächen beider einpresst. Bei feineren Untersuchungen, bei denen es auf scharfe Präcision der Resultate ankommt, ist es angezeigt, nicht ein gleiches Volumen, sondern gleiche Gewichtsmengen der zu prüfenden Schmiermittel zu verwenden. Sodann wird das Quecksilber eingefüllt, der Hebel aufgepasst und belastet, das Thermometer eingelassen und der Apparat in Bewegung gesetzt.

Die auf der Achse (c) befestigte Schale (b) gelangt in rasche rotirende Bewegung um den fixirten Conus (a), wodurch das Quecksilber erwärmt wird. Die Grade dieser Temperaturzunahme werden auf dem Thermometer abgelesen.

Die Prüfung auf die Güte der Schmiermaterialien kann auf zweierlei Weise vorgenommen werden. Entweder man lässt den Apparat so lange rotiren, bis das Thermometer eine im Voraus bestimmte Temperatur anzeigt und liest die in dieser Zeit gemachten Umdrehungen der Achse (m) auf dem Tourenzähler ab. Oder man lässt die Achse (m) bei den zu prüfenden Schmiermaterialien eine gleiche Anzahl von Umdrehungen machen und notirt die bei der letzten Umdrehung jeweilig erreichte Temperatur. Bei der ersten Methode zeigt die höhere Umdrehungszahl, bei der zweiten die niedrigere Temperatur das bessere Schmiermaterial an. In der Praxis liefert die zweite Methode für den Vergleich der erprobten Schmiermittel hinreichend genaue Resultate, wenn man sich statt eines Tourenzählers einer gut gehenden Uhr mit Secundenzeiger bedient, und den Apparat für jedes zu untersuchende Schmiermaterial durch gleich lange Zeitdauer mit gleicher Geschwindigkeit rotiren lässt und die Temperaturzunahme abliest.

Auf diese Weise sind bei der k. k. priv. Dux-Bodenbacher Eisenbahn die Erprobungen vorgenommen worden. Der Apparat wurde durch je 4 mal 10 Minuten, mit je 10 Minuten langen Zwischenpausen mit einem Drucke auf den Conus von 33 Kilogr. in Bewegung gesetzt und während dieser Zeit beobachtet. Die Bewegung betrug circa 770 Umdrehungen in der Minute. Man gelangte zu den nachfolgenden Resultaten:

Post- No.	Schmiermaterial.	Temperatur-Grade des Thermometers nach Réaumur.								Tempera- tur-Er- höhung	Anmerkung.	
		Vor der Probe	nach									
			I. 10 M. Beweg.	I. 10 M. Pause	II. 10 M. Beweg.	II. 10 M. Pause	III. 10 M. Beweg.	III. 10 M. Pause	IV. 10 M. Beweg.			
1	Kern-Unschlitt	17	36,50	25,50	39,75	27,50	42,50	31,50	44,25	27,25		
2	" "	17	37,00	26,00	40,25	27,75	42,75	31,25	44,75	27,75	andere Quelle	
3	" "	17	38,00	26,25	40,25	28,50	44,00	33,25	45,25	28,25	" "	
4	Nähmaschinenöl	17	39,00	25,50	42,25	30,00	44,00	33,00	45,00	28,00		
5	Holl. Leinöl	17	38,50	26,50	40,50	29,00	42,75	30,50	45,50	28,50		
6	Tafelöl	17	41,50	27,00	44,00	33,00	45,00	35,00	46,75	28,75		
7	Baumöl	17	39,50	30,00	43,25	33,00	45,50	36,25	47,50	30,50		
8	Hunfefett	17	40,25	27,00	43,50	29,50	44,25	31,00	47,50	30,50		
9	Mandelöl	17	42,25	28,50	44,50	33,50	46,00	35,50	49,50	32,50		
10	Glycerin	17	43,50	30,50	47,50	33,00	48,50	35,00	51,50	34,50		
11	Mineralöl (dunkles)	17	40,50	25,00	44,50	31,00	49,50	35,00	51,50	34,50	gute Sorte	
12	" "	17	41,50	26,25	46,50	29,75	54,50	37,50	57,75	40,75	geringe Sorte	
13	Entsäueretes Rüböl	17	41,50	26,75	49,50	31,00	50,50	33,50	53,25	36,25	gute Sorte	
14	Brennöl	17	41,25	27,00	50,50	32,50	51,00	33,00	53,75	36,75	" "	
15	Butter	17	48,00	32,00	49,75	33,50	57,00	verflüchtigt				
16	Petroleum	17	51,50	35,00	56,00	39,00	60,00	dto.				

Diese Erprobungsmethode bietet genügende Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Güte, und mit Berücksichtigung des Preises für die Wahl des Schmiermaterials, wenn man einen grösseren Bedarf von einer bestimmten Schmiermaterialsorte zu decken hat und von einer grösseren Anzahl offerirter Materialien das beste aber auch zugleich relativ billigste wählen soll.

Werden nämlich die auf obige Weise mit dem Apparate ermittelten Wärmegrade der Temperaturerhöhung des Schmiermaterials mit dem Preise desselben multiplicirt, so werden die Producte dieser Factoren sämtlicher geprüfter Schmiermaterialien im Vergleiche untereinander dasjenige als das empfehlenswerthe erscheinen lassen, dessen Productziffer die niedrigste ist.

So wurde mit dem in Rede stehenden Apparate ermittelt, dass bei der Erprobung durch 4 mal 5 Minuten Rotation mit 3 mal 5 Minuten Unterbrechung eine Temperaturerhöhung von 35° noch brauchbares Achsenschnieröl giebt, und bei der Er-

probung der Mineralschnieröle der im December 1881 stattgefundenen Submission die nachstehende Tabelle erhalten:

1 Post-No.	2 Bezeichnung des Mineralöls.	3 Preis pro Kilogr. Kreuzer	4 Temperatur- erhöhung in Graden Réaumur	Product aus 3 × 4
1	Vulkanöl, dunkles	16,30	29,00	472,70
2	Pioneer C, licht	20,50	27,50	563,75
3	Axen-Lubricating Oil, dunkel	17,50	34,00	595,00
4	Kraft-Vulcanöl, dunkel	22,50	31,00	697,50
5	Maschinenöl, hell	26,30	27,00	710,10
6	Staröl, extra	21,50	35,00	752,50
7	Pioneer G	25,60	30,00	768,00
8	„ E	35,00	25,00	875,00
9	„ A	29,25	30,00	877,50

Das dunkle Vulcanöl ad Post-No. 1 wurde gewählt und hat sich in der Verwendung thatsächlich sehr gut bewährt.

## Neue Bremse für Eisenbahnfahrzeuge (Patent A. Rudolff).

(P. R. 16420 mit Zusatz R. 1701 Abth. II.)

(Hierzu Fig. 3 auf Taf. IV.)

Diese Bremse ist eine Gewichts-Gruppenbremse und besteht darin, dass an jedem Bremswagen ein Gewichtsapparat von der nachfolgend sub 1) beschriebenen Construction angebracht ist, und dass die Bremsgewichte von 2, 3 oder 4 mit solchen Apparaten versehenen Bremswagen durch Vermittlung von Rollen nach Art eines Flaschenzuges über ein gemeinschaftliches 5<sup>mm</sup> dickes Drahtseil gehängt sind, mittelst welchem von einem einzigen Standpunkte aus die Handhabung aller so vereinigten Bremsen effectuirt wird.

Das Bremsen geschieht in der ganzen Gruppe momentan (binnen 1 bis 2"), es kann beliebig moderirt eintreten und können alle Bremsgruppen durch Zugleine verbunden, wie eine continuirliche Bremse von jedem Standpunkte aus momentan in Thätigkeit gesetzt werden; auch wirkt diese Bremse automatisch.

Die sub 2) angeführte Anordnung ermöglicht es, ohne Nachtheil Bremswagen direct miteinander durch das Drahtseil zu verbinden, wenn auch 1—7 Wagen ohne Bremse, lang eingekuppelt, zwischen denselben eingeschaltet sind.

1) Gewichtsapparat. Auf einer Achse A sind sowohl der Winkelhebel H H mit dem Bremsgewichte G, als auch jener h h mit seinem Gewichte g, dann das mit dem Getriebe z fest verbundene Sperrrad D lose drehbar. Die Stangen S und s sind mit demselben Hebel der Bremswelle fest verbunden. Der Hebel H, beziehungsweise sein Gewicht G ist mittels einer Rolle in der vorbeschriebenen Weise über das gemeinsame Drahtseil aufgehängt; der Hebel h hingegen ruht mit einem Ansatz des Gewichts g auf dem Hebel H.

Lässt man das Gewicht G fallen, so sinken H und h mit G und g gleichzeitig, bis die Zugstange s einen Widerstand dadurch gefunden hat, dass die Bremsklötze die Räder berühren, dabei ist, weil die Sperrklinke f durch den Hebel d hoch ge-

halten wurde, durch die Zahnstange S das Sperrrad D nach links schnell gedreht worden. Wird jetzt s zurückgehalten, und senkt sich H weiter, so dreht der an H feste Stift c den Hebel d um den an h befestigten Stift a sehr rasch nach rechts, die Sperrklinke fällt in das Rad D ein, und die Wirkung des Gewichtes G wird durch H f D z S auf das Bremsgestänge übertragen.

Beim Anheben von G werden die Theile in umgekehrter Reihenfolge in Wirksamkeit gesetzt.

2) Wie bereits angedeutet, sind die Bremsgewichte aller Bremswagen einer Gruppe gleichsam an ein und demselben Flaschenzuge aufgehängt. Die feste Flasche ist getheilt und befindet sich am Dache eines jeden solchen Wagens je eine drehbare Rolle derselben. Die Rollen der beweglichen Flasche hingegen sind über jedem Bremsgewichte einzeln ausgetheilt. Wird nun das eine Ende des Drahtseiles an dem letzten Wagen passend befestigt, so genügt es, das andere Ende auf eine Trommel des ersten Wagens aufzuwickeln, um alle Gewichte zu heben. Wird bei aufgewundenen Gewichten die arretirte Trommel gelöst, so fallen sämtliche Bremsen an.

Die Arretirung der Aufwinde-Trommel geschieht durch ein um dieselbe gespanntes Differential-Bremsband F, das durch Spannung einer kleinen Spiralfeder v beständig angezogen ist. Ehe das Bremsgewicht G seine höchste Stelle erreicht, stösst es an eine Stange t und löst durch Anheben derselben das Differential-Bremsband, wodurch das gespannte Seil sich von der Trommel ohne Widerstand abwickeln kann.

Sind nun alle Wagen mehr oder weniger lang zusammengekuppelt und es fährt der Zug an, so wird sich bei geöffneten Bremsen das gespannte Bremsseil verlängern müssen und würde ohne die eben erklärte Einrichtung reissen. So aber wird

durch den Anzug der Locomotive vorerst das Bremsgewicht unter der Aufwinde-Trommel gehoben, wodurch in der beschriebenen Weise ein Lüften der Differentialbremse erfolgt, und kann dann die Locomotive so viel Drahtseil von der Trommel wegziehen, als eben zur Verlängerung desselben nothwendig ist. Ehe dann die Bremsgewichte zu fallen beginnen, spannt bereits die Spiralfeder  $v$  wieder die Differentialbremse und arretirt die Trommel, so dass alle Gewichte so hoch erhalten bleiben, dass kein Bremsen durch dieselben stattfinden kann.

Die sub 1) und 2) beschriebenen Vorrichtungen wurden in der Simmeringer Hauptwerkstätte der österreichischen Staats-eisenbahn-Gesellschaft an gesellschaftlichen Bremswagen ausgeführt und functionirten ganz correct und sicher in der vorbeschriebenen Weise.

Um die zu einem gewöhnlichen Wagen nöthige Bremskraft von circa 6000 Kilogr. zu erreichen, genügt, je nach der geringeren oder grösseren Elasticität des Bremsgestänges ein Bremsgewicht  $G$  von 50 bis 100 Kilogr. Durch Verstärkung der Bremswelle und des Haupthebels kann die Elasticität eines jeden dormalen in Verwendung stehenden Gestänges so weit herabgemindert werden, dass höchstens ein 70 Kilogr. schweres Bremsgewicht genügen muss.

Durch nur theilweises Herablassen des Gewichtes  $G$  wird das Bremsgestänge weniger gespannt sein und ist dann der Druck der Bremsklötze noch unter dem möglichen Maximaldruck. Durch Arretiren der Gewichte an beliebiger Stelle während ihres Falles kann demnach eine beliebig moderirte Bremswirkung erreicht werden.

Das Fallen mehrerer zusammengekuppelter Bremsgewichte geschieht ziemlich gleichförmig, so dass bei moderirtem Bremsen der erste Wagen nur um ein Geringes stärker gebremst ist, als der letzte.

#### Vortheile dieser Bremse.

##### A. Im Vergleich mit Friktionsbremsen.

a) Bei Friktionsbremsen ist die Bremswirkung stets von dem sehr variablen Reibungs-Coefficienten abhängig. Will man denselben möglichst constant erhalten, so müssen Constructionen angewendet werden, welche ein bei jeder Fahrt wiederholtes Schmieren oder Einfetten erfordern und sonach eine sehr sorgsame Bedienung beanspruchen.

Bei der Gewichtsbremse ist die Bremskraft von allen Zufällen unabhängig und ist die Bewegung aller Theile so, dass eine Einfettung nur von secundärer Bedeutung ist und im Betriebe nicht vorzukommen braucht. Abnutzungen an den beweglichen Theilen sind ohne jeden schädlichen Einfluss.

b) Ein moderirtes Bremsen ist bei keiner Friktionsbremse möglich; während man bei dieser Gewichtsbremse die Grösse der Bremskraft vollständig in der Gewalt hat.

c) Bei Friktionsbremsen ist das Zusammenkuppeln entfernter Bremswagen nur unter Anwendung eigener Zwischenwagen oder eigener Hilfgewichte, welche nicht leicht an jedem Bremswagen angebracht werden können, zu erreichen.

Bei dieser Gewichtsbremse können ohne Anwendung irgend einer besonderen Einrichtung auch entfernte Bremswagen zu einer Gruppenbremse vereinigt werden.

d) Bei manchen Friktionsbremsen ergeben sich bei nur geringer Vernachlässigung, beim Bremsen Stösse, welche, abgesehen von der unangenehmen Empfindung im Wagen, auch zerstörend auf den ganzen Mechanismus wirken.

Bei der Gewichtsbremse ist die Wirkung eine ruhige, von jedem Stoss vollkommen freie; der von dem plötzlichen Fall des Bremsgewichtes scheinbar hervorgerufene Stoss wird von dem federnden Bremsgestänge vollkommen aufgefangen, und ist weder am Wagen, noch im Mechanismus fühlbar.

##### B. Im Vergleich mit Zweiwagen-Spindelbremsen.

a) Eine jede Zweiwagen-Spindelbremse bedingt schon in Folge des Wesens ihrer Construction ein langsames Bremsen, wie eine Spindelbremse.

Die Gewichtsbremse ist eine Schnellbremse in eminenter Weise, da binnen 1 bis 2" nach Ingangsetzung der Bremse alle Bremsklötze mit dem Maximum des Druckes angepresst sind.

b) Die zu einer Zweiwagen-Bremse gehörigen Wagen müssen als Zwillingswagen stets beisammen bleiben, während die Wagen mit Gewichtsbremsen nahezu beliebig im Zuge vertheilt werden können.

c) Die Gruppen der Gewichtsbremse können durch eine Zugleine leicht zu einer Bremse vereinigt werden, welche im Nothfalle als eine einzige continuirliche Bremse gehandhabt werden kann, was für gemischte Züge oder für Personenzüge, bei denen keine andere continuirliche Bremse vorhanden ist, von besonderem Nutzen sein kann. Auch ist die Wirkung einer solchen Bremse automatisch.

d) Durch Zweiwagen-Spindelbremsen können immer nur zwei, durch diese Gewichtsbremse bei circa 70 Kilogr. schweren Bremsgewichten auch drei, und bei Bremsgewichten von circa 50 Kilogr. auch vier Bremswagen zu einer Gruppenbremse vereinigt werden, welche von einem einzigen Stande aus bedient wird.

Wien, den 17. Juni 1882.

A. Rudolf.

## Die mexicanische Central-Eisenbahn.

Mittheilung des Herrn **Alfred von Bodenzweig**, Ingenieur und Vorstand des technischen Büreaus bei der General-Direction in Mexico.

(Hierzu Fig. 1—7 auf Taf. III.)

### 1. Allgemeines und Concessionirung.

Die Nothwendigkeit das Innere des Landes mit der Hauptstadt Mexico durch eine Eisenbahn zu verbinden hat sich schon seit Jahren fühlbar gemacht. Die 1857 begonnene »Mexicanische Eisenbahn« von Mexico nach Vera Cruz wurde erst zu Ende des Jahres 1872 fertig gebaut; mittlerweile konnte aber der Bau anderer wichtiger Bahnlinien aus verschiedenen Gründen nicht zu Stande kommen. — Wie bekannt, wurde die Vera-Cruz-Eisenbahn mit englischem Capital gebaut, aber durch die enormen Baukosten, ausserordentlich kostspieligen Betrieb (Gradienten von 0,0415 combinirt mit Curven von 120<sup>m</sup> Radius) und einem nur mittelmässigen Verkehr, konnte natürlich das Unternehmen in finanzieller Richtung kein brillantes sein, — es ist daher erklärlich, dass englisches Geld kaum mehr für grössere Unternehmungen in diesem Lande aufgetrieben werden konnte. Mittlerweile haben sich in den Vereinigten Staaten von Nordamerika Leute gefunden, jedoch nicht im Auftrag irgend einer Gesellschaft, die von der mexicanischen Regierung eine Unzahl Concessionen unter vortheilhaften Bedingungen erhalten haben, — da aber, wie schon bemerkt, keine Gesellschaften dazumal existirt haben, die Concessionen nur aus Speculation genommen wurden — so kamen alle in Aussicht genommenen Projecte während mehreren Jahren doch nicht zur Ausführung.

Endlich im Jahre 1880 begann ein Eisenbahnfieber für Mexico in den Vereinigten Staaten auszubrechen und haben sich mittlerweile mehrere Gesellschaften gebildet, die um Concessionen nachgesucht haben und nun auch energisch an die Ausführung ihrer Projecte geschritten sind.

Die wichtigste Bahn (Normalspur) ist die mexicanische Central-Eisenbahn. Die anderen Linien (deren einige auch 0,914<sup>m</sup> Spurweite) sollen hier nicht erwähnt werden, da wir nur einen technischen Bericht über die Central-Bahn zu liefern trachten.

Der Verkehr zwischen der Hauptstadt und den grösseren Ortschaften im Innern des Landes ist in Anbetracht der Bevölkerung und Production des Landes ein ausserordentlich lebhafter. Getreide, Baumwolle, Vieh etc. wird in grossen Quantitäten in die Stadt geführt. — Von Mexico dagegen werden vom Auslande importirte Waaren versendet und alle Ortschaften bis Zacatecas damit versehen.

Bisher mussten Passagiere in Postwagen (sogenannte Diligencias) reisen; — Waaren wurden auf grossen Wägen und auf Maulthieren transportirt; die Reise dauerte natürlicherweise immer mehrere Tage, — besonders aber während der Regenzeit, wo die sehr schlecht gebauten Strassen beinahe ungangbar wurden, war der Verkehr immer mit allerhand Schwierigkeiten verbunden.

Es war also der Bau einer Eisenbahn in jeder Beziehung motivirt; — und wurde die, von der Regierung gegebene Concession, von der Bevölkerung und dem Handel im Allgemeinen mit Enthusiasmus aufgenommen.

Am 8. September 1880 wurde ein Contract zwischen der mexicanischen Regierung und den Representanten der »Mexican Central Railroad Co. in Boston, Mass.« geschlossen, in welchem sich die Gesellschaft verpflichtet eine Eisenbahn von Mexico nach Paso del Norte mit einer Zweigbahn nach San Blas am stillen Ocean unter folgenden Bedingungen zu bauen.

Die Strecke von Mexico nach Leon 418 Kilom. soll bis 31. December 1882 vollständig fertig gebaut sein. — In 8 Jahren darauf soll der ganze Theil von Leon bis Paso del Norte beendet sein.

Die Zweigbahn nach dem stillen Ocean soll in 5 Jahren hergestellt werden.

Die Regierung verpflichtet sich der Gesellschaft eine Subvention von Doll. 9500 per Kilometer zu zahlen. — Die Eisenbahn bleibt während 99 Jahren Eigenthum der Gesellschaft, tritt aber dann an den Staat über, wobei jedoch alles Betriebs-Material, Werkstätten, Stationsgebäude und Bureau-Mobiliar der Gesellschaft abzukaufen ist.

Sollte es aber der Staat vorziehen, die Bahn zu verpachten, so hat die Eisenbahn-Gesellschaft unentgeltlich den Vorzug über jede andere, die sich zu dieser Unternehmung finden könnte.

Während der Trace-Studien und dem Bau ernennt die Regierung ihre Representanten-Inspectoren und Ingenieure, welche die Interessen des Staates der Gesellschaft gegenüber vertreten und von Letzterer bezahlt werden. — Auch ist die Regierung im Verwaltungs-Rath durch zwei Representanten vertreten.

Später kam noch zu obiger Concession der Bau einer Zweigbahn von San Louis Potosi nach Tampico am mexicanischen Meerbusen unter denselben Bedingungen, wie die anderen beiden Linien, nur mit der Ausnahme, dass die für den Bau nöthige Zeit auf 3 Jahre festgesetzt wurde.

Die Länge sämmtlicher Bahnen ist beiläufig (Tracen sind noch nicht vollendet):

Mexico nach Paso del Norte . . . . .	2100 Kilom.
Aguascalientes nach Tampico (am atlant. Ocean)	650 «
« « San Blas (am stillen Ocean)	450 «
Zusammen	3200 Kilom.

Der Tarif ist für sämmtliche Linien der Mexicanischen Central-Eisenbahn-Gesellschaft festgestellt auf:

#### a) Für den Güterverkehr:

Waaren 1. Classe	6 Cents per Tonne per Kilom.
« 2. «	4 « « « « «
« 3. «	2½ « « « « «

#### b) Für den Personenverkehr:

1. Classe . . .	3 Cents für Person per Kilom.
2. « . . .	2 « « « « «
3. « . . .	1 « « « « «

Für Militär-Transporte und der Regierung gehörendes Material wird obiger Tarif um 25% ermässigt.

## 2. Studirte Linien.

Die auf beigegebenem Plane mit »Alte Linie« bezeichnete Linie wurde 1875 zwischen Mexico und Queretaro studirt, doch da die damaligen Unternehmer die nöthigen Geldmittel nicht besaßen, so gelangte obige Trace nicht zur Ausführung und schon zu Anfang 1876 wurden alle Trace-Studien und Arbeiten eingestellt.

Diese Linie wurde von der Regierung zur Zeit für den Bau genehmigt, obwohl die Trace eine äusserst fehlerhafte ist.

Die maassgebende Steigung ist 1 in 40 combinirt mit Curven von 200<sup>m</sup> Halbmesser (Minimal-Radius).

Trotz der steilen Gefälle ist diese Trace um 2 Kilom. länger, wobei ausserdem eine tiefer liegende Wasserscheide, als bei der gegenwärtig gebauten Linie, überschritten wird. Ausserdem wäre ein 200<sup>m</sup> langer und durchschnittlich 20<sup>m</sup> hoher Viaduct über den Tula-Fluss zu bauen gewesen, welcher bei der gebauten Linie wegfällt. Auch sind die Gradienten fehlerhaft angeordnet.

## 3. Beschreibung der definitiven Trace.

Die Linie verlässt den Bahnhof Mexico (2239,6<sup>m</sup> über dem Meere) und übersteigt die Einsattlung von Barrientos bei Kilom. 17 nordwestlich von Mexico in einer Höhe von 2395,4<sup>m</sup>. Die Steigung ist 0,015, combinirt mit Curven von 200<sup>m</sup> Halbmesser, — auf Curven von 200<sup>m</sup> ist die Gradierte um 0,0022 reducirt. Nach der Ueberschreitung obiger Einsattlung liegt die Linie beinahe horizontal, und in mehr oder weniger gerader Richtung bis Kilom. 50 — die nordwestliche Begrenzung des Thales von Mexico.

Um in dieser Richtung aus dem grossen Thale von Mexico zu treten, hätte man wieder eine Einsattlung zu ersteigen gehabt, um dann nach Tula, Kilom. 80, 2030<sup>m</sup> über dem Meere, hinunter zu gelangen.

An dieser Stelle, die am tiefsten liegende Einsattlung in den das Thal oder Plateau einschliessenden Gebirgen, wurde, noch zur Zeit der Spanier vor etwa 200 Jahren, ein für damalige Verhältnisse jedenfalls ausserordentlich langer Tunnel von mehr als 3½ Kilom. Länge ausgeführt, um das Thal von Mexico durch einen Canal zu entwässern. — Nachdem der Tunnel beinahe vollendet war, stürzte er jedoch theilweise ein — jedenfalls wegen der damaligen fehlerhaften Arbeitsweise — und wurde nun beschlossen, einen grossartigen Einschnitt herzustellen, der auch ausgeführt wurde. Der Einschnitt ist mehr als 3 Kilom. lang geworden, und wegen dem äusserst schlechten Material (Gerölle, welches an der Oberfläche schon nach 15 bis 20 Tagen die merklichsten Spuren von Verwitterung zeigt) wurden Böschungen von 1:1 angenommen. — Die Breite des Einschnittes, durch welchen jetzt der Quantitlan-Fluss fliesst, ist unten beiläufig 10<sup>m</sup>, und oben auf mehr als 500<sup>m</sup> Länge 120<sup>m</sup>, da die Tiefe auf diese Distanz 55<sup>m</sup> ist.

Es wurde nun von Seite der Central-Bahn beschlossen, diesen Einschnitt zu benutzen, um aus dem Thale von Mexico zu gelangen ohne eine Einsattlung überschreiten zu müssen. Theoretisch ist dieser Entschluss jedenfalls gerechtfertigt, es hat sich bis jetzt jedoch schon gezeigt, dass dieser Einschnitt (Tajo de Nochistongo) eine constante und starke Auslage ist.

Im Anfange dachte man mit Böschungen von 0,25 auskommen zu können, nach der Beendigung aber, wie die ersten Arbeitszüge über die Strecke zu fahren anfangen, fielen schon Massen Material auf die Bahn, so dass man sofort die Böschungen auf 0,50 reducirt. — Die Arbeit wurde sorgfältig und sauber ausgeführt, aber da die Strecke von Mexico nach Tula dazumal schon in Betrieb war, und daher täglich mehrere Züge darüber fahren mussten, so hat die dadurch verursachte Erschütterung die Böschungen an manchen Stellen abermals gelöst — das Material verwitterte schon nach 3 Wochen und rutschte von selbst herunter. — Das Planum wurde 6<sup>m</sup> breit hergestellt und ganz in die Böschung eingeschnitten, das aus dem Ausschnitt genommene Material wurde links in den Fluss hinabgeworfen und vom Wasser während der Regenzeit weggeschwemmt. — Rutschungen, wenn auch von kleinen Massen, finden täglich statt.

Die Höhe des Planums über dem Fluss-Niveau ist durchschnittlich 25<sup>m</sup>.

Hätte man die Bahn nicht in den Tajo de Nochistongo gelegt und wäre oben geblieben, so hätte die Trace beiläufig um 2 Kilom. länger werden müssen. — Die Entwicklung mit 0,015 Maximal-Steigung wäre möglich gewesen, da das Thal nördlich vom »Tajo« sehr flach und breit ist.

Nach Austritt aus dem Tajo folgt die Trace dem Tula-Flusse und überschreitet ihn bei Kilom. 69. Bahnhof Tula ist der am tiefsten gelegene Punkt zwischen Mexico und dem Haupt-Höhenzug. Von Tula fängt allmählich eine continuirliche Steigung an bis Kilom. 117, wo der Haupttrücken überschritten wird — die Höhe dieses Punktes ist 2479,5<sup>m</sup> über dem Meere. Von hier senkt sich die Bahn wieder etwas, muss aber bei Kilom. 135 einen zweiten sanfteren Rücken überschreiten. — Von Kilom. 135 bis Kilom. 162, Cazadero, konnte ein gleichmässiges, continuirliches Gefälle nicht hergestellt werden, da die ganz eigenthümliche Terrain-Formation es nicht gestattet.

Palmillas ist der letzte von der Bahn berührte Punkt am sogenannten Hochplateau und fällt dann die Bahn mit 0,015 Normalgefälle bis San Juan del Rio.

Die Länge dieses Gefälles ist 22 Kilom.

Die Gegend zwischen Mexico und San Juan del Rio ist auf der Route der Eisenbahn durchwegs sehr schwach bevölkert und daher auch äusserst spärlich bebaut.

Mit Ausnahme von Tula, welches 5000 Einwohner zählen mag, werden keine Ortschaften berührt, sondern nur Haciendas (Landgüter).

San Juan del Rio ist das Ende der Isten Betriebs-Division, 191 Kilom. lang, mit maassgebender Steigung von 0,015. Die IIte Betriebs-Division, mit Maximal-Steigung von 0,0075 erstreckt sich von Bahnhof San Juan del Rio bis Leon, und ist 227 Kilom. lang.

Die Bahn verlässt San Juan del Rio, kreuzt den San Juan-Fluss und kommt in eine Ebene von 40 Kilom., um dann durch ein ziemlich coupirtes Thal (Cannada) nach Queretaro zu gelangen. — Queretaro hat 52000 Einwohner.

Die nächsten Ortschaften sind:

Apasco . . . .	Kilom. 280.	Einwohnerzahl 4000
Celaya . . . .	< 292.	< 17500

Salamanca . . .	Kilom. 333.	Einwohnerzahl 6000
Irapuato . . .	< 352.	< 12000
Silao . . . . .	< 386.	< 15000
Leon . . . . .	< 418.	< 125000

Von Silao wird eine Zweigbahn von 35 Kilom. nach Guanajuato gebaut.

**4. Curven.**

Der kleinste zulässige Radius ist auf 200<sup>m</sup> festgestellt. Die Länge sämtlicher Curven zwischen Mexico und Queretaro ist 83,933 Kilom. oder 34 % der ganzen Strecke von 246 Kilometer.

Die meisten Curven befinden sich zwischen Tula und San Juan del Rio. Die Mehrzahl haben den Minimal-Radius von 200<sup>m</sup> und deren Gesamtlänge ist 57,500 Kilom.

Die Uebergänge zwischen Geraden und Curven sind nicht mit Uebergangs-Curven hergestellt, obwohl an manchen Stellen flache Curven zur Vermittelung eingelegt sind. Grössere Radien als 1432,40 (1° Centri-Winkel für eine Sehne von 25<sup>m</sup> Länge) kommen auf der Strecke zwischen Mexico und Queretaro nicht vor. Die Summe aller Centriwinkel zwischen Mexico und San Juan del Rio ist 12748°.

Sogenannte S-Curven existiren nicht.

**5. Gradienten.**

Wie schon bemerkt, ist die maassgebende Steigung auf der Isten Betriebs-Division 0,015; Gradienten unter 0,0025 sollen in diesem Bericht als horizontale Strecken angenommen werden.

In der Richtung von Mexico nach Queretaro sind die Steigungs-Verhältnisse in folgender Tabelle gegeben:

Tabelle No. 1.

Steigungs-Verhältnisse zwischen Mexico und Queretaro 246 Kilom.

S t r e c k e .	Gra- dienten	Länge in Kilometern.	
		Steigende Bahn	Fallende Bahn
Von Mexico nach Tula 80 Kilom.	0,015	2,500	13,250
	0,0135	—	1,500
	0,010	1,500	0,225
	0,0075	0,375	4,670
	0,005	1,600	6,930
		5,975	26,575
Von Tulu nach San Juan 111 Kilom.	0,015	35,937	41,225
	0,0135	1,125	0,825
	0,010	2,462	—
	0,0075	1,575	3,525
	0,005	—	3,875
0,0032	1,100	0,950	
		42,199	50,400
Von San Juan nach Queretaro 55 Kilom.	0,0075	—	10,375
	0,005	4,350	7,275
	0,0032	1,050	2,000
		5,400	19,650
		Summa 53,574	96,625

Horizontal-Strecken-Gefälle von 0,0025 eingerechnet 95,801 Kilom.

Auf allen Curven ist die Gradienten ermässigt, und ist die dazumal angenommene sogenannte Compensation für Curven-Widerstand (compensation for curvature) in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle No. 2.  
Reduction der Gradienten auf Curven.

Radius in Metern	Reductionen in Millimetern pro 100 Meter.	
	Maassgeb. Steigung 0,015	Maassgeb. Steigung 0,0075
1432,500	30	60
716,250	60	120
477,500	90	180
358,125	120	240
286,50	150	300
238,75	180	360
200,00	225	450

Es ist zu bemerken, dass obige Reductionen selbstverständlich nur auf den maassgebenden Gradienten ausgeführt wurden.

Ich habe seither ein neues Compensations-Verhältniss, auf Wunsch der General-Direction, aufgestellt, welches auch zur Ausführung gelangt ist, und vom Vorigen wesentlich abweicht.

Die in obiger Tabelle gegebene Reduction der Gradienten ist jedénfalls zu gering. — Die in den neueren Tabellen gegebenen Resultate stimmen mit jenen von Prof. W. Launhardt ziemlich überein, — und obwohl amerikanische Ingenieure stets behaupten, dass die, mit ihrem Betriebs-Material stattfindenden Widerstände genau halb so gross sind, als mit europäischem Material, so habe ich so eine Behauptung nie als zutreffend betrachtet und nie in Erwägung gezogen. Die bis jetzt in den Vereinigten Staaten gemachten Versuche sind überdies auch nicht zuverlässig.

Die Steigung zwischen Kilom. 82 und Kilom. 117 dem Culminationspunkt ist — mit Ausnahme einer 2 Kilom. langen Einsenkung bei Kilom. 101 — gleichförmig. — Horizontale Strecken sind nirgends eingelegt worden. Steigungen, die mit Hülfe der Schwungkraft des Zuges zu überwinden sind, kommen auf der Isten und IIten Betriebs-Division nicht vor, werden aber auf den Nebenbahnen und nördlich von Leon angewendet werden.

**6. Bestand des gesammten Bau-Personals.**

1) Chef-Ingenieur, für die Trace und die Herstellung des gesammten Unterbaues verantwortlich, inspiciert die Linien ein Mal im Monat. Sitz des technischen Central-Büreau in Mexico. — Stellvertretender Chef-Ingenieur erhält Instructionen vom Chef-Ingenieur. Sitz in irgend einer Ortschaft mehr oder weniger im Mittelpunkt der Arbeiten.

2) 3 tracirende Ingenieur-Corps.

3) 8 »Resident«-Ingenieur-Strecken von 25 bis 40 Kilom. Länge, jede dieser Strecken in Divisionen von 8 bis 10 Kilom. getheilt; jede dieser Divisionen steht unter einem »Divisions«- oder »Assistent«-Ingenieur. — Jede Residenz hat ausserdem ihre Rechnungsführer, Schreiber etc. etc.

4) Ingenieure für Oberbau und Aufstellung von eisernen Brücken, sowie Ausführung der Stationsbauten.

5) Architect für sämtliche Bauten.

Die Anzahl Arbeiter auf der ganzen Strecke zwischen Mexico und Leon beträgt durchschnittlich 10750.

### 7. Dauer der Arbeiten.

Die Trace-Studien wurden im Monat Mai 1880 von Mexico aus begonnen und kurz darauf, nachdem 15 Kilom. zwischen Mexico und Barrientas tracirt waren, wurden auch die Erdarbeiten mit einer Anzahl von 500 Mann den 1. Juni in Angriff genommen. — Die Trace von Mexico bis zum Tajo de Nochistongo ist sehr einfach und ging daher rasch vorwärts. Zu gleicher Zeit wurde die Linie von Tula gegen Mexico stüdt, so zwar, dass der Bau sehr bald in grösserem Maassstabe fortgeführt wurde.

Bis zum 1. April 1882 sind alle Erd- und Kunstbauten auf 403 Kilom. (bis auf 15 Kilom. von Leon) hergestellt; Schienen sind auf 352 Kilom. gelegt, wozu noch 37 Kilom. Nebengleise zu addiren sind; also an 389 Kilom. — Es ist daher die durchschnittliche monatliche Leistung in der Herstellung des Unterbaues — alle Kunstbauten auf der Strecke eingerechnet — in 22 Monaten = 18,318 Kilom. per Monat.

Schienen wurden durchschnittlich auf 17,7 Kilom. im Monat gelegt. — Beschottert sind bis 1. April an 250 Kilom. mit der obigen Anzahl Arbeiter; und wenn man berücksichtigt, dass die eingeborenen Indianer durchwegs unerfahren sind im Eisenbahnbau, so ist die angeführte durchschnittliche Leistung im Monat jedenfalls eine befriedigende.

Es wird als sicher angenommen, die ganze Linie von Mexico nach Leon — 418 Kilom. — den 15. Juni 1882 dem Betrieb zu übergeben, was auch ganz gut möglich ist.

### 8. Terrain-Erwerb.

Die im Ganzen erworbene Fläche für die freie Bahn ist 1254 Hectaren — Bahnhöfe nicht eingerechnet. — Dies entspricht einer durchschnittlichen Breite von 30<sup>m</sup>. Für die Bahnhöfe wurde das Terrain meistens von den Ortschaften und Haciendas kostenfrei verliehen.

Der Preis eines Quadratmeters ist von 1 cent bis 8 cents, je nachdem das Terrain bebaut, bewässerbar oder nicht etc.

### 9. Erdarbeiten und Kunstbauten.

Die bis 1. April verausgabte Summe für Erd- und Felsarbeiten beträgt 1268989,79 dolls. — Die Kosten eines Cubikmeters Erde belaufen sich auf durchschnittlich 0,20 dolls, eines Cubikmeters Felsen auf 1,75 dolls.

Die durchschnittlichen Kosten von Erd- und Felsarbeiten per Kilometer betragen 3148 dolls.

Die tiefsten Einschnitte kommen zwischen Palmillas und San Juan del Rio vor; deren Tiefe ist 12,50<sup>m</sup> auf die Achse der Bahn gemessen. — Die höchsten Dämme erreichen eine Höhe von 17<sup>m</sup> mit Böschungen von 1½ Basis zu 1 Höhe. Böschungen in Felsen-Einschnitten sind meistens mit ¼ Basis zu 1 Höhe ausgeführt.

### 10. Stütz-, Futter- und Bekleidungs-Mauern.

Stützmauern sind nur in geringer Anzahl ausgeführt worden.

Futter- und Bekleidungsmauern kommen gar nicht vor.

Die den Stützmauern gegebenen Dimensionen sind nach den von Geh. Reg.-Rath v. Kaven aufgestellten Formeln berechnet, alle mit vorderer Böschung von ⅓, hinten vertical.

### 11. Wege-Uebergänge.

Wegeübergänge kommen häufig vor, sind aber durchwegs im Niveau ausgeführt.

Bei Kilom. 62 musste ein nach Tepijo führender Weg über einen 7<sup>m</sup> tiefen Einschnitt geführt werden; es wurde zu diesem Zweck eine hölzerne Brücke von 12,25<sup>m</sup> Spannweite aufgestellt.

### 12. Durchlässe und Brücken.

Sämmtliche Bauten sind für ein Gleis ausgeführt.

Wo die Höhe des Dammes es zuliess, wurden an nöthigen Stellen gewölbte Durchlässe bis zu 5<sup>m</sup> Lichtweite mit Verzug ausgeführt. — Offene Durchlässe wurden nur da angewendet, wo die Höhe des Dammes zu gering war, um einen gewölbten Durchlass auszuführen.

Sämmtliche Gewölbe sind aus Bruchstein-Mauerwerk ausgeführt (Rubble-Masonry). Bei 5<sup>m</sup> Lichtweite haben die Gewölbe eine Stärke von 0,50<sup>m</sup> erhalten.

Ueberschüttungen über den äusseren Gewölbsscheitel haben im Minimum 1<sup>m</sup> Höhe.

Offene Durchlässe sind bis zu 3<sup>m</sup> Lichtweite ausgeführt worden, wobei alte Eisenschienen in nöthiger Anzahl als Träger benutzt wurden.

Bei Oeffnungen von 3 bis 5<sup>m</sup> wurden gewalzte Träger aus T-Eisen angewendet. Die schwersten dieser Träger (für 5<sup>m</sup> Lichtweite) haben eine Höhe von 500<sup>mm</sup> und wiegen 136,7 Kilogr. per laufenden Meter.

Für Brücken von mehr als 5<sup>m</sup> bis 19,825<sup>m</sup> (65' engl.) Weite sind Blechträger, und über 65' Weite Fachwerksträger angewendet. Bei den Brücken bis zu 5<sup>m</sup> Weite (Träger unter der Fahrbahn) sind die Träger in 2,6<sup>m</sup> Entfernung von Mitte zu Mitte angeordnet. — Die von der Phoenixville-Brückengesellschaft gelieferten Träger haben 1,83<sup>m</sup> Entfernung von Mitte zu Mitte.

Die Brücke bei San Juan del Rio, bis jetzt die einzige von Bedeutung, hat eine einzige Oeffnung von 45,75<sup>m</sup> (150' engl.). Die Träger sind zweitheiliges Fachwerk nach amerikanischer Construction, Verticalen und Druck-Gurte sind aus Phoenixville-Säulen ausgeführt.

Die Höhe der Träger ist 9,144<sup>m</sup> (30' engl.) und liegen selbe neben der Fahrbahn (through girders). Die Entfernung von Mitte zu Mitte ist 4,88<sup>m</sup>.

Die Gesamtlänge aller eisernen Brücken auf der ganzen Bahn von 418 Kilom. zwischen Mexico und Leon ist 447<sup>m</sup>. Gewicht 307,5 Tonnen (à 1000 Kilogr.).

Die Gesamt-Ausgabe für den eisernen Unterbau sämtlicher Brücken ist, Frachten und Geld-Curse eingerechnet, 49103,35 mex. dolls.

Es kommen im Durchschnitt auf jeden Kilometer Bahn:

1,07 lauf. Meter eiserne Brücken.

Gewicht eines lauf. Meters = 0,684 Tonnen.

< per Kilometer = 0,732 <

Kosten eines lauf. Meters = 109,85 dolls.

< per Kilometer = 117,54 <

< einer Tonne eiserner Träger = 159,68 <

Aufstellungskosten, durchschnittlich 20 dolls. per Tonne daher per Kilometer = 14,64 dolls.

### 13. Oberbau.

a) Schienen. Sämmtliche Gleise sind mit in England fabricirten Bessemer-Stahl-Schienen gelegt.

Die Normlänge der Schienen ist 9,15<sup>m</sup> (30' engl.) — das Gewicht 27,772 Kilogr. per laufenden Meter (56 Pfund per yard) — Höhe 104<sup>mm</sup> ( $4\frac{1}{16}$ " engl.) — Fussbreite 95<sup>mm</sup> — Kopfbreite 54<sup>mm</sup> — Stegstärke 10<sup>mm</sup>. (S. Fig. 7 Taf. III.)

Der grösste auf die Schienen kommende Raddruck ist 4989,6 rund 5000 Kilogr. (11000 Pfund englisch, Raddruck einer »Consolidation«-Locomotive).

Es wäre daher die zulässige Entfernung der Schwellen nach v. Kaven (Anleitung zum Projectiren einer Eisenbahn, Aachen 1878, Seite 94)

$$= 5,261 \times \frac{1000}{5000} \times 91 = 95,75 \text{ cm.}$$

Die Querschwellen sind jedoch auf 68,58<sup>cm</sup> (27" engl.) Entfernung von Mitte zu Mitte gelegt. Die Stossverbindungen auf geraden Strecken sind einander normal gegenüberliegend angeordnet. Es wurden durchaus in allen Gleisen schwebende Stösse angewendet.

b) Querschwellen. Die Dimensionen der Querschwellen sind 2,45<sup>m</sup> Länge, 0,20<sup>m</sup> Breite und 0,20<sup>m</sup> Höhe. Es werden meistens Schwellen aus Eichenholz angeordnet, da sich Tannen- und Föhrenholz in diesem Lande nicht bewährt, schon nach zwei Jahren werden Querschwellen complet unbrauchbar.

c) Bettungsmaterial. Wie schon bemerkt, sind bis jetzt (incl. Nebengleise) nur 250 Kilom. Bahn mit Bettungsmaterial (Ballast) versehen.

Auf der Strecke zwischen San Juan und Queretaro wurde die Bettung noch vor dem Legen der Schwellen hergestellt; es erforderte 1 Kilom. Bahn 1200 Cbkm. Bettung, daher sind im Ganzen beiläufig 300000 Cbkm. Bettung gelegt; die Kosten per Cubikmeter belaufen sich durchschnittlich auf 0.50 dolls.

Es kommen auf einen Kilometer Bahn:

An Material

218.82 Schienen, 30' lang à 56 Pfd. per yard	54,705 Tonnen
436 Laschen, zu 8 Pfd. . . . .	1,110 "
872 Schrauben mit Muttern, zu 0,75 Pfd.	0,292 "
6124 Schienen-Nägeln, zu 0,52 Pfd. . . .	1,421 "
1530 Querschwellen 2,45 <sup>m</sup> × 0,20 <sup>m</sup> × 0,20 <sup>m</sup>	107,306 "

Gesamt-Gewicht des Materials 164,834 Tonnen  
rund 165 Tonnen.

Kosten obigen Materials in Mexico, Frachten und Geldcourse eingerechnet.

54,705 Tonnen Stahl-Schienen à 70,00 dolls.	3829,35 dolls.
436 Laschen, zu 0,25 dolls. . . . .	109,00 "
872 Schrauben und Muttern zu 0,17 dolls.	61,04 "
6124 Schienen-Nägeln zu 0,04 $\frac{1}{4}$ dolls. . .	275,58 "
1530 Querschwellen zu 1,00 dolls. . . .	1530,00 "

Kosten des Materials 5804,97 dolls.

1200 Cbkm. Bettung zu 0,50 dolls. . . .	600,00 "
Kosten f. Legen des Oberbaues, durchschnittl.	195,03 "

Gesamt-Kosten eines Kilometers Oberbau 6600,00 dolls.

Die Transportkosten auf der eigenen Linie werden zu 0,01 dolls. per Tonne per Kilometer angenommen, es wird

daher das Material für jeden Kilometer um 1,65 dolls. per Kilometer Entfernung theurer, je grösser die Distanz von Mexico wird; z. B. bei 500 Kilom. würde der Oberbau

$$6600 + (1,65 \times 500) = 7425 \text{ dolls. kosten.}$$

Wie schon bemerkt, sind bis 1. April 1882 398 Kilom. Gleis (37 Kilom. in Bahnhöfen eingerechnet) gelegt worden.

### 14. Ganz eiserner Oberbau.

Es wurde vor einiger Zeit die Idee gefasst, die hölzernen Querschwellen durch eiserne zu ersetzen, da die Kosten ersterer immer zunehmen und selbe nach einiger Zeit höchst wahrscheinlich wohl kaum mehr zu haben sind. Der Präsident der Gesellschaft schrieb daher auch nach Deutschland durch die Agenten in London, um Näheres über Anlage und Erhaltungskosten des eisernen Oberbaues in Erfahrung zu bringen.

Es wurden von der »Rheinischen Eisenbahn« einige werthvolle Notizen und Detail-Pläne, bezüglich des Systems Vautherin eiserner Querschwellen, geliefert.

Auf Anordnung der General-Direction in Mexico sind die Details etwas umgeändert worden, um die Schwellen unserem Schienen-Profil anzupassen, und wurde eine stärkere Winkel-Lasche projectirt.

Wie schon bemerkt ist die Frage, bezüglich der Einführung eines ganz eisernen Oberbaues in diesem Lande jedenfalls eine äusserst wichtige, und wurde mir auch ein gründliches Studium der Sache aufgetragen, wobei selbstverständlich alle bis jetzt bekannten Systeme in Erwägung gezogen wurden.

Als ein eifriger Leser des »Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« sind mir die Erfahrungen einiger Bahnen, die eiserne Schwellen zum Theil eingeführt haben, schon seit einigen Jahren mehr oder minder bekannt, da ja in dieser Zeitschrift das werthvollste Material zu haben ist, um nähere Betrachtungen anstellen zu können. Man war daher über theoretische Annahmen hinaus und konnte sogar Erfahrungs-Resultate in Erwägung ziehen.

Im Allgemeinen hatte ich mich in jeder Beziehung für den Hilfschen Eisen-Langschwellen-Oberbau entschlossen.

In Gebirgs-Strecken aber, wo 200<sup>m</sup> Minimal-Radius vorkommt, und 50 % der Linie Curven sind, scheint mir jedoch die Anwendung dieses Systems mit Schwierigkeiten verbunden zu sein.

Wenn man auf einer Hauptbahn nach europäischen Begriffen, eine Strecke von 50 oder mehr Kilom. mit Hilfschen Langschwellen zu legen hat, und es kommen vielleicht 4 oder 5 Curven vor, von mindestens 800—1000<sup>m</sup> Halbmesser, so stehen der Arbeit keine Schwierigkeiten entgegen. Wo hingegen scharfe Curven-Radien continüirlich vorkommen und immerwährend Curven ganz unregelmässig von rechts nach links abweichen, so muss man ohne Zweifel auf ziemliche Schwierigkeiten stossen. — Der Mangel an Uebung von Seite amerikanischer und mexicanischer Arbeiter, mit der nöthigen Vorsicht umzugehen, würde die Arbeit mit diesem System jedenfalls sehr theuer stellen.

Nach der Hilfschen Broschüre können die eisernen Langschwellen von 8,96<sup>m</sup> Länge bei Curven-Radien von 200<sup>m</sup> noch angewendet werden.

Die Arbeit des Lochens der Schwellen, um nachher die Fahrschienen daran befestigen zu können, müsste zum Theil draussen auf der Strecke geschehen, um die nöthige Anzahl Langschwellen für eine in einer gegebenen Curve liegenden Strecke genau zur Hand zu haben.

Es wäre keine Schwierigkeit vorhanden, die Schienen auf die für Curven von gegebenen Radien, oder auch für die gerade Strecke schon in der Werkstatt bereit gehaltenen und genau gelochten Langschwellen daselbst anzuschrauben, — damit aber dies mit der nöthigen Genauigkeit geschieht, müsste die mit dieser Arbeit in der Werkstätte betraute Person einen Plan der mit eisernem Oberbau zu legenden Strecke vor sich haben, um daraus die Länge und Lage der Curven und daher auch die nöthige Anzahl Langschwellen ermitteln zu können.

Diese Einrichtung einzuführen, scheint nicht mit übermenschlichen Schwierigkeiten verbunden zu sein, auch würden die Herstellungskosten nicht erheblich zunehmen.

Für das Legen dieses Oberbaues wurde von mir ein Verfahren vorgeschlagen, welches hier nicht weiter berührt werden soll, aber ähnlich der im »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« 1879 Heft I beschriebenen Methode ist. \*)

Im Ergänzungshefte des Organs 1879 ist von Baumeister Heinrich Clauss ein anderes Verfahren vorgeschlagen, worin das Montiren auf der Strecke als vortheilhaft angegeben wird. \*\*)

Die General-Direction sprach sich gegen den Hilfschen Oberbau aus und stützte sich auf folgende Gründe:

1) Der Umbau bestehender Gleise mit hölzernen Querschwellen, in einen mit eisernen Langschwellen, müsste ausserordentlich kostspielig sein, wegen unvermeidlichen erheblichen Nebenkosten.

2) Das Umbauen würde den Betrieb beträchtlich stören und die Sicherheit des Fahrens auf im Verlegen befindlichen Stellen sehr gefährden.

3) Um den Hilfschen Oberbau mit der nöthigen Oeconomie verlegen zu können, sei es nöthig, schon eine beträchtliche Strecke der Bahn umbauen zu müssen, da es um ein rasches Verlegen zu bewerkstelligen, von Wichtigkeit sei, alle nöthigen Vorrichtungen anzuschaffen, sowie Montirungs-Werkstellen zu errichten, die daraus ersteigenden Ausgaben jedoch nur in obigem Falle (einer beträchtlichen Strecke) zu leisten wären.

Gegen 1) und 2) konnte ich einwenden, dass die ausgesprochenen Befürchtungen nicht zutreffen würden. — Den sub 3) von der General-Direction angeführten Betrachtungen musste ich beistimmen.

Ueber andere Systeme lagen dazumal wenige Notizen vor, und wurde z. B. das System Lazar als gänzlich neu und noch nicht bewährt gar nicht in Betrachtung gezogen.

\*) Das Montiren und Verlegen des eisernen Oberbaues nach Hilfschem System beim Bau des zweiten Gleises Dirschau-Hohenstein im Herbst 1877.

\*\*) Zur Frage: „Eiserner Lang- oder Querschwellen-Oberbau?“ von H. Clauss.

Das System Heusinger von Waldegg wurde von der General-Direction als complicirt erachtet und nicht angenommen.

Das System Haarmann wurde wegen der Vernietungen an den Querschwellen auch nicht angenommen.

Die General-Direction hat sich bis jetzt für den auf der Rheinischen Bahn in Anwendung gekommenen eisernen Oberbau eingenommen gezeigt; es soll jedoch das System de Serres & Battig jetzt einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Ueber dieses System ist nur das Beste zu vernehmen, und ist möglicherweise ein Versuch damit in Aussicht genommen. — Es soll zu gleicher Zeit auch der Hilfsche Oberbau auf einer Strecke zum Versuch gelangen, — ebenso wie der eiserne Oberbau mit Vautherin'schen Querschwellen.

### 15. Spurerweiterung und Ueberhöhung des äusseren Schienen-Stranges.

Die in Gebrauch stehende Spurerweiterung in Curven, ist in Tabelle No. 3 zusammengefasst und ist selbe durch Hinausrücken des inneren Schienenstranges hergestellt.

Die Ueberhöhung des äusseren Schienenstranges wurde bei Voraussetzung einer Geschwindigkeit von 60 Kilom. per Stunde nach der bekannten Formel berechnet.

$$h^m = \frac{a v^2}{g R}$$

V ist bei 60 Kilom. per Stunde  $60 \times 0,278 = 16,7$

g ist für Mexico 9,78; es wird daher

$$h^{mm} = \frac{42775}{R}$$

Für die auf dieser Bahn üblichen Radien ist die Ueberhöhung in Millimetern in Tabelle No. 3 gegeben.

Tabelle No. 3.

Spurerweiterung und Ueberhöhung des äusseren Schienenstranges in Curven.

Radius in Metern	Spurerweiterung in Millimetern	Ueberhöhung in Millimetern
200	20	215
238,75	18	180
286,50	14	150
358,125	12	120
477,50	9	90
716,25	6	60
1432,50	—	30

Der Kürze halber sind in dieser Tabelle nur die Werthe für Curven von 1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7°, 10' Centriwinkel (bei Sehnen von 25<sup>m</sup>) gegeben. Diese ist die amerikanische Methode die Curven zu benennen; z. B. ist bei 3° Centriwinkel und einer Sehne von 25<sup>m</sup> (Station) der Radius der Curve 477,50<sup>m</sup>.

(Schluss folgt im nächsten Hefte.)

## Schnell-Bremse für Eisenbahnfahrzeuge und Tramway-Waggon mit Differential-Schraube. Patent Weickum.

(Hierzu Fig. 4—10 auf Taf. IV.)

Die oft sehr fühlbaren Mängel, welchen die Schraube mit der Mutter unterworfen ist, haben den Ingenieur Georg Weickum in Wien (Favoritenstr. 35) zu dem Versuche angeregt eine Schrauben-Combination zu schaffen, durch welche die jetzt übliche Schraube mit Mutter ersetzt wird. Diese Schrauben-Combination wurde namentlich bei verschiedenen Wagen der ungarischen Staatsbahnen und bei über 60 Tramway-Wagen der Pester und Wiener Strassenbahn-Gesellschaften probeweise seit mehreren Monaten in Anwendung gebracht und hat überaus günstige Resultate geliefert.

Die Fig. 4 stellt die Differentialschraube für eine Eisenbahnwagenbremse dar. Das Untertheil a ist auf der Spindel befestigt, alle übrigen Theile sind auf derselben lose aufgestellt. Die einzelnen über einander gelegten Ringe b und d, welche zu beiden Seiten mit Schraubenflächen versehen sind, gestatten unter sich eine Bewegung von  $\frac{1}{3}$  des Kreises und werden gegen weitere Drehung mittelst Nasen aufgehalten.

Die Ringe b mit dem grösseren Durchmesser haben den Zweck, den vom Rade abstehenden Bremsklotz zu demselben rasch zuzuführen.

Das eigentliche Bremsen, respective die Ausübung der Kraft, wird vermittelt der oberen kleinen Ringe d bewerkstelligt.

Bei geöffneter Bremse kann die ganze Arbeit des Bremsens in circa  $2\frac{1}{2}$  Umdrehungen der Kurbel bewirkt werden. Um jedoch die unteren Ringe b zuerst in Thätigkeit zu setzen, ist an dem Mittelstücke c eine Nase e angebracht, welche an eine am Fahrzeuge angebrachte Fixirungs-Vorrichtung (Fig. 10) anschlägt, und das Mittelstück c so lange aufhält, bis der Hub der grossen Ringe b erreicht ist, worauf bei kontinuierlicher Drehung an der Kurbel sogleich die Wirkung der kleinen Ringe d hervorgerufen wird. Beim Oeffnen der Bremse wird durch diese Vorrichtung ebenfalls ermöglicht, dass die Bewegung der kleinen Ringe d zuerst, dann die der grossen Ringe b erfolgt.

Die Anzahl der Ringe, sowie deren einzelne Gewindesteigung und Durchmesser, ebenso auch deren Material, kann den jeweiligen Verhältnissen entsprechend gewählt werden.

Die erprobten Dimensionen haben:

a — 1 Stück Untertheil . . . . .	} und 30 <sup>mm</sup> Steigung
b — 4 « Zwischenringe von 110 <sup>mm</sup> Durchmesser.	
c — 1 « Uebergangsringe	} und 15 <sup>mm</sup> Steigung.
d — 11 « Zwischenringe	
f — 1 « Obertheil	

In Fig. 6—9 sind die Details der Ringe dargestellt.

Die Vortheile, welche die erwähnte Bremse schon durch die Differential-Schraube bietet, bestehen noch darin, dass in Folge der Vergrösserung des Durchmessers und Verminderung der Steigung der Wirkungsgrad bei geringem Hebelverlust er-

höht wird, ohne die Construction der Differential-Schraube schwerfällig zu gestalten, ferner, dass der todte Gang, dem bei keiner Schraube mit Mutter auszuweichen ist, durch die einzeln übereinander liegenden Ringe beseitigt wird, und die Abnutzung der einzelnen aus Gusseisen oder Metall hergestellten Theile gegenüber der jetzt im Gebrauche stehenden Spindel mit Mutter geringfügig erscheint, umso mehr, als das Schmieren leicht gehandhabt werden kann.

Andere Vorzüge bestehen in der billigen Herstellung, indem die einzelnen Theile ohne jede weitere Bearbeitung direct von der Giesserei in Verwendung gelangen können und bei Anbringung an Fahrzeugen keinerlei Aenderung an bestehenden Bremsvorrichtungen nothwendig machen.

Noch einfacher gestaltet sich die Construction der Differential-Schraube für die Bremse der Tramway-Wagen, siehe Fig. 5 Taf. IV.

Sämmtliche Theile haben einen Durchmesser von 90<sup>mm</sup>, Unter- und Obertheil, sowie die Ringe sind mit Schraubenflächen von 25<sup>mm</sup> Steigung versehen. Der Untertheil ist mittelst Keil auf einer gewöhnlichen glatten Spindel befestigt, während die übrigen Theile lose aufgelegt sind und durch die Spindel geführt werden. Sobald eine Drehung der letzteren mittelst der am oberen Ende befindlichen Kurbel erfolgt, wird der dem Untertheil zunächst liegende Ring gehoben und mit diesem alle auf ihm ruhenden Theile. Nach einer Drehung von  $\frac{1}{3}$  des Kreisumfangs wird der erste Ring durch eine Nase veranlasst, an der Drehung gleichfalls Theil zu nehmen, wobei eine Verschiebung des nächsten Ringes stattfindet, so dass nach einer Umdrehung der Spindel die Hebung 25<sup>mm</sup> beträgt; das fortgesetzte Drehen übt die nämliche Wirkung auf den nächsten und auf alle folgenden Ringe sammt dem Obertheile aus. Auf solche Art wird ermöglicht, dass bei 8 eingelegten Ringen in drei Umdrehungen 75<sup>mm</sup> mittelst der Laschen, welche am Obertheil eingeschaltet sind, auf das Bremsgestänge übertragen werden. — Die Bremse ist der Art einzustellen, dass bei 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Umdrehungen die Bremsklötze entweder gelöst oder angepresst sind. Die Länge der Kurbel ist mit 19—20<sup>cm</sup> angenommen.

Die Wiener Tramway-Gesellschaft nimmt seit mehreren Monaten ausgedehnte Versuche mit der Bremse Fig. 5 vor, und hat deren Einführung in nahe Aussicht gestellt; ebenso die neue Wiener Tramway-Gesellschaft und jene der Pester Strassenbahn. Von Seite der k. k. General-Inspection für die österr. Eisenbahnen und des Eisenbahn-Ausschusses des Wiener Gemeinderathes wurde gelegentlich der am 20. Mai 1882 stattgefundenen Prüfung das in Rede stehende Bremssystem als das wirksamste unter den derzeit verwendeten Vorrichtungen dieser Art bezeichnet; ein gleiches günstiges Urtheil haben ferner hervorragende Maschinentechniker über die Differential-Bremse gefällt.

## Die Strassenbahnen von Mülhausen im Elsass und deren Tramway-Locomotiven.

Nach Mittheilung der Schweizerischen Locomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur.

(Hierzu Fig. 1—3 auf Taf. II.)

Im Mai und September 1882 wurde in Mülhausen im Elsass ein ganzes Netz von Strassenbahnen in einer Gesamtlänge von 30 Kilom. eröffnet, welche hauptsächlich den Transport bedeutender Massen von Steinkohlen aus dem Saargebiet vom neuen Canal-Bassin in die verschiedene Fabriken, grosse Quantitäten Bausteine und Quadern, Fabrikate und Gütertransporte der verschiedensten Art von den Fabriken nach den Güterbahnhöfen zu Mülhausen und Dornach und vice versa, sowie auch Personenverkehr von Mülhausen nach Dornach und von Mülhausen ins Rheinbad und umgekehrt zu befördern haben und höchst eigenthümliche Bau- und Betriebseinrichtungen darbieten, so dass eine nähere Betrachtung hier wohl gerechtfertigt erscheint.

Der Betrieb erfolgt ausschliesslich mittelst eigenthümlich construirter 8rädiger Locomotiven mit beweglichen Endachsen (Fig. 1 und 2 Taf. II) in getrennten Güter- und Personenzügen, die eine Länge von 30<sup>m</sup> nicht übersteigen dürfen. Die Spurweite beträgt 1<sup>m</sup>. Die Bahnen sind eingleisig mit Ausweichstellen von circa 80<sup>m</sup> Länge in Entfernungen von circa 600<sup>m</sup> durchschnittlich und liegen in den Strassen von mehr als 8<sup>m</sup> Breite in der Mitte, in schmäleren Strassen auf der Seite. Die Minimal-Entfernung der Bahnachse vom Trottoir ist bei Trottoirs bis zu 2,5<sup>m</sup> Breite 2,00<sup>m</sup>, bei breiteren mindestens 1,75<sup>m</sup>; an den Strassenecken mindestens 1,50<sup>m</sup> und die Wagenbreite beträgt 2,00<sup>m</sup>. Soweit die Bahnen in den Strassen liegen, ist die Spurrille mittelst der Demerbe-Schiene von 30 Kilogr. pro Meter hergestellt, in den Fabrikhöfen ist eine Vignoles-Schiene von 15,8 Kilogr. pro Meter auf eichenen Querschwellen angewandt; bei letzterer Anlage, wo Fuhrwerk über die Gleise theilweise verkehrt, ist die Chaussirung mit der Schienen-Oberkante in eine Ebene gelegt und die Locomotive drückt die Spurrille von selbst ein.

Die Curven gehen bis auf 15<sup>m</sup> Radius herunter; dergleichen scharfe Curven liegen circa 60 Stück im ganzen Netze, die übrigen Curven variiren zwischen 500 und 15<sup>m</sup> Radius; mit 20, 25 und 30<sup>m</sup> sind viele vorhanden, da die zahlreichen Einfahrten in die Fabriken keinen grösseren Halbmesser erlaubten. In den Curven liegt der äussere Schienenstrang, soweit dies mit dem einzuhaltenden Strassenprofil möglich war, in nachstehendem Verhältnisse höher:

Bei Curven von 15—30 <sup>m</sup> Radius	15 <sup>mm</sup>
« « « 35—50 <sup>m</sup> «	10 <sup>mm</sup>
« « « 50—100 <sup>m</sup> «	5 <sup>mm</sup>

in grösseren Curven besteht keine Ueberhöhung.

Die stärkste Steigung beträgt auf einer nur 20<sup>m</sup> langen Brückenrampe 30 ‰, im Uebrigen sind keine wesentlichen Steigungen zu überwinden und auch diese wird ohne die Geschwindigkeit zu verändern, ohne Vorspann überwunden.

Die Entfernung von Gleismitte zu Gleismitte bei den Ausweichstellen beträgt 2,40<sup>m</sup>. Der Verkehr der gewöhnlichen Strassenfuhrwerke wird durch die Strassen-Gleise weder er-

schwert, noch beeinträchtigt; am wenigsten auf den seitwärts liegenden Gleisen.

Die Weichencurven haben theils 50, theils 27,5<sup>m</sup> Radius und die Weichen sind in den Strassen selbstthätig, in den Fabrikhöfen und Bahnhöfen sind Hebelweichen angelegt. Die Länge der Zungen variirt von 2,0 bis 2,40<sup>m</sup>. Sämmtliche Weichen sind von Stahl.

Da die Locomotiven mit doppeltem Steuermechanismus versehen, ebenso vor- wie rückwärts laufen, kommen Drehscheiben nur in den Bahnhöfen vor. In der Locomotivremise ist eine Schiebebühne angelegt. —

Wegen der vielen und scharfen Curven musste das gesammte Rollmaterial besondere Einrichtungen für ein leichtes Durchfahren der Curven erhalten. Bei den Güterzug-Locomotiven ist dieses aus dem Grundriss Fig. 2 Taf. II deutlich zu ersehen. Diese Tenderlocomotiven nach dem System Brown haben 2 gekuppelte Triebachsen in der Mitte und eine vordere und hintere Laufachse, welche behufs radialer Einstellung in den Curven verstellbar sind. Der Kessel ist horizontal und in der Rauchkammer mit einem entsprechenden Apparat versehen um das Geräusch beim Austreten des Dampfes zu vermeiden. Ausserdem ist eine Dampfcondensation mittelst Röhren hinten unter dem Rahmen angebracht, welche die Dampferzeugung in keiner Weise beeinträchtigt und bei A Fig. 3 Taf. II (einer Locomotive für die St. Etienne-Tramway\*) im Schnitt gezeichnet ist.

Die Dimensionen der Locomotiven sind folgende:

Länge der Feuerbüchse . . . . .	550 <sup>mm</sup>
Breite « « . . . . .	650 <sup>mm</sup>
Höhe « « . . . . .	900 <sup>mm</sup>
Anzahl der Siederöhren . . . . .	104 Stück
Durchmesser derselben . . . . .	35 <sup>mm</sup>
Heizfläche des Kessels . . . . .	22,5 <sup>qm</sup>
Rostfläche . . . . .	0,36 <sup>qm</sup>
Zulässige Dampfspannung . . . . .	14 Atmosph.
Cylinderdurchmesser . . . . .	210 <sup>mm</sup>
Kolbenhub . . . . .	350 <sup>mm</sup>
Radstand der festen Triebachsen . . . . .	1,00 <sup>m</sup>
Äusserster Radstand der drehbaren Laufachsen . . . . .	2,60 <sup>m</sup>
Durchmesser der Triebräder . . . . .	750 <sup>mm</sup>
« « Laufräder . . . . .	500 <sup>mm</sup>
Höhe des Rauchfanges über den Schienen . . . . .	3,75 <sup>m</sup>
Gewicht der Locomotive leer . . . . .	12,5 Tonnen
« des Wassers im Kessel . . . . .	1,00 «

\*) Diese Locomotive, gleichfalls für eine Spurweite von 1,00<sup>m</sup> hat folgende Hauptdimensionen und Gewichte: Cylinder 220/350<sup>mm</sup>, Rad-durchmesser 740<sup>mm</sup>, Radstand 1600<sup>mm</sup>, Heizfläche 20,9<sup>qm</sup>, Maximaler Dampfdruck 14 Atmosph., Gewicht leer 10,4 Tonnen, Wasser im Kessel 1,00 Tonnen, im Reservoir 1,60 Tonnen, Cokes 0,20 Tonnen, Gewicht im Dienst 13,200 Tonnen.

Gewicht des Wassers im Reservoir . . .	1 45 Tonnen
« der Cokes . . . . .	0,20 «
« im Dienst . . . . .	15,00 «
Auf die Triebachsen entfallen hiervon . .	4,5 «
« « Laufachsen « « . . . . .	3,0 «
Grösste Länge der Locomotive . . . . .	5,00 <sup>m</sup>
« Breite « « . . . . .	2,00 <sup>m</sup>

Die grösste von diesen Maschinen fortbewegte Last beträgt brutto ca. 40 Tonnen, netto ca. 30 Tonnen.

Die Bremse ist eine Scheerenbremse, vergl. B Fig. 2 Taf. II.

Die Signale werden mittelst einer Trompete durch Drücken mit der Hand gegeben. In der Stadt wird theilweise mit 8, theilweise mit 12 und ausserhalb der Stadt bis zu 20 Kilom. per Stunde gefahren. Die durchschnittliche Tagesleistung beträgt ca. 60 Kilom., der Cokesverbrauch pro Arbeitsstunde ca. 20 Kilogr., der Wasserverbrauch pro Tag ca. 1,5 Cbkm. Das Nachlegen von Brennmaterial geschieht nicht während der Fahrt und ist durchschnittlich alle halbe Stunde erforderlich.

Die Locomotiven wurden in der Schweizerischen Locomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur gebaut und kosteten circa 22,000 Mk. pro Stück und werden durch einen Mann bedient.

Für den Personenverkehr sind in neuester Zeit leichtere dreiachsige Tenderlocomotiven in derselben Fabrik gebaut.

Die Schweizerische Locomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur hat bis jetzt ca. 300 Tramway-Locomotiven in sehr verschiedenen Typen auf die Strassenbahn-Linien in Italien, Deutschland, Frankreich, Holland und der Schweiz geliefert, die bei aller Verschiedenartigkeit folgende bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten und Vorzüge vor andern derartigen Constructionen bieten.

Bei allen ist die Transmission der Kraft mittelst Balanciers C (Fig. 3) angeordnet, weil es sich als sehr praktisch für solche kleine Maschinen erwiesen hat; die hohe Lage der Cylinder gestattet das Anbringen der Dampfschieber unten, was ganz eminenten Vortheil mit sich bringt, wie z. B. automatisches Trockenlegen der Cylinder bei jedem Kolbenhub, dadurch Wegfall der lästigen Purgirhähne mit dem damit verbundenen Dampfverlust, tadelloses Verhalten der Schieber und Flächen, weil sie nie trocken laufen und endlich ganz erheblich geringern Kohlenverbrauch. Die hohe Lage der Cylinder ist auch bei kleinen Maschinen von Vortheil, weil sie weniger der Beschädigung ausgesetzt sind. Die beiden Cylinder sind auf einem hohlen gusseisernen Kasten befestigt, der zur Aufnahme des Exhaust-Dampfes dient und als Windkessel wirkt und so ein sehr ruhiges, jedoch kräftiges Anfachen des Feuers bewirkt, ohne Kohlentheile mitzureissen.

Durch die hohe Lage der Cylinder sind ferner die Kreuzkopfführungen weniger dem Staub und der Abnutzung ausgesetzt und auch durch die Balancier-Anordnung ist der Druck auf dieselben (Lineale) bedeutend reducirt, gegenüber der gewöhnlichen Anordnung und sogar bei den neuesten Ausführungen solcher Maschinen hat die Winterthurer Fabrik die Kreuzkopfführungen ganz weggelassen, dagegen die Kolbenstangen durchgehend gemacht (vergl. Fig. 3 Taf. II). Diese Vereinfachung hat sich in der Praxis vorzüglich bewährt, und wenn man die Sache überlegt, ist es nicht überraschend in Anbe-

tracht der tausenden oscillirenden Dampfmaschinen, die im Gebrauch sind und wo die Kolbenstangen ganz anderem Seitendruck ausgesetzt sind, und in den meisten Fällen die Kolbenstangen nicht einmal durchgehend sind.

Die Steuerungsbewegung ist von der Schubstange allein abgeleitet, dadurch sind die Gegenkurbeln entbehrlich, in Folge dessen können die Kurbelzapfen aus viel härterem Material angefertigt werden, oder sie können mit abnehmbaren Hülsen versehen werden; dieses Steuerungssystem bietet auch denselben Vortheil eines schnelleren Auf- und Zumachen des Dampfcanals und eine genaue Dampfvertheilung bei Vor- und Rückwärtsgang, gleich wie die Steuerung nach dem System Heusinger von Waldegg.

Ausserdem hat die Winterthurer Locomotivfabrik bei den neuen Typen von Tramway-Maschinen bedeutende Verbesserungen an den Trieb- und Kuppelstangen und deren Lager eingeführt, indem sie das ganze Getriebe in der Cylinder-Ebene anbrachte, sämmtliche Lager geschlossen und ohne Vorrichtung zum Nachstellen hergestellt werden, weil sie mit sehr harten Phosphorbronze-Büchsen ausgebücht und mit einer Dudgeon-Maschine eingewalzt werden. Das Auswalzen wird fortgesetzt bis die Augen weit genug sind, um über die Zapfen angebracht zu werden. Sämmtliche Zapfen sind gleich und unter einander wechselbar. Ebenso sind bei der Steuerung alle Zapfen und Büchsen gleich und nach dem nämlichen Verfahren behandelt. In der Praxis stellt sich heraus, dass eine ausgelaufene Büchse auch viel schneller ausgewechselt werden kann, als wenn man ein gewöhnliches Lager wieder zusammen feilt und unterlegt; auch ist man auf diese Art bei den Kuppelstangen sicher, dass die Centrum-Entfernungen immer richtig sind.

Eine weitere Eigenthümlichkeit bieten die Kuppelstangen, indem sie bei den neueren Typen mit dem Schubstangenkopf scharnirt sind, anstatt an den Kurbelzapfen direct anzugreifen; dies ist sehr wichtig weil dadurch die Kurbelzapfen sich symmetrisch auslaufen und nicht unsymmetrisch wie bei der gewöhnlichen Anordnung stets der Fall ist.

Bei den neueren Typen ist auch die Erweiterung der Federbasis zu erwähnen, was bei solchem geringem Radstand und hoher Lage des Schwerpunktes von Wichtigkeit ist.

Bei sämmtlichen neuen Maschinen arbeiten die Bremsen auf Bremscheiben und nicht auf die Radreifen wie früher.

Die Personenwagen der Mülhauser Strassenbahn sind dreiachsig, ganz geschlossen mit Fenstern, die theilweise zum Herablassen eingerichtet sind, haben Langsitze und zwei grosse Plattformen. Die Kastenlänge beträgt 4,20<sup>m</sup>, die Kastenbreite im Lichten 1,80<sup>m</sup>, die Höhe in der Mitte unter dem Dachreiter 2,19<sup>m</sup>, an den Seiten 1,80<sup>m</sup>. Die grösste Höhe über den Schienen ist 3,0<sup>m</sup>, die Höhe der Plattformen und des Wagenbodens über den Schienen 0,70<sup>m</sup>. Die Zahl der Sitzplätze ist 18 und der Stehplätze auf beiden Plattformen 22, im Nothfalle können 50 Personen per Wagen aufgenommen werden.

Die Güterwagen sind theils zwei- theils dreiachsig; die ersteren mit je 2 Achsen haben eine Tragfähigkeit von 5500 Kilogr. und einen Radstand von 1,20<sup>m</sup>; die dreiachsigen tragen 7500 Kilogr. und der äussere Radstand beträgt 3,0<sup>m</sup>.

Die zweiachsigen wiegen 1760 Kilogr.

« dreiachsigen « 3340 «

Der Durchmesser der Räder ist auf der Lauffläche gemessen, sowohl bei den Personen- als Güterwagen 0,55<sup>m</sup>. Dieselben sind Scheibenräder und die Radreifen aus Bessemerstahl. Die Breite der Lauffläche ist = 70<sup>mm</sup> und hat  $\frac{1}{20}$  Neigung, die Höhe des nach Innen gerichteten Spurkranzes ist 20<sup>mm</sup>.

Die zwei- sowie die dreiachsigen Wagen haben auf jeder Achse ein loses Rad; ausserdem ist bei den dreiachsigen Wagen die vordere und hintere Achse drehbar behufs radialer Einstellung in den Curven, und die mittlere Achse ist seitwärts verschiebbar. Diese Wagen fahren sich in den zahlreichen scharfen Curven ganz vorzüglich, so dass zweiachsige Wagen nicht mehr angeschafft werden.

Die Achslager liegen ausserhalb der Räder; die Achsen haben einen Durchmesser von 85<sup>mm</sup> im Schafte und 60<sup>mm</sup> im Lagerhalse. Das Material der Achsen ist Bessemerstahl. Die Achsbüchsen sind für Oelschmierung von oben eingerichtet und die Lagerschalen bestehen aus Hartmetall.

Die sämtlichen Wagen-Untergestelle sind aus Eisen, die Kastengerippe aus Holz hergestellt.

Die Dächer der Personen- und der gedeckten Güterwagen sind von Holz mit wasserdichter Decke: die Fussböden ebenfalls von Holz mit abnehmbaren Lattengittern.

Sämtliche Fenster der Personenwagen sind mit Gardinen versehen, die Thüren zum Schieben; die Sitze sind aus perforirtem Holze gefertigt.

Die Kupplung sämtlicher Betriebsmittel ist die Brown'sche gleichzeitig Zug- und Stossvorrichtung, ausserdem sind eiserne mit Holz ausgefüllte Nothbuffer angebracht, die ein Zusammenstossen der Wagen beim Ankuppeln verhindern.

Die Tragfedern sämtlicher Wagen sind Blattfedern in Stahl.

Durch die Bremsen werden bei den zweiachsigen Wagen beide Achsen zugleich gebremst; bei den dreiachsigen nur die mittlere; die Bremsen wirken bei den letzteren nicht auf die Laufräder, sondern auf eine auf der Achse angebrachte Bremscheibe. Der Bremsmechanismus hat eine Schraubenspindel und kann bei den Personenwagen von beiden Plattformen aus gehandhabt werden. Die Bremsklötze sind von Eisen.

Alle Wagen sind in der Maschinenfabrik Esslingen gebaut, sie werden mit sogenannten Garde-corps versehen.

Die Remisen für 12 Locomotiven und 12 Personenwagen sind nebst einer geräumigen und gut ausgerüsteten Werkstätte mit den Büreaux der Gesellschaft auf einem zwischen der Bahn und dem Rhone-Rhein-Canal gelegenen Platze in einem schönen Gebäude untergebracht.

## Das Eisenbahnwesen auf der Bayerischen Landes-Industrie-, Gewerbe- und Kunst-Ausstellung in Nürnberg.

Vom Herausgeber.

Vom 15. Mai bis 15. October 1882 fand in Nürnberg eine Bayerische Landes-Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung statt, bei welcher das gesammte Eisenbahnwesen, wenn auch nur vom Königreiche Bayern allein, in einer Vollständigkeit und Uebersichtlichkeit zusammengestellt war, wie solches bisher nirgends geboten wurde.

Wie die kleine 7 Kilom. lange, 1835 eröffnete Nürnberg-Fürther Eisenbahn die erste Bahn des Continents war, welche mit Locomotiven befahren wurde, so nimmt auch heute noch das Bayerische Eisenbahnwesen eine hervorragende Stelle in dem modernen Verkehrswesen unter den europäischen Staaten ein und war Bayern wohl berufen eine solche Eisenbahn-Ausstellung zu veranstalten, wie auch kein passenderer Schauplatz als die herrlichen Parkanlagen auf dem Maxfelde bei Nürnberg gewählt werden konnte, zumal die kurz vorher eröffnete Nürnberger Strassenbahn anfangs mit Pferden und zuletzt mittelst Tramway-Locomotiven eine genügende Verbindung mit den Bahnhöfen in Nürnberg und dem Innern der Städte Nürnberg und Fürth hergestellt hatte.

Den Haupttheil der Eisenbahn-Ausstellung lieferten naturgemäss die kgl. bayerischen Verkehrsanstalten, welcher ausser dem Eisenbahnwesen auch die Verkehrszweige Schifffahrtswesen und Post- und Telegraphenwesen untergeordnet sind und die auch in diesen Zweigen eine reichhaltige systematische geordnete Ausstellung vorgeführt hatte.

Die Eisenbahn-Abtheilung war theils in dem »Pavillon für öffentlichen Unterricht und öffentliches Verkehrswesen« und in der »Wagenhalle«, theils im Freien zwischen diesen beiden Räumen ausgestellt. An letzterer Stelle war ein niedriger Eisenbahndamm mit Rampen und Plateaux sorgfältig angelegt und mit verschiedenen Gegenständen des Oberbaues und des Betriebs versehen worden: am vorderen Ende des Gleises war ein Verlegezug, zum Verlegen des eisernen Langschwollen-Oberbaues aufgestellt. Von den drei Wagen des Zuges (die schiebende Locomotive fehlte dabei) trug der erste den 18,2<sup>m</sup> langen, drehbaren, als Fachwerksträger construirten Verlegekrahnn sammt Winde\*), der zweite die mit den Langschwollen bereits verbundenen Schienen und der setzte das Kleineisenzeug mit den Querverbindungen. Auf diese Weise sollen im Jahr 1881 57 Kilom. Oberbau und zwar mit 30 bis 40 Mann täglich ca. 1200<sup>m</sup> Gleise verlegt und regulirt worden sein. Der Oberbau selbst besteht aus Bessemer-Stahlkopfschienen von 100<sup>mm</sup> Höhe und 25,7 Kilogr. Gewicht pro Meter auf trapezförmigen Langschwollen ohne Mittelrippe von 23 Kilogr. Gewicht pro Meter und mit Anwendung von T-Eisen von 14,4 Kilogr. Gewicht statt Querschwellen. Letztere haben oben in der Mitte einen Ansatz, mit welchem sie in die Fugen der Langschwollen-

\*) Aehnlich dem im Organ 1873 S. 7 abgebildet und beschriebenen Doppelkrahnn.

stösse greifen, um das Wandern der Schienen zu verhindern. An das gerade Gleise schloss sich eine Endweiche mit eisernen Querschwellen unter dem Wechsel und 1:8,5 Kreuzung und Langschwellen im Ausweichegleise an, geliefert von Nöll & Comp. in Würzburg; weiter rückwärts auf einem separaten Plateau befand sich eine englische Weiche mit 1:10 Kreuzungen gleichfalls auf eisernen Querschwellen, welche durch einen, acht Wechselzungen gleichzeitig bewegenden Weichenbock verstellbar ist, gebaut von Späth in Dutzendteich bei Nürnberg. Eine eiserne Zugschranke von dem frühern Bahnbaudirector v. Röckl construiert und von Nöll & Comp. in Würzburg geliefert war an dem Niveau angebracht; dieselbe entspricht allen Vorschriften des D. E. V., ist äusserst solid und billig, functionirt sicher und ist ausserordentlich leicht und einfach zu bedienen; sie ist mit einem automatischen Glockensignal in Verbindung, das auch dann ertönt, wenn das Oeffnen der Schranke »von Hand« aus geschieht. — Auch waren ganz eiserne Deckungssignale auf Bahnhöfen, gleichfalls von Nöll in Würzburg geliefert, ausgestellt. — Eine von der Firma Siemens & Halske in Berlin herrührende Läutebude mit Inductor und Läutewerk nebst Drahtleitung zum Bureau zeigte eine sehr rationelle Einrichtung, indem dieselbe einen automatischen Zeichengeber enthält, womit der Bahnwärter fünf akustische Nothsignale an die Station abgeben kann.

Ausserdem war noch im Freien eine von der Maschinenbau-Actiengesellschaft in Nürnberg gebaute Dampfschiebebhühne mit Maschinenwagen nach System Exter\*) und ein Rollbahnzug von 4 Rollwagen (Seitenkipper) und einer vierräderigen Tenderlocomotive (von Krauss & Comp.) auf einem Arbeitsgleise von 0,76<sup>m</sup> Spurweite, Schienenbiegmaschine, Schwellenhobelmaschine etc. ausgestellt. —

In dem Verkehrspavillon waren 3 Säle dem Eisenbahnwesen und der Bodensee-Dampfschiffahrt, zwei dem Post- und Telegraphenwesen, im Ganzen nahezu eine Grundfläche von 1200<sup>m</sup> gewidmet und dabei waren die Wände mit statistischen und kartographischen Ausstellungsgegenständen, sowie Constructionszeichnungen von Eisenbahn-Bauwerken dicht dekorirt. Die Eisenbahn-Ausstellung zerfiel wieder in einen kartographisch-statistischen Theil, in den auf den Bahnbau bezüglichen Theil und in die sehr reichhaltige Ausstellung der Erzeugnisse der Central- resp. Betriebswerkstätten in München, Nürnberg, Regensburg und Augsburg; ausserdem waren auch verschiedene graphische Darstellungen über Bahnerhaltungskosten der Bayer. Staatsbahnen ausgestellt.

Besonders reich war die Ausstellung mit Darstellung ausgeführter, grösserer Brücken- und Bahnhofsbauten beschenkt, von denen bisher nur wenige bereits publicirt worden sind. Als besonders bemerkenswerth sind anzuführen die Isarbrücke bei Landshut in der Linie Landshut-Neumarkt a. R. Die Brückenlänge von 355,4<sup>m</sup> zerfällt in 5 Oeffnungen mit je 32<sup>m</sup> und 3 Oeffnungen von je 52<sup>m</sup>. Das Gewicht aller Träger beträgt 556 Tonnen. Das Trägersystem (nach Gerber) zeigt geraden Ober- und hängenden Untergurt, und ist durch seine grossen Maschen (von 12 und 14<sup>m</sup>) bemerkenswerth; der Ober-

gurt wird durch eingelegte Zwischenconstructions unterstützt. Die Knotenpunkte sind durch Gelenke gebildet, an welche auch die Querverbindungen Anschluss nach der Gerberschen patentirten seitlichen Versteifung mit Gelenk-Stahlbolzen erhalten haben. Diese auch in einem schönen Modell vorgeführte, eigenthümliche Verbindung besteht darin, dass normal auf die Enden der Querverbindung ein durchlochtetes Blechstück gesetzt wird, das mit einer der vorhandenen Hauptdiagonalen verbunden, zum Aufhängen der Querverbindung an dem Gelenkbolzen dient. — Gleichartige Gelenkverbindung zeigt die Mainbrücke bei Werthheim mit 3 Oeffnungen von einer Gesamt-Lichtweite von 170,9<sup>m</sup>, während die Fichtelnaab-Brücke bei Riglasreuth (in der neuen Linie Kirchenlaibach-Redwitz) von 2 Oeffnungen von je 66,1<sup>m</sup> Lichtweite und die Deffernikbrücke bei Ludwigsthal (bayerische Waldbahn) mit 3 Oeffnungen von je 36<sup>m</sup> Lichtweite, aus Parallelträgern mit steifen Knotenpunkten in einfachem Fachwerk hergestellt wurden. Neben diesen Bauwerken ist noch eine Reihe anderer, in den letzten Jahren erbauten Brücken durch Ansichten und Constructionspläne vertreten, unter anderen die Ohebrücke bei Regen, die Bau- und Montirungsgerüste des Sinnthalviaductes und der Innbrücke bei Königswart.

Von dem Bahn-Oberbau wurden 4 verschiedene in den letzten Jahren auf den Bayerischen Staatsbahnen in Anwendung gekommene Systeme vor Augen geführt:

- 1) Oberbau nach System Hilf mit eisernen Langschwellen mit Mittelrippe und Querschwellen von gleichem Profil. Die Bessemerschienen haben eine Höhe von 100<sup>mm</sup> und Stegdicke von 10<sup>mm</sup> und ein Gewicht von 25,8 Kilogr. pro Meter. Von diesem System wurden vom Jahre 1876 bis 1881 319 Kilom. verlegt.
- 2) Oberbau mit eisernen Langschwellen ohne Mittelrippe und Querschwellen von T-Eisen, bereits oben als im Freien vorgeführt näher beschrieben.
- 3) Oberbausystem mit hölzernen Querschwellen, dargestellt durch einen Schienenstoss mit Lasche und Klein-Eisenzeug. Die Schienen haben eine Höhe von 125<sup>mm</sup>, eine Fussbreite von 105<sup>mm</sup>, 16<sup>mm</sup> Stegdicke und 37,35 Kilogr. Gewicht per Meter. Von diesem in Bayern gebräuchlichsten System wurden vom Jahre 1868 bis 1881 3600 Kilom. verlegt.
- 4) Oberbau mit eisernen Querschwellen, System Roth & Schüler.\*) Bei diesem im Jahr 1882 nur probeweise auf eine Länge von 500<sup>m</sup> verwendeten System ist für Curven und Gerade die Anwendung der gleichen Schwellen und des gleichen Befestigungsmaterials ermöglicht und wird die Spurerweiterung durch Combination eines excentrisch gelochten Plättchens mit eigenartig geformter Klemmplatte bewirkt.

Von Bahnhofs-Anlagen sind viele Pläne von Werkstätten-Bahnhöfen des Landes ausgestellt, als deren bedeutendste die Central-Werkstätten-Bahnhöfe München, Nürnberg und Regensburg und der Betriebs-Werkstätten-Bahnhof Augsburg zu bezeichnen sind. München hat 14,2<sup>km</sup> Grösse, 31146<sup>qm</sup>

\*) Abgebildet und beschrieben im Organ 1868 S. 47 u. 1875 S. 117.

\*) Abgebildet und beschrieben im Organ 1882 S. 186.

überbaute Fläche, 12,5 Kilom. Gleise, eine Maschinenstärke von 112,5 Pferdekraft und einen Arbeiterstand von nahezu 800 Mann. — Nürnberg hat 11,1<sup>ha</sup> Grösse, 36892<sup>qm</sup> überbaute Fläche, 14,6 Kilom. Gleisanlagen, eine Maschinenstärke von 85 Pferdekraft und einen Arbeiterstand von nahezu 750 Mann. Von nur etwa halber Grösse mit München und Nürnberg sind die Werkstätten-Bahnhöfe in Regensburg und Augsburg. — Ausser den 4 genannten grossen Werkstätten bestehen in Bayern noch 24 kleinere Anlagen mit zusammen 1114 Arbeitern. — Alles zusammen gerechnet wurden in den Werkstätten der bayerischen Staatsbahnen im Jahr 1881 3450 Arbeiter beschäftigt und es verfügen dieselben über eine Maschinenstärke von 650 Pferdekraft. Die Zahl der Locomotiven ist 1013, die der Personenwagen 2689 Stück und die der Güterwagen aller Art 15960 Stück.

Von den Plänen der zahlreichen Empfangsgebäude, welche in dem letzten Jahrzehnt auf den bayerischen Bahnen zur Ausführung gelangten und welche alle mit kurzen Angaben über Bauzeit, Project-Verfasser, Ausführenden und Kosten etc. versehen sind, heben wir nur folgende hervor:

Das Hauptgebäude des Bahnhofs Hof, in den Jahren 1877 bis 1879 nach einem Entwurfe vom Oberingenieur Seidel in Sandstein-Quaderbau hergestellt, kostete 1294050 Mk., d. h. pro qm bebauter Fläche 275,9 Mk. und pro Cbkm. Inhalt 20,68 Mk. Das Bahnhofs-Hauptgebäude Bayreuth, in derselben Zeitperiode, ebenfalls nach Entwürfen Seidel's in ähnlicher Ausstattung wie Hof erbaut, erforderte 322288 Mk. oder pro qm bebauter Fläche 292,7 Mk. und pro Cbkm. Inhalt 19,45 Mk. — Auch bei den Hauptgebäuden des Central-Bahnhofs München und des Bahnhofs Rosenheim (beide ausgeführt nach den Entwürfen von Graff) haben sich ganz ähnliche Einheitspreise herausgestellt; in München 340 Mk. pro quadratische und 21,89 Mk. pro cubische Einheit, in Rosenheim (bei 423212 Mk. Bausumme) 239,7 Mk. pro quadratische und 18,58 Mk. pro cubische Einheit. Dagegen weisen die Hauptgebäude auf den Bahnhöfen Eisenstein und Landshut relative Abnormitäten in den Preisen nach, wie es scheint in den beträchtlichen Fundirungsschwierigkeiten und beträchtlichen Auffüllungsmassen begründet, indem sich in Eisenstein die Preise auf 498418 Mk. insgesamt, 246 Mk. pro quadratische und 24,5 Mk. pro cubische Einheit; in Landshut aber auf 615448 Mk. insgesamt, 234 Mk. pro quadratische und 13,3 Mk. pro cubische Einheit stellen.

Durch den im Jahr 1875 erfolgten Ankauf der bayerischen Ostbahnen von Seite des Staates wurde die Ausführung der neuen und wahrscheinlich Anfang des nächsten Jahres ganz fertig werdenden Bahnhofsanlagen in München ermöglicht, welche nach ihrer Vollendung wohl unerreicht dastehen dürften. Die Bahnhofslänge beträgt, trotzdem München Kopfstation ist, 3 Kilom., bei einer grössten Breite von 580<sup>m</sup>. Vom Hauptbau aus wurde eine 1 Kilom. lange Gleisanlage ganz neu hergestellt. Die Empfangshalle der ehemaligen Ostbahn wurde abgetragen und dafür das neue Betriebs-Hauptgebäude mit der grössten bisher ausgeführten Empfangshalle Europas erbaut und münden in dieselbe 16 Gleise von 8 verschiedenen Bahnlagen ein. Die Einsteighalle hat eine Länge von 150<sup>m</sup> und beträgt

die totale sich aus 4 Schiffen von gleicher Weite zusammensetzende Breite 140<sup>m</sup>.

Die Construction der 4 Hallendächer ist vom Director Gerber entworfen und besteht aus je 14 Sichelträgern von 20<sup>m</sup> Gurtungsradius, 6<sup>m</sup> Trägerhöhe in der Mitte und 10<sup>m</sup> Binderentfernung. Die Bogenscheitel liegen 21,65<sup>m</sup>, die Auflager 11,3<sup>m</sup> über Perronhöhe. Das Ganze ruht auf 42 Pfeilern, welche als Fachwerkträger ausgeführt und mit Eisenblech in dekorativer Weise verkleidet sind. Die Eindeckung wurde mit verzinktem Wellenblech und Rohglas bewirkt. Es wurde angenommen, dass die Dachfläche vertikal durch Schnee mit 78 Kilogr., durch Wind bei 10° Steigung mit 115 Kilogr. und durch ständiges Gewicht mit 90 Kilogr. pro Quadratmeter belastet wird. Das Gesamtgewicht eines Hallendaches beträgt rund 472 Tonnen (wovon auf das Wellenblech 58 Tonnen treffen), während die 14 Fachwerkträger eines Hallenschiffes incl. Fussconstruction und Verankerung ca. 100 Tonnen wiegen. Der Preis pro Quadratmeter Hallendach stellt sich auf 33,81 Mk. —

Von Bauprojecten neuer Bahnlagen waren nur diejenigen der 29,3 Kilom. langen Strecke Stockheim-Ludwigstadt-Landesgrenze bei Probstzella ausgestellt, welche (in Verbindung mit einer 17 Kilom. langen bis Eichicht reichenden von Preussen zu bauenden Strecke) das Schlussstück der südnördlichen Abkürzungs-Linie Gera-Eichicht bildet. Die Bahn wird in den Verhältnissen einer Gebirgsbahn mit Maximal-Steigungen von 1:40 und Minimal-Radien von 300<sup>m</sup> ausgeführt und enthält bei nur 17<sup>m</sup> Höhendifferenz der Endpunkte 234,5<sup>m</sup> verlorene Steigungen, 4 Stationen und 96 Brücken und Durchlässe, worunter indessen nur die Brücke über das Trogenthal mit 4 Oeffnungen von je 20<sup>m</sup> und 3 zu 40<sup>m</sup> Weite von Bedeutung ist. Die Baukosten der Linie sind auf 9000000 Mk. veranschlagt. — In Betreff der Längen-Nivellements ist noch zu bemerken, dass nachdem der Director der Münchener techn. Hochschule Herr Dr. C. M. v. Bauernfeind im Jahr 1880 das bayerische Präcisions-Nivellement vollendet hat, die Höhe des frühern General-Horizontes zu 861,0709<sup>m</sup> über dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels ermittelt wurde und letzterer seitdem als Ausgangspunkt für sämtliche Höhenangaben des bayerischen Staatsbahnnetzes eingeführt wird, während vom Jahr 1846 bis 1874 die bayerischen Eisenbahn-Nivellements auf einen Generalhorizont, welcher 466,976<sup>m</sup> über dem Nullpunkt des Bodenseespiegels bei Lindau angenommen war, von da ab bis 1880 aber auf das Niveau des adriatischen Meeres in den Lagunen bei Venedig, welches 862<sup>m</sup> unter dem angenommenen Horizont liegt, bezogen wurden.

Einer nach Maassgabe dieser Höhenmessungen ausgestellten Höhenkarte entnehmen wir, dass die Station Kahl 110<sup>m</sup>, die Station Günzach dagegen 800<sup>m</sup> über dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels liegen, wobei die erstere die tiefstgelegene, die letztere die höchstgelegene Station in Bayern darstellt. —

Ein umfangreicher höchst interessanter Zweig der Eisenbahn-Ausstellung in Nürnberg bildete die von der Werkstätten-Verwaltung veranstaltete mehr als 50 Nummern — theils ganze Sammlungen — enthaltende Ausstellung von Werkzeugen, Ge-

räthen, Wagen- und Locomotiv-Bestandtheilen, vorwiegend aus der Jetztzeit, zum Theil aber auch der frühern und frühesten Zeit des Eisenbahnwesens entnommen. Verschiedene alte höchst primitive Stücke wie eine Serie von Buffern und Wagenfedern (die ersteren mit Einlagen aus Strohseilwickeln, die letzteren Federn ganz von Holz) und das Modell eines ganzen Eisenbahnzuges mit Fahrzeugen der ältesten Art erregten ein besonderes Interesse.

Sehr instructiv war ferner eine Sammlung von abgenutzten und gebrochenen Locomotivtheilen, bestehend aus zwei an der Kurbel abgebrochenen Locomotivachsen, drei gebrochenen Locomotivkurbeln, einer gebrochenen Kolbenstange, drei abgenutzten Gegenkurbeln, einer an mehreren Stellen gerissenen Rohrwand und einer alten und theilweise zerfressenen Rauchkammerrohrwand. Ebenso verdienten die ausgestellten 22 Stück abgebrochener Wagen-Achsschenkel genau besichtigt zu werden. Die Brüche sind nämlich nicht im Betriebe entstanden, sondern dieselben wurden, wie angegeben, nach einer besondern Methode bei der Wagenrevision entdeckt. Bei einem theilweisen Bruch nämlich, soll sich dieser sofort zeigen, wenn der gereinigte Achsschenkel handwarm gemacht ist und derselbe einige Hammerschläge auf die Stirnfläche erhält, indem dann aus der angebrochenen Stelle eine Fettauschwitzung stattfinden wird. Seitdem dieses Verfahren in Anwendung ist, sollen sich die Achsbrüche während des Betriebes wesentlich vermindert haben. An sämtlichen der ausgestellten Achsbrüche waren die Jahreszahlen der Anschaffung und die durchlaufenen Kilometer angegeben.

Einen würdigen Abschluss dieser ausrangirten Betriebsobjecte bildete ein der Länge nach vollständig durchschnittener Kessel nebst Feuerbüchse, Heizröhren, Rauchkammer, Dom mit Regulator der Personenzuglocomotive »Veitshöchheim«, welche im Jahre 1852 von Kessler in Esslingen erbaut und im Jahre 1879 ausrangirt wurde. Dieselbe wurde wegen zu geringer Leistungsfähigkeit und zu grossem Kohlenverbrauch im Jahr 1865 ausser Verkehrsdienst gesetzt, dann noch 14 Jahre zum Rangirdienst verwendet, und hat im Ganzen 863664 Kilom. zurückgelegt. In Folge des sehr sorgfältig ausgeführten Durchschnitts sind die hauptsächlich von Kesselstein inkrustirten Theile vollständig blosgelegt, ebenso sind auch eine Menge recht mangelhaft ausgeführter Vernietungen sichtbar, sowie die im Laufe der Zeit vorgenommenen Kessel- und Feuerbüchsen-Reparaturen. Angehende Techniker und Laien hatten hier Gelegenheit die innere Einrichtung eines Locomotivkessels genau kennen zu lernen, wengleich die Ausführung längst nicht mehr den heutigen Anforderungen an einen solchen Kessel entspricht.

Von den Central-Werkstätten München und Nürnberg waren weitere auf die Werkstätten-Einrichtung Bezug habende Ausstellungsgegenstände vorgeführt, und fanden wir zunächst eine reiche Sammlung von Special-Werkzeugen zu allgemeinem Gebrauch, sodann verschiedene Schneidzeuge für Bayer. Decimal- und Whitworthgewinde, Werkzeuge zum Einziehen von Siederohren, Spiralbohrer und Reibahlen für Metall, Stehbolzen- und Waschbolzen-Gewindebohrer, Metall- und Holzfräser, gefraiste Faconhölzer, und endlich Werkzeugkasten, enthaltend complete

Werkzeuge für Locomotiv-Monteurs, Schlosser, Dreher, Wagenschreiner, Kesselschmiede, Sattler, Lackirer und Schmiede.

Ferner als Erzeugnisse aus diesen Werkstätten waren zunächst die in natürlicher Grösse in höchst deutlicher und instructiver Weise ausgeführten Steuerungsmodelle der Systeme Stephenson und Allan, wobei die einer bestimmten Kolben- bzw. Coulissenstellung entsprechende Stellung des Vertheilungsschiebers direct ersichtlich ist und das Studium dieser Steuerungen sehr erleichtert wird. Neben diesen Modellen waren die Bestandtheile, sowie eine vollständig montirte Allan-Steuerung ausgestellt, sowie ferner die vollständigen Theile einer Le Chatelier-Bremse für Locomotiven theils als Steuerhebel combinirt, theils mit Steuerschraube. Auch eine vollständige Sammlung von Locomotiv-Armaturtheilen, zum Theil sehr anschaulich durchschnitten, ein Locomotiveylinder in natürlicher Grösse mit Dampf-Kanälen und Schieber, ebenfalls der Länge nach durchschnitten, Trieb- und Kuppelstangen, Kreuzkopf nebst Parallelleitung, sowie Dampfkolben für sämtliche Locomotivarten waren ausgestellt; ferner ein Petri'scher Geschwindigkeitsmesser, eine Vorrichtung zum Einfetten der Spurkränze der Locomotiv-Vorderräder, den Ausschnitt einer Feuerbüchsen-Rohrwand mit den neuerdings mit so gutem Erfolg angewandten Siederohrdichtung vermittelst der Kupferstützen nebst der betreffenden Dichtungsmaschine.

Sodann fanden wir einen vollständigen Zugapparat für Wagen, Wagenkupplungen in den verschiedenen Stadien der Ausführung, Wagenachsbüchsen, durchschnitten, nebst zugehörigen Achsen, sowie eine Sammlung der verschiedenen Wagenbeschläge und Schlösser. An einer Achse mit Rädern waren Bandagen-Ausschnitte vorgenommen zur Illustration der älteren und neueren Radreifenbefestigung mittelst Sprengring: dann kamen verschiedene Buffer neueren Systems, Personen- und Güterwagenfedern und die sämtlichen Bestandtheile einer Einrichtung für die Wagen-Gasbeleuchtung.

Mit der Einführung der Gasbeleuchtung in den Eisenbahnen wurde im Jahr 1877 in Bayern begonnen und sind z. Z. 663 Wagen für Gasbeleuchtung eingerichtet, welche in den Füllstationen von München, Nürnberg und Würzburg mit Gas gespeist werden. Die beiden ersteren erzeugen Oelgas aus Paraffin, unter gleichzeitiger Verwendung aller fettigen Rückstände aus dem Betriebe. In München wurden im Jahr 1881 23559 Cbkm, in Nürnberg 8237 Cbkm. fertiges Gas erzeugt, dessen Herstellungskosten sich auf 48,95 Pf. bzw. 74,56 Pf. pro Cubikmeter nach Einrechnung der Verzinsung und Amortisirung des Anlagecapitals belaufen. Die durchschnittlichen Kosten einer Flamme, welche 20 Liter Gas verbraucht, stellten sich auf 1,591 Pf. pro Brennstunde, während sich die Kosten bei der Rübölbeleuchtung auf 3,04 Pf. belaufen. Selbst mit Berücksichtigung der Kosten für die Einrichtung der Wagen und deren Unterhaltung stellten sich die Gesamtkosten bei der Gasbeleuchtung noch billiger wie bei Verwendung von Rüböl, nämlich 2,91 Pf. gegen 3,5 Pf.

Die Füllstation Würzburg wurde erst im Juni 1881 eröffnet und wird hier das gewöhnliche Kohlengas verwendet, dasselbe wird auf denselben Druck wie Oelgas gebracht und die Leuchtkraft desselben durch Karbonirung so verstärkt, dass

eine Füllung des Recepten für 28 Brennstunden reicht. (Beim Oelgas reicht eine Füllung für 36 Brennstunden aus). Die Kosten einer Flamme stellen sich hier auf 1,33 Pf. pro Stunde.

Endlich waren auf der Ausstellung auch noch die Einrichtungsgegenstände für die Dampfheizung der Wagen nach Haag's System vorgeführt; dieselben bestehen aus einem Dampfheizofen, einer completten Schlauchverbindung, Dampfzuleitungsrohr mit Absperrvorrichtung und Reductionsventil.

An Objecten für den Betriebsdienst waren ausgestellt: Billetdruck- und Billet-Zählmaschine, Zeigerwaage für Gepäck, Datumstempel etc., sowie ein für den Expeditionsdienst vollständig eingerichtetes Post-, Telegraphen- und Bahnbüreau, in welchem Fahrбилете nach allen Richtungen ausgegeben, sowie Depeschen und Postsendungen aller Art spedirt wurden.

Die meisten der angeführten Gegenstände aus den Schätzen der Eisenbahn-Verwaltung, welche in dem Verkehrs-Pavillon ausgestellt waren, sollen demnächst ohne Zweifel den Grundstock eines Eisenbahn-Museums bilden: es würde nicht zu verantworten sein, wollte man diese reiche, offenbar mit vieler Mühe und Kosten zusammengebrachte Sammlung, welche namentlich ungemein instructiv für das Studium des Eisenbahnwesens an der Münchener technischen Hochschule sein könnte, demnächst wieder auflösen. Wie Bayern in Deutschland die erste Locomotiv-Eisenbahn besessen, möge es sich auch des Besitzes des ersten Eisenbahn-Museums in Deutschland rühmen können! —

An verschiedenen Betriebsmitteln hatte die Generaldirection der kgl. Bayerischen Verkehrsanstalten noch folgende ausgestellt:

1. Zweiachsige Tenderlocomotive zum Vicinalbahn-Betrieb, gebaut von der Locomotivfabrik J. A. Maffei in München, Adhäsionsgewicht im Dienst 17 Tonnen, Wasserraum 2,3 Cbkm., Kohlenraum 0,75 Cbkm., feuerberührte Gesamt-Heizfläche 25,73<sup>qm</sup>, Dampfdruck 12 Atm., Cylinderdurchmesser 266<sup>mm</sup>, Kolbenhub 508<sup>mm</sup>, Raddurchmesser 985<sup>mm</sup>, Radstand 2285<sup>mm</sup>.
2. Dreiachsige Tenderlocomotive zum Vicinalbahn-Betrieb, gebaut von der Locomotivfabrik Krauss & Comp. in München, Adhäsionsgewicht im Dienst 24,4 Tonnen, Wasserraum 3,5 Cbkm., Kohlenraum 1,16 Cbkm., feuerberührte Gesamt-Heizfläche 51,26<sup>qm</sup>, Rostfläche 0,83<sup>qm</sup>, Dampfdruck 12 Atm., Cylinderdurchmesser 330<sup>mm</sup>, Kolbenhub 508<sup>mm</sup>, Raddurchmesser 976<sup>mm</sup>, äusserer Radstand 2900<sup>mm</sup>. Beide Locomotiven sind mit Petri'schem Geschwindigkeitsmesser und Dampfheizungs-Einrichtung versehen, für das Intercommunicationssystem eingerichtet.
3. Personenwagen II. und III. Classe nebst Gepäckraum in der Mitte für Vicinalbahnen, Intercommunicationssystem mit 8 Plätzen II. Classe und 30 Plätzen III. Classe, Spindelbremse, Klose'scher Achsen-Radialstellung und Dampfheizungseinrichtung, gebaut von der Waggonfabrik Rathgeber in München.
4. Wagen II. Classe mit Gepäckraum für Vicinalbahnen, Intercommunicationssystem mit 8 Plätzen, Spindelbremse und Dampfheizung; gebaut von der Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg.

5. Wagen III. Classe für Vicinalbahnen, Intercommunicationssystem mit 40 Plätzen, Spindelbremse und Dampfheizung, gebaut von der Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg.
6. Vierräderiger Dienstwagen mit Heberlein-Bremse, Geschwindigkeitsmesser von Petri, Dampfheizung, Gasbeleuchtung und Abort, Waggongewicht 9640 Kilogr. Radstand 4,37<sup>m</sup>, Inhalt des Gasbehälters 260 Liter, gebaut von Noell & Comp. in Würzburg.
7. Sechsräderiger bayer. Bahn-Postwagen mit Heberleinbremse und Gasbeleuchtung, Heizeinrichtung mittelst vergittertem Fülllofen, Radstand 4,37<sup>m</sup>, gebaut von der Waggonfabrik Rathgeber in München.
8. Personenwagen I. Classe mit Abort, Toilette, Dampfheizung und Gasbeleuchtung, Radstand 4,7<sup>m</sup>, gebaut von der Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg.
9. Personenwagen I. und II. Classe (3 Coupés II. Cl. und 1 Coupé I. Cl.) mit Dampfheizung und Gasbeleuchtung. Waggengewicht 18280 Kilogr., Radstand 4,37<sup>m</sup>, gebaut von der Waggonfabrik Ludwigshafen.

Bei sämmtlichen Wagen wurden die Einrichtungen für Dampfheizung von Haag in Augsburg und für die Gasbeleuchtung von Riedinger in Augsburg geliefert. —

10. Güterwagen. Requisitenwagen, Hilfswagen bei Eisenbahnunfällen mit Hilfswerkzeugen, Winden, Radschuhen. Werkbank mit Schraubstock etc. Waggengewicht 8180 Kilogr., Radstand 3,65<sup>m</sup>; gebaut von der Waggonfabrik Jos. Rathgeber in München.
11. Bierwagen mit Eiskühlung zum Transport von Bier, Lade-fähigkeit 11000 Kilogr.; gebaut von der Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg.
12. Gruppenbremswagen für Güterzüge, als Hilfsbremswagen verwendet für starke und lange Gefälle; gebaut von der Waggonfabrik Noell & Comp. in Würzburg.
13. Mechanischer Waggonschieber, Patent des Maschinenmeisters Wolf g. Schmid in München. \*)

Ausserdem waren von den Bayerischen Locomotiv- und Waggonfabriken noch folgende Betriebsmittel der Eisenbahnen ausgestellt:

- I. Von der Locomotivfabrik J. A. Maffei in München, prämiirt mit der goldenen Medaille:
  - a) Achtkuppler-Lastzuglocomotive für den Betrieb der Gotthardbahn, Cylinderdurchmesser 520<sup>mm</sup>, Kolbenhub 610<sup>mm</sup>, Durchmesser der Radlaufkränze 1170<sup>mm</sup>, Heizfläche der Feuerbüchse 9,50<sup>qm</sup>, Heizfläche der Siederöhren 148,5<sup>qm</sup>, Total-Heizfläche 158<sup>qm</sup>, Rostfläche 2,15<sup>qm</sup>, Dampfdruck 10 Atmosph., Grösste Länge 9,70<sup>m</sup>, Grösste Breite 3,10<sup>m</sup>, Grösste Höhe 4,3<sup>m</sup>, Dienstgewicht 54 Tonnen.
  - b) Normalspurige Tenderlocomotive mit 4 gekuppelten Rädern.
  - c) Dampfstrassenwalze mit 2 gekuppelten Walzen.
- II. Von der Locomotivfabrik Krauss & Comp. in München, prämiirt mit der goldenen Medaille.
  - a) Tender-Locomotive mit 3 gekuppelten Achsen, Cylinderdurchmesser 330<sup>mm</sup>, Kolbenhub 508<sup>mm</sup>, Triebbraddurchmesser 976<sup>mm</sup>, Achsenstand 2900<sup>mm</sup>, Dampfdruck 12 Atm., Heizfläche 55,9<sup>qm</sup>, Rostfläche 0,83<sup>qm</sup>, Zugkraft

\*) Von diesem interessanten Werkzeuge werden wir im nächsten Hefte eine genaue Zeichnung und Beschreibung bringen.

- 3400 Kilogr., Kohlenraum 1,16 Cbkm., Wasserraum 3,5 Cbkm., Dienstgewicht 24,2 Tonnen.
- b) Sechsräderige Tendermaschine für Personenzüge mit 2 gekuppelten Achsen, Cylinderdurchmesser 400<sup>mm</sup>, Kolbenhub 600<sup>mm</sup>, Triebbraddurchmesser 1520<sup>mm</sup>, Achsenstand 4300<sup>mm</sup>, Dampfdruck 12 Atm., Heizfläche 95,35<sup>qm</sup>, Rostfläche 1,46<sup>qm</sup>, Dienstgewicht 36 Tonnen, Kohlenraum 2,3 Cbkm., Wasserraum 6000 Liter, Zugkraft 3850 Kilogr.
- c) Tenderlocomotive mit 3 gekuppelten Achsen, Cylinderdurchmesser 280<sup>mm</sup>, Kolbenhub 500<sup>mm</sup>, Triebbraddurchmesser 910<sup>mm</sup>, Achsenstand 2000<sup>mm</sup>, Heizfläche 46,25<sup>qm</sup>, Rostfläche 0,83<sup>qm</sup>, Dampfdruck 12 Atm., Zugkraft 2580 Kilogr., Kohlenraum 1,3 Cbkm., Wasserraum 2,9 Cbkm., Dienstgewicht 19,2 Tonnen.
- d) Tramway-Locomotive (im Betrieb bei der Nürnberger Strassenbahn vom Bahnhof nach dem Maxfeld), Cylinderdurchmesser 170<sup>mm</sup>, Kolbenhub 300<sup>mm</sup>, Raddurchmesser 630<sup>mm</sup>, Radstand 1500<sup>mm</sup>, Dampfdruck 15 Atm., Heizfläche 13,02<sup>qm</sup>, Rostfläche 0,34<sup>qm</sup>, Wasserraum 1350 Liter, Gewicht 8 Tonnen, Zugkraft 1030 Kilogr.
- e) Dampf-Omnibus, beschrieben im Organ 1882 S. 244.
- III. Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg (vorm. Klett & Comp.), prämiirt mit der goldenen Medaille.
- a) Intercommunicationswagen I. Classe (3 Coupés à 6 Personen nebst Toilette und Abort) für die spanische Bahn Tarragona-Barcelona-Francia.
- b) Desgl. III. Classe (5 Abtheilungen à 10 Personen) für dieselbe Bahn.
- c) Gepäckwagen mit Bremse und Abort für dieselbe Bahn.
- d) Einspänniger Pferdebahn-Personenwagen mit Heizvorrichtung und polirter Nussbaum-Bekleidung.
- e) Eine gusseiserne Drehscheibe von 4,9<sup>m</sup> Durchmesser.
- IV. Waggonfabrik von Jos. Rathgeber in München, prämiirt mit der goldenen Medaille.
- a) Schlafwagen der Compagnie internationale des Wagons-lits in Paris. Abgebildet und beschrieben im Organ 1882 S. 240.
- b) Einspänniger Pferdebahnwagen (16 Sitz-, 10 Stehplätze), Gewicht des Wagens ohne Räder 1177 Kilogr.
- V. Waggonfabrik Ludwigshafen, prämiirt mit der silbernen Medaille.
- a) Einspänniger Pferdebahnwagen.
- b) Zweispänniger desgl. mit Decksitzen.
- VI. Noell'sche Waggonfabrik in Würzburg, prämiirt mit der silbernen Medaille.
- a) Pferdebahnwagen (2spännig) zum Auslenken nach System Keiffler mit 20 Sitzplätzen und 10 Stehplätzen.
- a) Bahndraisine, Gewicht 390 Kilogr.
- VII. Jos. Wilh. Späth, Maschinenfabrik und Eisengiesserei in Dutzendteich bei Nürnberg.
- a) Locomotiv-Räderwinde,
- b) Locomotiv-Tender- und Waggon-Hebeböcke,
- c) Locomotiv-Montirungskrahn.

Ausserdem hatte auch die Direction der Pfälzischen Eisenbahnen in Ludwigshafen eine Sammlung von schönen Photographien und Zeichnungen verschiedener Kunst- und Hoch-

bauten, sowie verschiedene Bahneinrichtungsgegenstände ausgestellt. —

Schliesslich haben wir noch über die auf den Eisenbahnverkehr in Bayern bezüglichen kartographischen und statistischen Nachweise zu besprechen, welche in Form von Wandtableaus im Entrée des Verkehrspavillons aufgehangen waren. Wir entnehmen zunächst einer sehr sorgfältig ausgeführten Generalkarte der öffentlichen Verkehrswege in Bayern, dass Ende 1881 4233,8 Kilom. Eisenbahnen, und zwar 3819,3 Kilom. Vollbahnen und 414,5 Kilom. Secundärbahnen vorhanden waren. Die von Posten befahrenen Strassen hatten eine Länge von 10298 Kilom.

Alsdann giebt uns eine graphische Darstellung Aufschluss über das Verhältniss zwischen Anwachsen des Bahnnetzes und der Benutzung durch Personen und Güter zwischen den Jahren 1844—1880. Hiernach wurden 1844/45 20000 Tonnen Güter, im Jahre 1880 6462900 Tonnen Güter und 17708438 Personen befördert. Die Brutto-Einnahme betrug im Jahre 1844 rund 1 Million Mark gegen 80944377 Mk. im Jahre 1880. Als Netto-Einnahmen ergeben sich 1844 333000 Mk. und 1880 32052872 Mk. Es haben sich also die Betriebskosten mit zunehmender Bahnlänge nicht unerheblich vermindert.

Eine weitere Karte veranschaulicht das Verhältniss zwischen Wachsen des Bahnnetzes, des Locomotiv- und Wagenparkes und der Leistungen nach Locomotiv- und Wagenkilometern. Dabei ist die geringe Zunahme des Fahrparkes gegenüber der Vergrösserung der Bahnlängen augenfällig. So wurden im Jahre 1844/45 mit 30 Locomotiven  $\frac{1}{3}$  Mill. Locomotivkilometer, im J. 1880 aber mit 1012 Locomotiven 20208684 Locomotivkilometer gefahren, pro Locomotive also beinahe doppelt soviel geleistet als im J. 1844/45.

Höchst interessant sind ferner die Nachweise über den Brennmaterial-Verbrauch vom Jahre 1844—80. Holz, Torf, Braunkohle, Koke, sächsische und böhmische Steinkohle, Ruhr- und Saarkohle sind durch verschiedene Farben kenntlich gemacht. Mit der Feuerung von Holz und Koke wurde im Jahre 1844, mit Torf 1846 begonnen. Der Kokebrand wurde im J. 1856 eingestellt, und dafür sächsische Steinkohle genommen, zu welcher im J. 1858 die Ruhrkohle und 1875 die böhmische Steinkohle trat. Saarkohle kam nur versuchsweise oder zur Aushülfe in Verwendung. Die Traunthaler Braunkohle wurde im Jahre 1860 eingeführt, wird aber jetzt durch die vortheilhaftere böhmische Steinkohle allmählich verdrängt. Der Torfverbrauch nahm bis 1871 zu, seit welcher Zeit er jedoch stetig abnimmt, da der geringe Heizwerth, der Bedarf eines zweiten Heizers auf dem Tender und die Gefährlichkeit des Funkenfliegens die Verwendung von Kohlenbrand vortheilhafter erscheinen lassen.

In der graphischen Darstellung repräsentirt nun je ein Millimeter Höhe der senkrechten Jahrescolonne

1000 Tonnen Stein- oder Braunkohle,

4000 Cbkm. Holz,

6666 « Torf,

wobei die Einheiten unter sich nach dem Heizwerth der Kohleneinheit regulirt sind. Letztere soll nach vieljährigen Beobachtungen folgende sein:

Ruhrkohle . . . . .	1000
Saarkohle . . . . .	0,900
sächsische Kohle . . . . .	0,900
böhmische « . . . . .	0,850
Traunthaler Braunkohle . . . . .	0,400

während für Torf im Durchschnitt 1 Cbkm. = 140 Kilogr. Ruhrkohlen zu setzen ist.

Von wesentlichem Einfluss auf den Brennmaterial-Verbrauch ist die Ausnutzung der Zugkraft, weshalb es von Wichtigkeit ist, das Verhältniss der Locomotivkilometer zu den geförderten Wagenkilometer zu kennen. In Bezug hierauf ist aus der Karte ersichtlich, dass im J. 1844/45 der Brennmaterial-Verbrauch am grössten war, was, wenn man den damals noch unvollkommenen Zustand der Locomotiven bedenkt, auch leicht begreiflich ist, dagegen erscheint es auffällig, dass z. B. im Brennmaterial-Verbrauch zwischen den Jahren 1851 und 1877 bei der gleichen Anzahl von Wagenkilometern fast gar keine Differenz besteht, trotzdem doch anzunehmen ist, dass die Locomotiven im J. 1851 noch nicht so rationell gearbeitet haben als 1877. Dieser scheinbare Widerspruch wird indess durch

die Thatsache gelöst, dass im Jahre 1851 die bisher beste Ausnutzung der Zugkraft erreicht wurde, indem pro Locomotivkilometer 20,6 Wagenkilometer geleistet wurden, während später die Maximalleistung nur 18,8 Wagenkilometer betrug.

Im J. 1880 wurden mit 20208684 Locomotivkilometern 367098541 Wagenkilometer gefördert und dabei an Brennmaterial verbraucht:

Ruhrkohle . . . . .	62275 Tonnen,
Saarkohle . . . . .	8557 «
sächsische Kohle . . . . .	55139 «
böhmische « . . . . .	92691 «
Traunthaler Braunkohle . . . . .	36929 «

was auf Ruhrkohlen bezogen in Summa 213160,35 Tonnen und mithin pro Wagenkilometer 0,586 Kilogr. ausmacht.

Den Schluss der statistischen Nachweise bilden graphische Darstellungen über die Altersverhältnisse des Bahnpersonals in den Jahren 1879—1881, laut welcher die Mehrzahl desselben sich zwischen dem 35. und 45. Lebensjahre befindet, und eine Zusammenstellung der Krankenbewegung beim gesammten Bahnpersonal.

## Gerade oder gebogene Querschwelle.

Vom Kaiserl. Baurath **Kecker** in Metz.

Von verschiedenen Seiten wird bei den seither üblichen eisernen Eisenbahn-Querschwellen die geringe Länge derselben, und die gebogene Form als ein Mangel bezeichnet.

Die zweckmässigste Länge der eisernen Querschwelle habe ich unter Anwendung der Theorie der elastischen Linie durch Rechnung nachzuweisen gesucht, und hierfür einen Werth von 2,57<sup>m</sup> gefunden, wobei sich herausgestellt hat, dass es gleichgültig, ob die Querschwelle von Holz oder Eisen ist (conf. Centralblatt der Bauverwaltung No. 22 vom 3. Juni 1882).

Die gebogene Form der Querschwelle scheint mir eher ein Vorthheil denn ein Nachtheil zu sein.

Die geeignetsten Versuche den Werth des Elasticitätsmodulus zu bestimmen, bestehen darin, dass man einen prismatischen Stab horizontal auf zwei Stützen legt, ihn in der Mitte mit einem Gewichte belastet und die Grösse der Durchbiegung beobachtet. Es ist hierbei gleichgültig, ob der Querschnitt des Stabes ein Rechteck oder ein Kreis, oder eine andere Figur ist, wenn man nur deren Trägheitsmoment genau berechnen kann; Bedingung aber ist, dass dieser Querschnitt auf die ganze Länge des zum Versuche dienendes Stabes ein gleicher ist. Bezeichnet

E den Elasticitätsmodulus eines prismatischen Körpers,

J das Trägheitsmoment desselben bezogen auf die neutrale Achse des Querschnitts,

2 P das in der Mitte des Körpers aufgehängte Gewicht,

2 a die Entfernung der Auflager-Stützen von einander.

f den Pfeil der Curve bzw. die Durchbiegung in der Mitte, so findet sich nach den bekannten Gleichungen für die elastische Linie:

$$f = \frac{2 P}{E J} \cdot \frac{(2 a)^3}{48}$$

d. h. der Pfeil der Curve ist proportional dem Gewichte 2 P und dem Kubus der Entfernung der beiden Stützen von einander. Ist der Querschnitt des Stabes ein Rechteck von der Breite = b, und der Dicke = c, so ist  $J = \frac{b c^3}{12}$

$$\text{also } f = \frac{2 P}{E} \cdot \frac{(2 a)^3}{4 b c^3}$$

Ist dagegen der Querschnitt des Stabes ein Kreis mit dem Halbmesser = r, so hat man  $J = \frac{r^4 \pi}{4}$

$$\text{also } f = \frac{2 P}{E} \cdot \frac{(2 a)^3}{12 r^4 \pi}$$

Es ist jedoch nicht nöthig, dass man die absoluten Werthe des in der Mitte des Stabes angebrachten Gewichtes und der entsprechenden Durchbiegung zu kennen braucht, sondern es genügt die Zunahme der Durchbiegung zu kennen die einer gegebenen Zunahme der Belastung entspricht. Nennt man P' und P'' zwei auf einander folgende Werthe von P, und f' und f'' die entsprechenden Werthe von f, und nimmt man einen rechtwinkligen Querschnitt an, so ist

$$f'' - f' = \frac{2 P'' - 2 P'}{E} \cdot \frac{(2 a)^3}{4 b c^3}$$

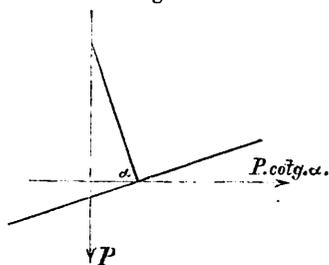
Es ist hierbei nur Bedingung, dass die beiden Auflagerpunkte horizontal liegen, nicht aber geboten, dass der Angriffspunkt der Last mit denselben, wie die drei Schneiden einer Waage in einer geraden Linie liegen müssen. Selbst wenn man einen absolut gerade gerichteten Stab den Versuchen in der ange-

gebenen Weise unterwerfen wollte, würde zunächst der Angriffspunkt der Last um die Dicke des Stabes höher liegen als die Auflagerpunkte, und sich mit der Zunahme der Belastung bis unter die Horizontale senken. So lange nun die Elastizitätsgrenze nicht überschritten ist, bleibt bei gleicher Zunahme der Gewichtsbelastung auch die Zunahme der Durchbiegung dieselbe. In diesem Falle wäre es also gleichgültig, ob der belastete Stab vor seiner Belastung genau gerade gewesen, oder nach der elastischen Linie gebogen ist; bei jeder Zunahme der Belastung um  $2P$  würde auch die Durchbiegung um  $f$  wachsen.

Dieselbe Erscheinung würde auch an einem Stabe beobachtet werden können, bei welchem das Gewicht  $2P$  nicht in der Mitte, sondern über seine ganze Länge gleichmässig vertheilt angebracht wäre, nur dass in diesem Falle die Durchbiegung  $\frac{3}{8}$  der vorigen sein würde. Eine Eisenbahn-Querschelle kann aber angesehen werden als ein Stab, welcher auf der einen Seite gleichmässig durch die Kiesbettung belastet ist, während er auf der anderen Seite symmetrisch frei auf zwei Stützpunkten, den Angriffspunkten der Schiene, ruht.

Da es nun nicht schwierig ist, eiserne Querschwellen derart herzustellen, dass ihre neutrale Achse nach der elastischen Linie geformt wird, ohne dass die Fasern ihres Querschnittes wesentlich andere Spannungen zeigen als wenn die neutrale Achse gerade wäre, so ergibt sich, dass die durch die Belastung  $2P$  hervorgerufene Durchbiegung bei Querschwellen gleichen Querschnittes gleich gross sein muss, gleichgültig ob die Querschwelle gerade oder nach der elastischen Linie gebogen ist; nur die Form der Durchbiegung wird eine andere.

Lässt sich nun auf theoretischem Wege ein Nachtheil der gebogenen Querschelle gegen eine gerade nicht herausrechnen, so dürfte anderseits die gebogene Querschelle, namentlich in Bezug auf ihre Lagerung in der Kiesbettung wesentliche Vortheile bieten.



Durch die geneigte Stellung, welche man den Schienen eines Gleises gegen die Horizontale giebt, äussert der vertikale Druck, welcher die Schiene aufnimmt, auf der Schwelle einen Horizontalschub  $= P \cdot \cot \alpha$ . Bei der geraden Querschelle muss, um die geneigte Stellung der Schienen herzustellen, eine Zwischenconstruction angebracht und mit der Schwelle verbunden werden, welche Verbindungstheile dann diesen Horizontalschub aufzunehmen haben, während eine der Neigung der Schiene entsprechend gebogene Querschelle diesen Druck direct auf die

Kiesbettung überträgt, sodass also die Befestigungsbolzen durch denselben nicht in Mitleidenschaft gezogen werden, was die Erfahrung vielfach bestätigt.

Gegen die durch das Schlingern der Maschine hervorgerufenen Seitenstösse wird eine hölzerne Querschelle in ihrer Lage gehalten

- 1) durch die Reibung zwischen ihrer Oberfläche und der Kiesbettung,
- 2) durch den Widerstand welcher der vor der Stirnfläche befindliche Kieskörper einer Seitenverschiebung bieten würde.
- 3) durch das Gewicht des Kieses mit welchem die Schwelle auf ihrer oberen Fläche belastet werden kann.

Dasselbe ist der Fall bei einer geraden eisernen Querschelle, und ist der Reibungs-Coëfficient zwischen Eisen und Kies bedeutend geringer als zwischen Holz und Kies, auch ist der Querschnitt der eisernen Schwelle in der Regel wesentlich kleiner als der einer hölzernen. Bei gleicher Breite findet also eine gerade eiserne Querschelle gegen Seitenverschiebung einen wesentlich geringeren Widerstand als eine hölzerne, selbst wenn erstere an ihren Enden geschlossen wäre.

Eine gebogene Querschelle dagegen liegt mit ihrer Mitte ca. 5 bis 6<sup>em</sup> tiefer in der Kiesbettung als mit ihren Enden, findet also, wenn dieselbe sich seitwärts bewegen soll, in der Kiesbettung selbst einen seitlichen Widerstand, welcher bei der geraden Schwelle nicht vorhanden ist, und dann kann namentlich der Theil der Querschelle, welcher sich zwischen den Schienen befindet, durch aufgebrachten und festgetretenen Kies wesentlich fester gebettet werden, als bei einer geraden Querschelle.

Es ist allerdings richtig, dass eine gebogene und belastete Querschelle als ein sehr stumpfer Keil anzusehen ist, welcher das Bestreben hat die Kiesbettung auseinander zu treiben; es ist aber noch nicht der Nachweis geliefert, dass eine mittelmässig gute Kiesbettung nicht im Stande sein sollte, diesem Bestreben einen genügenden Widerstand zu leisten. Nach den diesseitigen Erfahrungen ist dieses durchaus der Fall.

Wird aber berücksichtigt, dass eine in beiden Fällen gleich grosse Horizontalkraft, im ersteren Falle einseitig auf Lockerung der Befestigungstheile der Schienen auf den Schwellen hinarbeitet, auf Theile also, welche zwar ausgewechselt aber nicht in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit erhalten werden können, im zweiten Falle dagegen nach verschiedenen Richtungen seitlich auf eine Kiesmasse wirkt, die mindestens sehr leicht auf die genügende Stärke gebracht, und erhalten werden kann, so liegt klar, dass der Vortheil zu Gunsten der gebogenen Querschelle verbleibt.

## Beschreibung einer Radreifenbefestigung für Eisenbahnfahrzeuge.

Construirt von **Fried. Cristandt**, Königl. Eisenbahnwerkmeister in Aachen.

Die in Fig. 12 auf Taf. VI dargestellte Bandagenbefestigung besteht ihrer Hauptsache nach aus einem Ringe a mit keilförmigem Querschnitt und Ueberhöhungen, welche kreis- und schwalbenschwanzförmig gebildet und somit Speichenkranz des Rades und Bandage, an der innern Seite des Rades, umfassen: ferner aus einem zweiten Keilringe b, welcher auf seinem ganzen Umfange, nach der innern Seite, mit kreis- und schwalbenschwanzförmigen Ueberhöhungen versehen ist. Die Ringe a und b sind an einer oder mehreren Stellen aufgeschnitten, damit beim Losewerden der Bandage dieselben dem Anzuge folgen können; dem Umfange entsprechend werden in ersteren mehrere Schraubenbolzen eingeschoben, durch welche eine Zusammenschraubung von a und b ermöglicht wird. In der Figur ist Winkel  $\alpha =$  Winkel  $\beta$  gewählt, es hindert indessen nichts, beide Winkel unter sich verschieden zu nehmen, es kann sogar der eine oder andere gleich Null werden. Bei den gezeichneten Querschnittsformen von a und b kommt die Ausbohrung der Bandage vollständig zur Auflage. Zur Sicherung gegen peripheriales Verschieben des Radreifens und Keilringes a kann letzterer mit Rippen oder Propfen versehen werden, welche theils in den Unterreifen, sowie theils in den Radreifen eingreifen. Aus dieser Anordnung geht hervor, 1) dass die Bandage kalt aufgezogen werden kann; 2) eine losgewordene Bandage

kann jederzeit wieder befestigt werden, ohne dass dadurch ein Aussetzen der Achse nothwendig wird; 3) bei vollständigen Quersprüngen der Bandage wird dieselbe gebunden, bezw. ein abgetrennter Bandagentheil kann nicht abfliegen. Es geht ferner aus dieser Construction hervor, dass ein Radreifen nach der grössten zulässigen Abnutzung mit Leichtigkeit vom Rade entfernt werden kann, und die beiden Keilringe a und b eine stete Wiederbenutzung erfahren können und ist demnach nur die neu aufzuziehende Bandage entsprechend zu profiliren. Es sei im Weiteren an dieser Stelle noch mitgetheilt, dass durch diese Radreifenbefestigung jede Eisenbahn-Betriebs-Werkstätte in Stand gesetzt werden kann, ihre Achsen selbst zu bandagiren, indem nur die zu verwendenden Bandagengattungen richtig ausgebohrt, auf Vorrath gehalten zu werden brauchen und sind dadurch Reserveachsen vollständig überflüssig oder mit andern Worten, durch ausgelaufene (hohle) Bandagen wird ein Achsenwechsel nicht mehr erforderlich. Schliesslich sei noch bemerkt, dass an Fahrzeugen, welche wegen zu geringem Spielraume nicht zulassen, dass die Muttern des Keilringes a nach aussen zu sitzen kommen, die Anbringung desselben so angeordnet werden kann, dass er entgegengesetzt, also die Muttern nach der Innenseite der Achse zu sitzen kommen.

Aachen, den 28. October 1882.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

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

#### Bush's ineinandergreifende Schienenbolzen.

(Hierzu Fig. 1—11 auf Taf. VI.)

Die Fig. 1—11 auf Taf. VI veranschaulichen eine Schienenbefestigung, welche dem Th. J. Bush zu Lexington, Ky., patentirt ist.

Fig. 1 zeigt uns im Längsschnitt der hölzernen Querschwellen die fertige Verbindung der ineinandergreifenden Bolzen, deren obere Enden mit Gewinde und Muttern versehen sind und welche mittelst Klemmplatten die Schiene auf die Schwelle pressen. Die Bolzen sind, wie zu erkennen, in Löcher gesteckt, welche nicht ganz durch die Schwelle durchgebohrt sind und welche nicht in derselben Ebene liegen; die Achsen der Löcher sind so weit von einander angeordnet, dass die Bolzen eingesteckt werden können, ohne sich gegenseitig zu hindern. Die Bolzen sind in solcher Weise eingekerbt, dass einer den anderen festhält. Die Form dieser Einschnitte ist in Fig. 2—5 angegeben. Der Bolzen A wird zuerst eingesteckt und zwar so weit, dass sein Ausschnitt das Passiren des Bolzens B gestattet. Fig. 6 zeigt die Stellung der Bolzen (von der entgegengesetzten Seite wie Fig. 1 gesehen) nach dem Einbringen

von B und Fig. 7 dieselbe, wenn die Muttern beider Bolzen angezogen sind. Nachdem das geschehen ist, kann, da die beiden Bolzen sich mit ihren Einschnitten ineinander legen, weder der eine noch der andere derselben herausgezogen werden. Die Festigkeit der Verbindung hängt selbstverständlich von dem Widerstande ab, welchen das Holz derselben darbietet. Um zu untersuchen, wie bedeutend derselbe ist, hat der Erfinder verschiedene Proben in der Versuchswerkstatt des Stevens Institute gemacht, über welche Professor Thurston berichtet: Die ersten Versuche wurden gemacht, indem man einen Hebel, wie in Fig. 8 dargestellt, am Schienenkopf befestigte und das Ende desselben belastete. Fernere Versuche wurden in der Weise angestellt, dass man eine Klammer an dem Schienenkopf anbrachte (wie in Fig. 9 angegeben) und einen directen Zug auf die Verbindung ausübte. Die Versuche wurden mit gewöhnlichen Schienenennägeln, Schraubennägeln und Bush's ineinandergreifenden Bolzen angestellt. Die wesentlich grösseren Widerstände, welche diese Bolzen dem Lockern der Schiene entgegenstellen, sind aus folgender Tabelle ersichtlich.

1. Versuchsreihe (Art der Beanspruchung, wie in Fig. 8 Taf. VI dargestellt).

Material der Schwelle	Befestigung mit 2 gewöhnlichen Schienenägeln von $\frac{5}{8} \times 5''$	Befestigung mit 2 Schraubenägeln von $\frac{5}{8}''$ Durchm. und 5'' Länge	Befestigung mit Bush's ineinandergreifenden Bolzen
Yellow pine	Die Nägel beginnen sich bei einer Last von 800 Pfd. zu lösen	Die Nägel werden herausgezogen bei einer Last von 1000 Pfd.	Die Schiene hebt sich $\frac{1}{4}''$ bei 1500 Pfd. Belastung, geht aber bei Abnahme der Last in ihre ursprüngliche Lage zurück. Der Bolzenkopf bricht bei 1750 Pfd. Belastung.
Eichenholz	Die Nägel werden bei 1300 Pfd. herausgezogen	Der Nagel bricht im Holz bei 300 Pfd. Belastung	Wird gelockert bei 1800 Pfd., springt jedoch bei Abnehmen der Last wieder in die ursprüngliche Lage zurück. Der Bolzenkopf bricht bei 2000 Pfd.

2. Versuchsreihe (Art der Beanspruchung, wie in Fig. 9 Tafel VI dargestellt).

Yellow pine	Geben bei 6000 Pfd. plötzlich nach	Werden bei 6000 Pfd. $\frac{1}{2}''$ herausgezogen	Scheeren das Holz ab und spalten die Schwelle bei 5500 Pfd.
desgl.	Werden bei 2500 Pfd. herausgezogen	Werden herausgezogen und strecken sich bei 5000 Pfd. Belastung	Scheeren das Holz bei 6800 Pfd. ab
Eichenholz	Der Kopf bricht und der Nagel streckt sich bei 6500 Pfd.	Der Nagel längt sich bei 5500 Pfd. Belastung	Der Bolzenkopf bricht bei 10760 Pfd.
desgl.	Werden herausgezogen und strecken sich bei 8500 Pfd.	Werden herausgezogen und beide gestreckt bei 5000 Pfd.	Der Bolzenkopf bricht und das Holz wird theilweise abgeseheert bei 10200 Pfd.

Für den Gebrauch dieser Bolzen ist es wesentlich, dass die Löcher im rechten Winkel zu einander und in genauem Abstande von einander gebohrt werden, so dass dieselben genau ineinander greifen. Um dies zu ermöglichen hat Mr. Bush einen Apparat construirt, welcher in Fig. 10 und 11 Taf. VI dargestellt ist. Derselbe wird mit der Schiene durch die Klammern FF und die Schrauben GG verbunden und die Löcher werden nacheinander vermittle des zwei Führungen JK passirenden Bohrers hergestellt.

Probeweise ist, wie die Railroad Gazette vom 6. Oct. 1882 berichtet, diese Befestigung bei verschiedenen amerikanischen Bahnen\*) in Anwendung und soll sich gut bewähren.

\*) Namentlich bei der New-York elevated Railroad nächst Rectorstreet, bei der New-York Central Railroad nächst dem grossen Central-Depôt, bei der New-York City & Northern R. R. nächst Ashford und bei Lexington Ky. sowie bei einer Strecke der Chesapeake & Ohio R. R.

Ueber Schienenbrüche im Eisenbahnbetriebe.

Einer Abhandlung von Neumann in den Mittheilungen des Sächs. Ingen.- und Archit.-Vereins 1881 S. 5 entnehmen wir, dass nach den statistischen Angaben die Anzahl der Schienenbruchunfälle in Amerika von 1873 bis 1878 erheblich abgenommen hat, und zwar mindestens auf den vierten Theil.

In Deutschland kam im sechsjährigen Durchschnitt 1873 bis 1878 ein Schienenbruch auf 24,3 Kilom. Hauptgleislänge und ein Schienenbruch-Unfall auf 46,500 Kilom. Hauptgleislänge. Die Schienenbruch-Unfälle hatten in Deutschland keine Personen-Verletzungen zur Folge. Die Gefahr des Brechens der Stahlschienen ist zwar nicht so gross, wie man anfänglich fürchtete, doch kann man aus der deutschen Statistik des Jahres 1878 entnehmen, dass die Stahlschienen noch erheblich mehr Brüche aufweisen, als die Eisenschienen.

Es entfiel

ein Bruch auf 56,87 Kilom. Gleise aus Eisenschienen,  
 < < < 13,38 < < < Stahlschienen,  
 < < < 79,65 < < < Stahlkopfschienen.

Die Einklinkungen und Laschenlöcher, durch welche auf der Oberschlesischen Bahn viele Brüche gingen, zeigten sich auf den Sächsischen Bahnen ungefährlich.

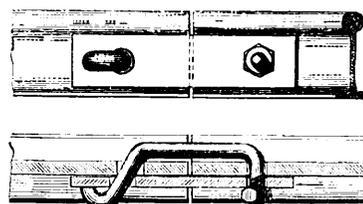
Zur Abwendung der Schienenbrüche schlägt Neumann vor: kräftiges Schienenprofil und gute Verlaschung, überhaupt zweckmässiges Oberbausystem, Verbesserung der Schienenfabrikation, homogenen Stahl, zweckmässige Controle, insbesondere Biege- und Fallproben. Ferner: Sorgfalt beim Schienentransport, strenges Verbot des Kalthauens und Kaltklinkens, vorsichtiges Schienenbiegen, gleichmässiges Stopfen, gute Entwässerung und feste Lage der Stossverbindungen zwischen den Querschwellen.

A. a. O.

Stossverbindung für transportable Eisenbahngleise

(D. R. P. No. 19771).

Orenstein in Berlin hat auf die nachstehende Stossverbindung ein Deutsches Reichspatent erhalten. Dieselbe besteht, wie nebenstehend in Fig. 6 und 7 skizzirt ist, aus nur einer Lasche und einem gebogenen Schraubenbolzen mit einer Mutter, und durch die Form des Schraubenbolzens wird mittelst Hebelwirkung das feste



Anliegen der Lasche bewirkt. Der gleichzeitig in der Patentschrift dargestellte Stossstuhl zeigt keine besonderen Eigenthümlichkeiten.

Losi's Laschenverbindung der Schienenstösse ohne Durchbohrung der Schienen.

Der Obergeringieur Livachino Losi schlägt eine Laschenverbindung des Schienengestänges vor, bei welcher eine Eisenplatte von 800<sup>mm</sup> Länge, 400<sup>mm</sup> Breite und 16<sup>mm</sup> Dicke unter den Schienenstoss gelegt werden und hierbei mit den Enden auf den Stossschwellen aufliegen soll. Auf jeder Stossschwelle werden Schiene und Platte durch zwei Hakennägel befestigt,

deren Köpfe sich auf den Schienenfuss legen; die Platte ist für dieselben entsprechend durchlocht. Auf dieser Unterlagsplatte wird auf der äusseren Seite des Gleises eine 600<sup>mm</sup> lange Winkellasse, welche sich dicht an die Schiene legt, mit

warm vernieteten Bolzen befestigt. Die innere Winkellasse bleibt beweglich und wird durch 4 Schraubenbolzen mit der Unterlagsplatte verbunden.

(Glaser's Annalen 1882 No. 124.)

## Bahnhofseinrichtungen.

### Das Empfangsgebäude auf Central-Bahnhof Posen.

Der Bau dieses Gebäudes wurde, nachdem lange Verhandlungen denselben verzögert hatten, im Mai 1877 begonnen; am 16. Nov. 1879 wurde das Gebäude dem öffentlichen Verkehr übergeben.

Die Lage des Empfangsgebäudes auf einem Insel-Perron war bedingt durch die nothwendige Berücksichtigung der gegebenen örtlichen und fortificatorischen Verhältnisse, sowie durch den centralisirten Personenverkehr der betheiligten sechs Bahnlagen, von denen die Posen-Thorn-Bromberger, die Märkisch-Posener und Posen-Creutzburger Eisenbahn auf der südlichen Perronseite, die Posen-Glogau-Breslauer, die Stargard-Posener und Posen-Schneidemühler Eisenbahn auf der nördlichen Perronseite einmünden. Dem entsprechend ist die Gesamtanordnung des Grundrisses mit von beiden Perronseiten unmittelbar zugänglichen, durch bequeme Corridore und Durchgänge verbundenen Warteräumen nebst Gepäck-Expeditionen gewählt. Vor dem östlich gelegenen Haupteingange ist ein geräumiger Vorplatz mit beiderseitigen, 3<sup>m</sup> breiten Fussgängerwegen im Anschluss an den nach der Stadt führenden Personenzufuhrweg hergerichtet worden.

Der grösste Theil des Gebäudes ist unterkellert und es haben in diesen 2,4<sup>m</sup> hohen Räumen die Centralheizungsanlagen nebst Kohlenlagerplätzen, das Sammelbassin nebst Gasmotor und Druckpumpe für die hydraulischen Gepäck-Aufzüge, sowie die zu den Dienstwohnungen der Beamten und des Restaurateurs erforderlichen Keller ihren Platz gefunden.

Das Erdgeschoss umfasst die für den Eisenbahnverkehr erforderlichen ausgedehnten Räumlichkeiten und enthält das 515<sup>qm</sup> grosse Vestibül mit einer lichten Höhe von 15<sup>m</sup>, in welchem Billetschalter für die Linien der Oberschlesischen, Königlichen Ost-, Märkisch-Posener und Posen-Creutzburger Eisenbahn aufgestellt sind; die Gepäck-Expeditionen, Post und Telegraphie, Stationskasse der Oberschlesischen Eisenbahn, Portier- und Polizeizimmer, sowie eine Haupttreppe von 6<sup>m</sup> Breite, welche zu einer seitwärts über die Gleise gehenden Perronverbindungshalle führt; weiterhin sind an beiden Perronseiten gemeinschaftliche Wartesäle III. und IV. Klasse von je 309,5<sup>qm</sup> Fläche, sowie ebenfalls an jeder Perronseite Wartesäle II. Klasse von je 168,4<sup>qm</sup> und zwischen den letzteren ein mit denselben in directer Verbindung stehender 237<sup>qm</sup> grosser Speisesaal untergebracht; dieser Theil des Gebäudes enthält ferner zwei quer durch dasselbe führende Durchgänge, Toiletten, Buffets, Aufbewahrungsräume für Handgepäck etc. Auf einem 162<sup>qm</sup> grossen Lichthof befindet sich ein Retiradengebäude von 51,6<sup>qm</sup> Grundfläche. Dem folgen ein Wartesaal I. Klasse sowie ein Damenzimmer von je 71,9<sup>qm</sup> Grösse, zwei ebenso grosse reservirte Salons, Buffets, Küche und Wohnung für den

Restaurateur etc. Ein weiterer Anbau, welcher Postexpeditionsräume, Stations- und Telegraphen-Büreaux für den Eisenbahnverkehr, Räume für das Zugpersonal, Corridor, Durchgänge und Treppen nach dem ersten Stockwerk enthält, umschliesst einen 423<sup>qm</sup> grossen Lichthof mit einem Retiradengebäude von 98<sup>qm</sup> Grundfläche und enthält im ersten Stockwerk Dienstwohnungen für die Beamten und Commissionszimmer.

Ueber die Bauausführung ist zu bemerken, dass die Fundamente aus Feldsteinmauerwerk, das übrige aufgehende Mauerwerk aus Backsteinen ausgeführt ist. Die Facaden, von denen nur die des Vestibüls mit der Vorhalle etwas reicher gehalten ist, sind im Rohbau mit rothen Verblend- und Formsteinen aus der Laubaner Fabrik hergestellt. Das Dach besteht aus solider Holzconstruktion und ist über dem Vestibül mit Schiefer auf Latten, über den anderen Gebäudetheilen mit Zinkwellblech auf Latten eingedeckt.

Die Fussböden des Vestibüls, der Gepäck-Expeditionen, der Durchgänge, Corridore und Treppenture sind asphaltirt und mit Einlagen von Mettlacher Fliessen versehen, die der übrigen Räume sind als gewöhnliche Holzfußböden hergestellt. Nur die reservirten Zimmer, der Wartesaal I. Klasse und das Damenzimmer haben Parquetfußböden erhalten; die Lichthöfe sind asphaltirt. Die Wände der Wartesäle etc. sind in 1—1,4<sup>m</sup> Höhe mit Holz bekleidet.

Die Heizung der Haupträume erfolgt durch Central-Luftheizung mittels 4 im Kellergeschoss aufgestellter Caloriferen; alle übrigen Räume sind mit Kachelöfen versehen. Zur Reserve der Luftheizung sind in den mit dem Vestibül zusammenhängenden Gepäckexpeditionen 4 eiserne Regulirfüllöfen aufgestellt.

Die bebaute Grundfläche des Gebäudes beträgt 6173<sup>qm</sup>, die Baukosten 730000 Mark, mithin stellt sich das Quadratmeter bebauter Grund auf 118,25 Mark. Die an den Langseiten des Gebäudes liegenden asphaltirten Perrons sind mit auf eisernen Säulen ruhender Ueberdachung versehen.

Gegenüber dem beschriebenen Gebäude hat die Märkisch-Posener Eisenbahn in einer Entfernung von 53,6<sup>m</sup> gleichfalls ein Empfangsgebäude errichtet und war es im Interesse der Verkehrs-Sicherheit geboten, eine directe Verbindung dieser Gebäude mit den dazwischenliegenden 7 Bahngleisen durch den Bau einer, bereits oben erwähnten, Perron-Verbindungshalle herzustellen. Dieselbe ist der Breite nach getheilt in eine Abtheilung für den Personenverkehr, welcher durch Treppen mit den Perrons und den Empfangsgebäuden vermittelt wird, und eine zweite Abtheilung für die Gepäckbeförderung. Letztere wird durch hydraulische Aufzüge und Gepäckwagen, welche auf Schienen laufen, vermittelt.

(Centralbl. d. Bauverw. 1882 S. 170.)

### Die Personenhalle der neuen Station der Lancashire-Yorkshire-Eisenbahn in Liverpool

hat eine Länge von 237,74<sup>m</sup>, während die Breite am Nordende 80,17<sup>m</sup> und am Süden 96,31<sup>m</sup> beträgt. Der Mitteltheil, in einer Breite von 46,02<sup>m</sup>, ist durch eiserne Sichelträger über-

dacht, während die zu beiden Seiten derselben gelegenen Theile durch quergestellte Satteldächer überdeckt sind. Die Gesamtkosten der Eisenconstruction betragen 1,250,000 Mark. Unsere Quelle enthält Abbildung.

(Engineer 1881. Decbr. S. 444.)

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Butter-Transportwagen der Königl. Eisenbahndirection Bromberg.

Gebaut von Killing & Sohn in Hagen.

In Folge von vielfachen Klagen, nicht allein der producirenden Landwirthe, sondern auch des consumirenden Publikums, dass Milch bezw. Butter, welche in der heissen Jahreszeit auch auf unerhebliche Entfernungen hin transportirt wird, in den ohne jegliche Vorrichtung versehenen Wagen, welche eine Conservirung der Milch und Butter bezwecken können, leidet, hat die Königl. Eisenbahndirection zu Bromberg vor längerer Zeit eine Anzahl mit Ventilationsvorrichtung versehene Butter-Transportwagen anfertigen lassen und in ihre Züge eingestellt, wodurch auch in volkwirtschaftlicher Beziehung einem Uebelstande abgeholfen worden ist.

Durch die Einführung dieser Transportwagen ist nun ermöglicht, den grösseren an der Ostbahn gelegenen Städten, welche bezüglich ihres Milchbedürfnisses bis jetzt mehr oder weniger auf ihre nächste Milch producirende Umgegend angewiesen waren, aus den weiteren Gegenden gute Milch zuzuführen, wodurch naturgemäss in Folge des stärkeren Angebots auch eine Preisermässigung des Products herbeigeführt wird.

Die zum Butter- bezw. Milchtransport dienenden Wagen haben doppelte Wandung von 100<sup>mm</sup> äusserer Dicke. Die Stärke sowohl der inneren als der äusseren Schalung beträgt in fertig behobeltem Zustande durchweg 20<sup>mm</sup>. Die äussere Bekleidung liegt vertical, die innere horizontal. Die Verbindung der 190<sup>mm</sup> breiten Bekleidungs Bretter mit dem Boden und Dachrahmen resp. mit den Thür-, Eck- und Mittelständern ist durch Holzschrauben bewirkt.

Hierbei ist eine besondere Sorgfalt auf das vollkommen scharfe und akkurate Einpassen der innern Bekleidungs Bretter zwischen den Eck- und Thürständern verwendet, weil ausser den aufgeschraubten Flachleisten kein Diagonalverband in den Seitenwänden angebracht ist und die Bekleidungs Bretter das Obergestell gegen Verschiebung sichern müssen. Die Bekleidungs Bretter sind aus ganz besonders trockenem Holze mit sorgfältiger Zusammenfügung auf Feder und Nuth hergestellt, damit auch im Sommer bei dem häufigen Auswaschen der Wagen keine Feuchtigkeit zwischen die Schalung der Wände dringen kann.

Die Zwischenräume der letzteren sind ebenso wie die im Fussboden und im Dach vollständig mit fest gearbeiteten, dauerhaft befestigten Strohmatte ausgefüllt. Die Wagen haben in der Mitte jeder Längswand Flügelthüren mit doppelter Verschalung, welche behufs ganz dichten Verschlusses in allen Theilen kräftig und akkurat gearbeitet sind. Die Rahmstücke der Thüren sind ausser durch Verzapfung, durch kräftige eiserne

Winkelbänder verbunden und mit eisernen Schlagleisten versehen. Zur besseren Abdichtung sind die Thürflügel ringsherum, sowie die Thürsäulen und das obere Anschlagholz mit breiten Holzstreifen ausgelegt. Der Verschluss der Thüren erfolgt oben und unten durch starke Schubriegel, welche durch einen gemeinschaftlichen, mit Plombirvorrichtung versehenen Hebel bewegt werden und in der Mitte durch eine kräftige Schraube mit eisernem, innerhalb des Wagens befindlichen Vorlagebaum.

Der Fussboden ist doppelt und wird durch eichene Bodenträger, welche mit den Langschwellen solide verzapft und verwinkelt sind, gehalten. Der obere Fussboden besteht aus der Länge des Wagens nach durchgehenden, mit eisernen Federn zusammengearbeiteten, 30<sup>mm</sup> starken, 160<sup>mm</sup> breiten kiefernen Brettern, welche mit Holzschrauben auf die Bodenträger geschraubt sind. Beim unteren Fussboden gehen die 20<sup>mm</sup> starken und ebenfalls mit eisernen Nuthen abgedichteten kiefernen Bretter quer zum Wagen.

Der obere Fussboden ist doppelt geneigt und zwar so, dass er in jedem Querschnitt nach der Mitte um 20<sup>mm</sup> und in jedem Längsschnitt bis zu den Thüren ebenfalls um 20<sup>mm</sup> fällt; die ganze Stärke der Holzconstruction variirt daher zwischen 100 und 140<sup>mm</sup>. Zwischen den Thüren ist der Fussboden durch aufgeschraubte Bretter noch um 200<sup>mm</sup> erhöht. Der ganze Fussboden ist mit verzinktem Eisenblech belegt.

Für die Aufstellung der Milch- und Buttergefässe sind im Innern des Wagens kräftige Gerüste aus Façoneisen aufgestellt, welche in solider Weise mit dem Fussboden, mit den Wänden und mit der Decke verbunden sind. Dieselben sind so construirt, dass sie in drei verschiedenen Etagen Lattenböden aufnehmen, welche zur leichteren Reinigung lose eingelegt und herausgenommen werden können.

Die Lattenböden bestehen aus eschenen Latten von 60 × 23<sup>mm</sup> Querschnitt, welche nach gehöriger Trocknung in Leinölfirniss getränkt und danach abgeschliffen sind, um gegen jedes Eindringen von Feuchtigkeit geschützt zu sein.

Die Rahmen für die Lattenböden sind aus Winkeleisen von 23 × 23 × 4<sup>mm</sup> hergestellt.

Zum Abführen der Ausschwitzungen der Gefässe, namentlich aber des Wassers, welches beim Ausspritzen und Auswaschen der Wagen verbraucht wird, dienen die durch die beschriebene Construction des Fussbodens gebildeten, quer zum Wagen gehenden Rinnen neben den Thüren, deren jede in der Mitte ein verschliessbares Abflussrohr hat.

Die Ventilirung des Wagens erfolgt durch 8 Luftfänger, welche im Boden, und durch 6 Luftsauger, welche im Dach angebracht sind. Die ersteren, welche in zwei Theilen aus

Gusseisen hergestellt sind und einen Querschnitt von  $150 \times 110$  mm haben, sind von aussen vergittert und enthalten eine automatisch nach der Windrichtung sich umlegende Blechklappe und eine Drosselklappe mit Stellvorrichtung zum Einlassen oder Ab sperren der Luft. Im Innern des Wagens sind die Luftfänger über dem Fussboden mit Drahtgaze zur Abhaltung des Staubes der durchgehenden Luft versehen, sowie mit einer horizontalen Blechplatte zur Verhütung des directen Einfallens von Schmutz und Flüssigkeiten überspannt.

Die Luftsauger haben einen Durchmesser von 170 mm, sind aus Eisenblech gefertigt und können vermittelst horizontaler Schieber von Innen des Wagens abgestellt werden.

Das Dach ist doppelt und im Ganzen 115 mm stark. Die obere Schalung besteht aus 25 mm starken, die untere aus 18 mm starken, auf Nuth und Federn gearbeiteten Brettern.

(Glaser's Annalen 1882 No. 123 S. 57.)

#### Sicherheitsdichtung für Dampf- und Heissluftfröhren.

D. R.-P. 16933.

(Hierzu Fig. 11 auf Taf. IV.)

Zur Sicherung der Verbindungsstellen an Dampf- und Heissluftleitungen empfiehlt Wilh. Daniels in Rheinberg, Kreis Mörs, einen Ring a (Taf. IV Fig. 11) aus dünnem Eisen- oder Kupferblech von entsprechender Weite und etwa 40 mm lang, aussen von der Mitte nach beiden Enden um 1 mm verjüngt, so dass der Sicherheitsring bis zur Hälfte in die Oeffnung des Rohres gedrückt werden kann. Wenn man auf diesen Ring als Zwischenlage zwischen den Flanschen der zu verbindenden Röhre eine passende Gummischeibe schiebt und dann die Flanschen zusammenschraubt, so sollen die Röhren selbst beim stärksten Druck dauernd dicht halten, weil die Gummipackung durch den Sicherheitsring gegen Hinaustreiben geschützt ist.

(Dingler's Journal 245. Bd. S. 139.)

#### Flachkeil zur Dichtung von Rissen in Feuerbüchswänden.

D. R.-P. No. 8510.

(Hierzu Fig. 8—10 auf Taf. V.)

Zur Abdichtung von Rissen in Kesselwänden, namentlich in Rohrplatten, empfiehlt L. Knölke in Hannover den in Fig. 8—10 Taf. V abgebildeten Keil. Die Flanken desselben sind derart verstärkt, dass sie einen schlanken Kegel bilden. In dem Abstände der Achsen dieser Kegel wird zu beiden Seiten des Risses ein Loch gebohrt und der Steg zwischen den Löchern in einer der Keildicke entsprechenden Breite ausgestemmt. Wird darauf der Keil fest eingetrieben (Fig. 9), so wird nicht nur der Riss dicht geschlossen, sondern auch die Festigkeit an der schadhaften Stelle in einem gewissen Grade wieder hergestellt. (Dingler's Journal 245. Bd. S. 93.)

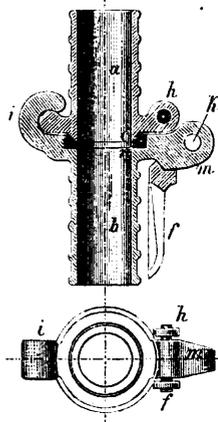
#### P. Keil's Schlauchkupplung.

D. R.-P. 17103.

Diese in den nachstehenden Fig. 8 und 9 dargestellte Schlauchkupplung wird in einfacher Weise durch Umschlagen des Hebels f geöffnet bzw. geschlossen. Das Rohr a ist mit

einem kegelförmigen Ansatz c versehen und trägt ausserdem noch einen ringförmigen Wulst und den gabelförmigen Hebel f, welcher

Fig. 8 u. 9.



im Gelenk h drehbar ist. Das Rohr b hat einerseits einen hakenförmigen Vorsprung i, welcher über den Wulst des Rohres a fassen kann, anderseits einen excentrisch gestalteten Ansatz m, der mit einer Durchbohrung k versehen ist. Am obern Ende ist das Rohr b ringförmig ausgedreht, um einen Ring n aus Kautschuck oder dergl. aufzunehmen.

Um beide Röhre a und b mit einander zu verbinden, wird zuerst der Ring d in den Haken i gesetzt, dann werden die Rohrenden durch Ueberlegen des Gabelhebels f über das Excenter gegen einander gepresst. Damit sich der Hebel f nicht von selbst von dem Excenter löse, kann man durch das Loch k einen Vorstecker oder ein Vorhängeschloss ziehen.

(Dingler's Journal 245. Bd. S. 54.)

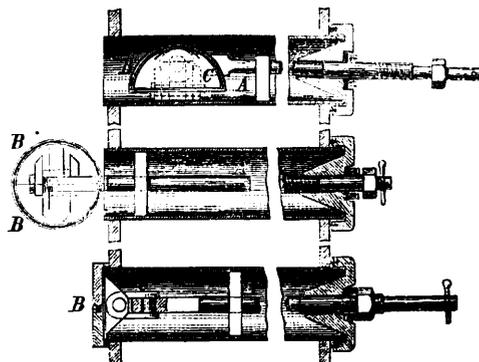
#### Turner's Röhrenstopfer.

Zum schnellen und bequemen Abschliessen schadhafte gewordener Rauchröhren von Dampfkesseln (namentlich Locomotiven) während des Betriebes erscheint die in nachstehenden Fig. 10—12 dargestellte Vorrichtung von J. Turner in Victoria

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.



House zu Plaistow recht brauchbar. Von der Rauchkammer aus wird in das abzudichtende Rohr eine Stange A eingeschoben. an deren vorderem Ende ein aus zwei Theilen bestehender Deckel B aus hämmerbarem Eisenguss mittelst eines Gelenkes C eingehängt ist. Die beiden Deckelhälften sind beim Durchschieben durch das Rohr vertical aufgestellt (Fig. 10), fallen aber beim Austritt in den Feuerraum durch ihr Eigengewicht in eine horizontale Ebene auseinander, so dass sie von oben gesehen die Lage Fig. 11 erhalten. Durch Zurückschrauben der Stange A wird der Deckel dann fest gegen die Rohrwand gepresst, wobei auch zugleich der ungetheilte, das Muttergewinde für A enthaltende zweite Deckel das Rauchkammerende des Rohres verschliesst. Die Abdichtung zwischen den beiden Theilen von B, wie auch gegen die Rohrplatten wird durch Asbesteinlagen bewirkt. Will man den Deckel wieder entfernen, so hat man die Stange A, nachdem sie nach hinten geschraubt ist, um  $180^\circ$  zu drehen, worauf der Deckel B zusammenklappt

und durch das Rohr zurückgezogen werden kann. Die Vorrichtung lässt sich, mit neuen Asbestpackungen versehen, beliebig oft verwenden. (Iron 1882 Bd. 19 pag. 408.)

#### Amerikanische Locomotivfabriken.

Ueber die Leistungsfähigkeit amerikanischer Locomotivfabriken enthält die Revue industrielle 1882 p. 256 eine Zusammenstellung, aus welcher hervorgeht, dass die amerikanischen Bahnen nicht sobald in die Lage kommen werden, ihren Bedarf ausser Landes decken zu müssen. Die Vereinigten Staaten besitzen nämlich ausser den bekannten Baldwin Locomotive Works in Philadelphia, welche 3000 Arbeiter beschäftigen und 600 Maschinen im Jahre liefern können, noch 15 andere

Locomotivfabriken, darunter die Rogers Locomotive Works im Staate New-York mit 1500 Arbeitern und einer Leistungsfähigkeit von 280 Maschinen. Alle diese 16 Fabriken zusammen können in einem Jahre 2400 Locomotiven und Tender liefern, welche Zahl sich noch durch die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Eisenbahnwerkstätten, welche in obiger Zahl nicht inbegriffen sind, auf über 2600 Stück erhöht. Trotz dieser enormen Concurrenz werden zur Zeit sehr gute Preise erzielt, wenn auch die Zeiten von 1873, wo 3—4 Mk. für 1 Kilogr. gezahlt worden sind, noch nicht wiederkehren. Ausländische Concurrenz hat bis heute, in Folge des hohen Schutzzolles, nicht bestanden.

## Allgemeines und Betrieb.

#### Der Eisenbahnunfall bei Hugstetten.

Ueber den Unfall, von welchem am 3. Sept. 1882 der auf der Fahrt von Freiburg i/B. nach Colmar begriffene Vergnügungsextrazug betroffen worden, wird im »Reichsanzeiger« ein Bericht des vom Reichs-Eisenbahn-Amte an Ort und Stelle entsendeten Commissars, Geh. Ober-Regierungsrath Streckert, veröffentlicht, dem wir Folgendes entnehmen.

Entstehung und Zusammensetzung des Zuges. In Folge Vereinbarung der Generaldirectionen in Strassburg und Karlsruhe sollte am 3. Sept. d. Js. ein Vergnügungsextrazug zwischen Münster bezw. Colmar und Freiburg i/B. und zurück fahren; derselbe sollte 1200 Personen aufnehmen können, aus Colmar 7<sup>40</sup> abfahren und in Freiburg 9<sup>0</sup> ankommen. Die Rückfahrt war 8<sup>10</sup> von Freiburg, 9<sup>20</sup> in Colmar angesetzt. Die Geschwindigkeit sollte auf der Hinfahrt höchstens 45 Kilom., auf der Rückfahrt 40 Kilom. in der Stunde betragen.

Die Grossherzoglich badische Eisenbahnverwaltung übernahm die Stellung der Maschine nebst Locomotivführer und Heizer sowie des Zugpersonals, und die Generaldirection in Strassburg die Stellung der Wagen des Zuges.

Der gedachte Zug fuhr nach angegebenem Fahrplan 54 Achsen stark — und zwar bestehend aus der badischen Locomotive »Kniebiss« und zugehörigem Tender, 26 zweiachsigen elsass-lothringischen Personenwagen III. Klasse und einem zweiachsigen elsass-lothringischen bedeckten Güterwagen — als Schutzwagen — von Colmar ab und kam mit 5 Minuten Verspätung um 9 Uhr 5 Minuten Vormittags in Freiburg an. Das Zugpersonal gehörte der badischen Bahnverwaltung an, jedoch waren zwei Schaffner von der elsass-lothringischen Eisenbahnverwaltung zur Aushilfe beigegeben. Dasselbe hatte nur noch den Zug Abends wieder zurückzufahren.

Der Zug wurde für die Rückfahrt in seiner Zusammenstellung belassen und nur durch einen badischen Gepäckwagen mit Bremse vervollständigt. Letzterer lief als Schutzwagen hinter der Locomotive und schlossen sich demselben die übrigen Personenwagen in umgekehrter Reihenfolge wie bei der Hinfahrt, am Schluss der Güterwagen, an. Nächst dem Tender waren der 1., 2., 8., 15., 20., 27., 28. (der Güterwagen) mit Bremse versehen, es konnten also  $\frac{1}{4}$  sämmtlicher Wagenachsen

gebremst werden. Die Bedienung der Bremsen hatte durch den Zugmeister, zwei Schaffner der elsass-lothringischen Verwaltung, zwei badische Schaffner und einen badischen Wagenwärter zu geschehen. Der siebente Bremersitz blieb unbesetzt.

Die Locomotive des Zuges war eine dreiachsige gekuppelte Güterzugmaschine mit 3,450<sup>m</sup> festem Radstand und Rädern von 1,525<sup>m</sup> Durchmesser. Das Gewicht der Maschine beträgt 35490 Kilogr., von denen 13080 Kilogr. auf die Vorderachse, 12080 Kilogr. auf die Mittelachse und 10380 Kilogr. auf die Hinterachse kommen, und das Gewicht des zweiachsigen Tenders einschliesslich Wasserfüllung und Kohlen 18000 Kilogr.

Der Vergnügungszug fuhr 8<sup>15</sup> von Freiburg ab, nachdem wenige Minuten vorher ein von Colmar kommender fahrplanmässiger Zug in Freiburg eingelaufen war.

Als zur Abfahrtszeit des dem Extrazug folgenden Zuges 8<sup>20</sup> auf telegraphische Anfrage der Station Freiburg nach der zunächst gelegenen Station Hugstetten keine Antwort erfolgte, wurde derselbe mit 13 Minuten Verspätung mit der Weisung an den Zugmeister — mit Vorsicht zu fahren — von der Station Freiburg abgelassen, jedoch schon bei Wärterstation 4 durch Haltsignal zum Stehen gebracht. Durch das von dieser Wärterstation mittels der Glockenläutewerke hierauf gegebene Alarmsignal und Signal — »Hülfsmaschine kommen« — wurde zuerst die Station Freiburg in Kenntniss gesetzt, dass ein Unglücksfall stattgefunden. Die erste telegraphische Depesche über den Unglücksfall traf in Freiburg von Colmar über Appenweier um 10 Uhr 10 Minuten ein und lautete:

»Nach Meldung Hugstetten Extrazug entgleist. Details fehlen.«

Zustand des Zuges und der Unfallstelle nach der Entgleisung und die Folgen derselben. Nach näherer Feststellung ergab sich, dass der Zug bei der Kilometerstation 5,5 in einer 1:146 geneigten geraden Bahnstrecke zwischen Freiburg und Hugstetten bis auf die 4 letzten Wagen entgleist war, und zwar in der Weise, dass:

Die Maschine sammt Tender seitwärts Kilometerstation 5,5 links der Bahn in einer von dem Bahngleise abfahrenden Richtung und ca. 9<sup>m</sup> von der Gleismitte entfernt, anscheinend ohne jede Beschädigung, jedoch mit den Rädern bis an die

Achsen und theilweise darüber in die Erde eingewühlt, mit angezogener Tenderbremse aufrecht in der Wiese stand. Letztere liegt etwa  $\frac{3}{4}$  m unter Bahnplanum. Der der Maschine zunächst folgende Gepäckwagen, in dessen vorderem Theile das Zugmeistercoupé und in diesem der Zugmeister sich befand, war auf dem Bahnkörper ca. 30 m über letztgenannte Kilometerstation hinaus gelaufen und lag halb umgeworfen auf der linken Seite des Bahnkörpers in umgekehrter Stellung, so dass der vordere Theil des Wagens mit dem Zugmeistercoupé nach hinten gerichtet war, der Wagen hiernach eine vollständige Drehung in horizontaler Richtung gemacht haben musste. Der hinter dem Schutzwagen im Zuge befindliche erste Personenwagen lag dagegen ca. 20 m vorher rechts der Bahn, ca. 5 m von der Gleismitte entfernt in umgestürzter Lage, mit zertrümmertem Wagenkasten, während der zweite Personenwagen in der Richtung des Schutzwagens gelaufen und in diesen eingedrungen war, so dass bei letzterem und dem Personenwagen die Stirnwände eingedrückt bzw. das erste Personencoupé vollständig zertrümmert war. Die der Reihe nach folgenden 5 Personenwagen waren insofern in einem Zusammenhange geblieben, als sie theils mit total zertrümmerten, theils mit theilweise zertrümmerten Wagenkasten ineinander und übereinander geschoben von der linken Seite des Bahnkörpers über diesen hinaus rechts der Bahn bis ca. 10 m von der Gleismitte entfernt lagen; der folgende, also achte Personenwagen, war den letzten Wagen der vorerwähnten Gruppe von 5 Wagen vorausgeeilt und lag nun neben denselben noch weiter rechts von der Bahnmitte vollständig zertrümmert; die folgenden 7 Personenwagen lagen theils quer über dem Bahnkörper und dem Wasserdurchlass, theils rechts neben der Bahn, derart ineinander geschoben und zerdrückt, die Telegraphenstange unter sich begrabend und in die Leitungsdrähte verwickelt, dass eine bestimmte Reihenfolge derselben nicht mehr festzustellen war; hierauf folgten noch 3 rechts der Bahn liegende, theilweise zertrümmerte Personenwagen und an diese schlossen sich 4 vollständig entgleiste, sodann 1 mit der Vorderachse entgleister und endlich 4 vollständig im Gleise stehende Wagen an. Der Zug, welcher einschliesslich der Locomotive und des Tenders bei sich berührenden Buffern eine Länge von 257 m hatte, nahm nach der Entgleisung auf der Unfallstelle nur noch eine Länge von 167 m ein. Der Wiesengrund links und nahe der Bahn stand unter Wasser, welches vermuthlich durch die Trümmer des Zuges an seinem Abfluss nach und durch den Bahndurchlass gehindert und aufgestaut war; noch in den nächstfolgenden Tagen, welche vielfach Niederschläge brachten, war der dem Bahnkörper zunächst liegende Theil der ohnehin feuchten Wiese mit Wasser bedeckt.

Das Bahngleis zeigte bereits 226 m vor der Unfallstelle die erste Spur der äusseren Einwirkung auf das Gleis und 56 m weiter, in der Richtung nach der Unfallstelle hin, den Anfang einer Schienenverbiegung, 27 m von da den Anfang der bedeutenderen Gleiskrümmungen, weitere 24 m in der vorangedeuteten Richtung war die linke Schiene des Gleises nach links gedrückt und 14 m hiervon die linke Schiene gekantet; 12 m weiter (nahe bei Station 5,4) zeigte sich die erste Radspur und weitere 10 m mehrere Radspuren auf den Schwellen,

dicht dahinter beide Schienen gekantet; von hier ab war das Gleis nur noch stellenweise vorhanden. In einer weiteren Entfernung von 20 m begann die Stelle, wo die Schwellen zertrümmert und zermalmt und die Schienen in der Richtung nach links und in der des fahrenden Zuges gebogen und verschoben waren, bzw. fehlten. Es fanden sich Schienen, welche bis zu 0,650 m Pfeil gebogen waren, und zwei ziemlich gleich lange Stücke einer gebrochenen Schiene lagen unter dem Tender, zum Theil in den Boden eingeschoben, von denen das eine Stück eine fast halbkreisförmige Biegung hatte. Der Bohlenbelag des Durchlasses war zertrümmert und waren Spuren der Räder auf den verbogenen Diagonalverbindungen der eisernen Träger und auf letzteren selbst wahrzunehmen. Hinter dem Durchlass waren beide zugehörigen Schienen nach aussen gebogen. Die Telegraphenleitungen waren dadurch, dass eine Telegraphenstange durch die umgestürzten Wagen umgedrückt und gebrochen worden war, vollständig zerrissen und in die Wagentrümmer verwickelt. Die vorgedachte Telegraphenstange wurde mit ihrem unteren Theil unter den Wagentrümmern in einer der Richtung des fahrenden Zuges, jedoch von der Bahn abgekehrten Lage gefunden, während der obere ca.  $2\frac{1}{2}$  m lange Theil zwischen den oberen Wagentheilen lag.

Wie die ersten Schienenverbiegungen und Gleiskrümmungen ausgesehen hatten, konnte wegen der bereits vorgenommenen Aufräumungsarbeiten und Wiederherstellung der normalen Gleislage von dem Berichterstatter nicht mehr vollständig constatirt werden.

Die Entgleisung hatte im Gefolge, dass eine grosse Zahl Passagiere theils getödtet, theils schwer, theils leicht verletzt wurden. Von dem Zugpersonal hat der Zugmeister beim Herausschleudern aus dem Gepäckwagen eine Contusion im Gesicht und ausserdem eine Gehirnerschütterung erlitten, während der Locomotivführer, Heizer, die Schaffner und der Wagenwärter unbeschädigt geblieben sind.

Beschreibung der Bahnstrecke. Die im Ober- und Unterbau eingleisige Bahnstrecke zwischen den Bahnhöfen Freiburg und Hugstetten schliesst an die Gerade des Bahnhofes Freiburg mit einer Curve von 420 m Radius an und liegt sodann bis zum Bahnhofe Hugstetten ununterbrochen in einer geraden Linie. Die auf Grund eines Revisionsnivelements erhaltenen Neigungsverhältnisse sind folgende:

An die Horizontale des Bahnhofes, welche in dieser Richtung von der Mitte des Bahnhofes auf 420 m Länge endet, schliesst sich sodann

auf 471 m Länge eine Neigung von 1 : 79,
< 2094 < < < < 1 : 86,
< 1859 < < < < 1 : 111,
< 1768 < < < < 1 : 146,
< 588 < < < < 1 : 111,

und schliesslich bis zur Mitte der Station Hugstetten eine Horizontale an. Die Gesamtlänge von Station zu Station beträgt 7416 m.

Das Bahnplanum hat in Höhe der Schienenunterkante eine Breite von 3,6 m und liegt zwischen den beiden genannten Stationen wechselnd zwischen  $\frac{1}{2}$  und  $1\frac{1}{2}$  m und an der Unfallstelle etwa  $\frac{3}{4}$  m über der Erdoberfläche.

Der Bahnkörper besteht aus kieshaltigem Boden und sind die  $1\frac{1}{2}$  fachen Auftragsböschungen gut begrünt. Soweit die Bahnstrecke durch den Wald — Mooswald — führt, in dessen Ausgang die Entgleisung stattfand, ist dieselbe an beiden Seiten — am Fusspunkte der Böschungen — mit einer ppr.  $\frac{3}{4}$  m hohen gewachsenen Hecke eingefriedigt. In 5,480 Kilom. befindet sich ein 1,15 m breiter Wasserdurchlass, welcher bestimmt ist, das Wasser von der linken auf die rechte Seite des Bahnkörpers abzuleiten. Derselbe hat aus grossen Mauersteinen hergestellte Widerlager, auf welchen eine einfache Eisenconstruction aus I Trägern den Ueberbau bildet. Auf letzterer sind die Schienen direct befestigt und zwischen und neben diesen liegt ein Bohlenbelag zur Abdeckung der Oeffnung.

Der Oberbau besteht fast durchweg aus 102 mm hohen, 26,67 Kilogr. schweren eisernen Schienen, welche auf je 7,5 m Länge von 9 Schwellen aus Kiefern- und Eichenholz unterstützt sind. Die Schienen sind mit schwebendem Stoss verlegt und die Schwellen lagern in reinem groben Kies. Dieser Oberbau wird allmählich durch einen stärkeren — und zwar eisernen — Oberbau ersetzt, welcher aus 7,5 m langen, 129 mm hohen Stahlschienen von ppr. 36 Kilogr. Gewicht per laufenden Meter und eisernen an den Kopfen geschlossenen Querschwellen besteht. Von demselben sind zwischen den Wärterstationen 2 und 4 ca. 1250 laufende Meter Gleis verlegt.

Vom Bahnhofe Freiburg ab sind bei Niveau-Uebergängen von Wegen in Entfernungen von etwas mehr als 1 Kilom., Bahnwärter zur Beaufsichtigung der Strecke und Bedienung der Uebergänge postirt.

**Muthmaassliche Ursache der Entgleisung.** Nach den von dem Berichterstatter am 5. Sept., Nachmittags, an Ort und Stelle angestellten Untersuchungen ergab sich, dass der Bahnkörper der betr. Bahnstrecke durchweg die vorgeschriebene Breite hatte und in gutem Zustande sich befand, der Oberbau, insbesondere vor und hinter der Unfallstelle, eine normale Lage hatte, die richtige Spurweite überall vorhanden war, die Schwellen, Schienen und deren Verbindungen und Befestigungen einem betriebssicheren Zustande entsprachen, nirgends eine Lockerung der Verbindungen sich zeigte und das Bettungsmaterial von guter Beschaffenheit und reichlich zwischen den Schwellen vorhanden war.

Es erscheint hieraus die Folgerung berechtigt, dass der Zustand der Bahn und speciell des Oberbaues den Unfall nicht herbeigeführt haben kann, zumal das Gleis aus Schienen von 102 mm Höhe und 26,27 Kilogr. Gewicht per laufenden Meter bestehend, mit seinen Unterlagen — 9 Schwellen auf 7,5 m Gleis — und seinen Verbindungen und Befestigungen als ausreichend stark für Züge angesehen werden kann, welche mit einer Geschwindigkeit gefahren werden, wie die seither auf dieser Bahnstrecke verkehrenden Züge.

Der Zug bestand, wie schon erwähnt, aus einer dreiachsigen Güterzugmaschine, deren Triebräder (Mittlräder) vor- und rückwärts gekuppelt sind und deren sämtliche Achsen vor der Feuerbüchse liegen, — mit einem Cylinder von 455 mm Durchmesser bei 685 mm Hub, — sodann einem unbeladenen Gepäckwagen (Schutzwagen), 26 Personenwagen III. Klasse,

darunter 5 mit Bremsen, und einem leeren Güterwagen (Schutzwagen) mit Bremse.

Bei der späteren genaueren Untersuchung der Maschine ergab sich, dass an derselben — wie angenommen werden darf, in Folge der Entgleisung — nur die Schienenräumer und die Schlammhahnwelle verbogen waren und an dem rechtsseitigen Schienenräumer das untere Ende abgebrochen war und an dem Tender der linke Fusstritt, die Verbindungsstange der vorderen Bremsklötze am Hinterrad und der Zughaken, dieser nach links, verbogen, die vordere Trottoirkante etwas aufgestülpt, die linke Bufferscheibe abgebrochen und die Kuppelung weggerissen worden war. Alle übrigen Theile sind unbeschädigt geblieben, insbesondere sind die Radreifen ohne jede Beschädigung und nicht scharf gelaufen, auch ist die Kuppelung zwischen Maschine und Tender bis auf ein, durch die schräge Stellung des Tenders nach der Entgleisung bedingte Verbiegung der Kuppelbarren intakt und die Hinterwand des Tenders vollständig unverletzt gefunden. Nach der Hebelstellung zu schliessen, hatte der Locomotivführer im Augenblicke der Entgleisung Contredampf zur Erhöhung der Bremswirkung nicht gegeben.

Aus dem Umstande, dass die unbeschädigt gebliebenen Fahrzeuge, sogar die Locomotive sammt Tender, nach der Entgleisung in einem guten und betriebsfähigen Zustande sich befunden haben und dass einzelne Theile der Fahrzeuge vor dem Beginn der Unfallstelle auf oder neben der Bahn nicht gefunden worden sind, darf angenommen werden, dass sämtliche Betriebsmittel des Zuges bei ihrer Abfahrt von der Station Freiburg durchweg betriebssicher waren und kein wesentlicher Theil eines Fahrzeuges bis zur Unfallstelle schadhaft geworden.

Nach vorstehenden Auseinandersetzungen dürfte der Unfall weder in dem Zustande des Bahnkörpers oder des Oberbaues, noch in demjenigen der Betriebsmittel seine Entstehung gefunden haben und muss dieselbe, sofern nicht andere schwer erklärbare, vielleicht sogar unaufgeklärt bleibende Einwirkungen stattgefunden haben — wie dies bei Eisenbahnunfällen nicht selten obgewaltet hat — in der Handhabung des Betriebes bzw. des Fahrdienstes gesucht werden.

Bezüglich der vorbeschriebenen Maschine ist zu erwähnen, dass, wenn dieselbe auch vorwiegend zur Beförderung von Güter-, insbesondere Eilgüterzügen bestimmt ist, deren Verwendung zum Transport von schweren Personenzügen, welche mit geringer Geschwindigkeit gefahren werden sollen, also in diesem Falle den Güterzügen gleich zu achten sind, nicht ausgeschlossen bleibt. Mit der vorgeschriebenen Geschwindigkeit von 40 Kilom. in der Stunde dürfte die betreffende Maschine für den in Rede stehenden Extrazug verwendet werden, ohne dass die Sicherheit des Zuges als gefährdet angesehen werden konnte.

Bevor die gerichtliche Untersuchung über den Unfall nicht vollständig abgeschlossen ist, können über die Ursache der Entgleisung auf Grund der örtlichen Erhebungen und Untersuchungen nur Vermuthungen ausgesprochen werden. Der Zustand der Unfallstelle, insbesondere der Umstand, dass die Locomotive und der Tender bei angezogener Bremse einen Weg von ca. 40 m ausserhalb des Schienengleises in sumpfigen

Wiesengrunde, und in diesem bis über die Achsen sich einwühlend, zurücklegen und die ersten 10 bis 12 Wagen hinter der Maschine, von dieser sich abreissend, ohne jede Führung durch ein Schienengleis, ca. 60<sup>m</sup> über die Stelle, an welcher vermuthlich die Maschine den Bahnkörper verlassen hatte, hinauslaufen konnten, ehe sie durch Hindernisse zum Stillstand, bezw. Umsturz gebracht wurden, sodann die ausserordentlich starke und ausgedehnte Zertrümmerung der Wagen gestattet die Annahme, dass der Zug im Augenblicke der Entgleisung sich mit einer sehr grossen Geschwindigkeit bewegt hat, und dass entweder der Locomotivführer dieselbe zu regeln oder zu vermindern unterlassen, oder dass seitens des Bremserpersonals den etwa von ihm gegebenen Signalen gar nicht oder nicht rechtzeitig Folge gegeben ist. Die wirkliche Grösse der vor und während der Entgleisung des Zuges stattgehabten Geschwindigkeit wird um deswillen schwer festzustellen sein, weil die bezüglichen Wahrnehmungen der Passagiere des Zuges immerhin nur subjectiv sind und ein Geschwindigkeitsmesser in demselben nicht vorhanden war. Dahingegen dürfte die gerichtliche Untersuchung ergeben, ob der Locomotivführer durch rechtzeitig gegebene Signale das Bremserpersonal avertirt und dieses daraufhin und den sonstigen speciellen Vorschriften entsprechend pflichtschuldigst gehandelt hat.

Ueber die Vollziehung der Entgleisung lassen sich auf Grund der vorbeschriebenen Wahrnehmungen Annahmen dahin machen, dass entweder der der Maschine folgende Zugtheil bei grosser Geschwindigkeit durch sein bedeutendes Gewicht — dasselbe betrug ppr. 325 000 Kilogr. — die Locomotive aus dem Gleis gedrückt hat, sofern letztere, sei es in Folge plötzlichen Bremsens der Locomotive bezw. des Tenders, sei es aus anderen nicht bekannten Gründen, augenblicklich eine langsamere Bewegung annahm, oder aber, dass die Maschine des Zuges in der geneigten Strecke bei zu grosser Geschwindigkeit eine für die normale Gleislage verderbliche schlingende Bewegung an-

nahm, wodurch allmählich das Gleis in seiner Lage verschoben und in seinen Verbindungen gelockert wurde, bis schliesslich die mit dem Wachsen der Geschwindigkeit des Zuges zusammenhängende Verstärkung der Schläge und Stösse der Räder, nicht bloss derjenigen der Maschine, sondern auch der sämtlichen nachfolgenden Wagen des Zuges, auf die Innenseite der Schienen das Schienengestänge in seinen einzelnen Theilen auseinander drückte. Die Locomotive, welche alsdann bei einer neuen Seitenbewegung eine Führung durch das Gleis nicht mehr fand, bewegte sich führungslos ausserhalb desselben fort, bis der Widerstand, welcher durch die Beschaffenheit des Untergrundes — des feuchten Wiesengrundes — hervorgerufen wurde, ein weiteres Fortbewegen unmöglich machte. Die Stellung der Maschine und des Tenders im Wiesengrund neben der Bahn, ohne dass an beiden ausser kleinen unwesentlichen Verbiegungen einzelner unwesentlicher Theile eine Beschädigung constatirt werden konnte, sowie die vor der Entgleisungsstätte festgestellten Verbiegungen des Gleises und Krümmungen der Schienen geben dieser Annahme gegenüber der zuerst ausgesprochenen eine grössere Berechtigung. Auch ist nicht ausgeschlossen, dass die in beiden Annahmen vorgeführten Ursachen zusammenwirkend die Entgleisung herbeigeführt haben können.

Dass die vorerwähnten Verbiegungen und Krümmungen der Schienen bezw. des Gleises vor Eintreffen des Zuges auf der Unfallstelle vorhanden gewesen sind, dürfte um deswillen ausgeschlossen sein, weil kurz vor Abgang des Extrazuges ein fahrplanmässiger Zug die Strecke passirt hatte, ohne zu entgleisen. Wären derartige Deformationen im Gleise vorhanden gewesen, so hätte, wenn auch eine Entgleisung des letztgedachten Zuges nicht eintrat, doch das Zugpersonal so bedeutende Abweichungen in der Gleislage spüren müssen. Ausserdem will der betreffende Bahnwärter seine Strecke alsbald nach Passiren jenes Zuges begangen und dieselbe in gutem Zustande gefunden haben.

A. a. O.

## Technische Literatur.

**Der eiserne Oberbau** mit besonderer Berücksichtigung einer rationellen Schienenbefestigung für Lang- und Querschwellen von Georg Schwartzkopff. Mit zahlreichen, in den Text gedruckten Holzschnitten und 4 Tafeln. Berlin, 1882. Verlag von Jul. Springer, gr. 8, 160 S. 5 Mark.

In dem vorliegenden beachtenswerthen Werkchen werden die verschiedenen Systeme des eisernen Oberbaues und zwar getrennt nach dem Langschwellen- und Querschwellensysteme abgehandelt, wobei insbesondere die rationelle Befestigung der Schienen berücksichtigt wird und die verschiedenen, dabei in Anwendung gekommenen und in Vorschlag gebrachten Modificationen betrachtet werden. Das Charakteristische der Abhandlung ist der Vorschlag einer im Principe stets gleichen (Klemmhebel-) Befestigung für alle bestehenden oder neu zu modificirenden Oberbausysteme, gleichgültig, ob für Lang- oder für Querschwellen, ob für leichte oder für schwere Schienen, daher sie der Verfasser mit Universalbefestigung bezeichnet.

In einem Nachtrage werden noch empirische Berechnungen der eisernen Lang- und Querschwellen, sowie die Aufstellung einer Formel für die Berechnung der Güte eines Oberbausystems angegeben.

K.

**Ueber eine neue Entlastungsmethode grösserer Centesimalwaagen** Von H. Bockhacker, Ingenieur und Maschinenfabrikant. Mit einer Tafel. Berlin, 1882. A. M. Schade'sche Buchdruckerei.

In dem vorliegenden Schriftchen, einem Separatabdrucke, einer Abhandlung in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure wird ein System beschrieben und durch Skizzen veranschaulicht, durch welches es möglich ist, Centesimalwaagen beliebig hoher Tragfähigkeit durch eine einfache Hebelbewegung unter einer nur sehr geringen Druckäusserung vollständig zu entlasten. Die beigefügte angenäherte Berechnung zeigt nämlich, dass zur Entlastung einer Centesimalwaage von 50,000 kg

Tragfähigkeit am Handhebel nur ein Druck von 11,4 kg auszuüben sei. Bei einer so ausserordentlichen günstigen Ziffer verdient dieses Schriftchen die Beachtung der beteiligten Kreise, insbesondere da die bisher bekannten Vorrichtungen bei grösseren Waagen die Entlastung zu einer sehr zeitraubenden und beschwerlichen Operation machen. K.

**Die Rutschungen und Beschädigungen der Böschungen der Erdbauten bei Eisenbahnen und Strassen** und die zur Sicherung und Reparatur angewendeten Mittel von A. von Kaven, Baurath und Geheimer Reg.-Rath, Professor an der technischen Hochschule zu Aachen. Wiesbaden 1883, Verlag von J. F. Bergmann.

In diesem Werke finden wir durch eine reiche Anzahl Beispiele die verschiedenen Methoden, welche man bei der Sicherung und Reparatur der Erdbauten anzuwenden pflegt, übersichtlich zusammengestellt unter Anführung derjenigen praktischen Regeln, welche bei Ausführungen nützlich sein können. Auf den angefügten 21 sehr sauber durch Ueberdruck hergestellten Tafeln sind neben den Figuren kurze Erläuterungen gegeben, welche in den meisten Fällen zur Orientirung genügen.

Da Rutschungen und Beschädigungen der Böschungen in den letzten Wintern häufiger vorgekommen sind, wird diese verdienstvolle Arbeit allseitig mit Freuden begrüsst werden und dem Praktiker ein treuer Rathgeber bei derartigen Vorkommnissen sein. M.

**Die Gotthardbahn. Mein Conflict mit der Verwaltung.** Von W. Hellwag, Oberingenieur. Basel 1882, Verlag von Benno Schwabe. gr. 4. 63 Bog. 6 Mk. 40 Pf.

Das vorliegende Werk gewährt einen ebenso klaren als interessanten Einblick in die geschichtliche, sowohl bautechnische als finanzielle Entwicklung des Gotthardunternehmens, insbesondere die Reconstruction desselben, wie die Beziehungen

Hellwag's zur Direction der Gotthardbahngesellschaft und zu Louis Favre, dem Erbauer des grossen Tunnels.

Den zahlreichen Freunden des Verstorbenen sowohl, als auch allen Technikern werden diese Blätter willkommen und von Interesse sein. Der Welt gegenüber dürften sie geeignet sein, noch einmal die damalige Stellung und Thätigkeit des Verewigten klar zu stellen und ihm den gebührenden Antheil an der Vollendung des grossen Werks zu sichern, dem er sich mit Hingebung aller geistigen Kräfte geweiht hatte. M.

**Handbuch des landwirthschaftlichen Transportwesens** von Dr. Emil Perels, Professor an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Jena 1882, Verlag von Hermann Costenoble. g. 8. 539 S. 20 Mk.

Während in jüngster Zeit die verschiedenen Gruppen des landwirthschaftlichen Ingenieurwesens, wie das Maschinenwesen, das Meliorationswesen, das Gebiet des landwirthschaftlichen Bauwesens überall die gehörige Beachtung finden, lässt sich dieses von einer der wichtigsten dieser Gruppen, dem landwirthschaftlichen Transportwesen, nicht in gleichem Maasse behaupten.

Das vorliegende Werk beabsichtigt diesem Uebelstande entgegen zu treten und giebt uns eine ausführliche Darstellung der Transportmittel im internen Betriebe der Landwirtschaft sowohl, als auch der öffentlichen Transportmittel, soweit dieselben der letzteren zu Diensten stehen. Der Verfasser führt uns aus dem internen Betriebe die einfachste Schiebkarre wie die Feldeisenbahn, von den öffentlichen Verkehrsmitteln die Local- und Strasseneisenbahn und die Transportmittel der verschiedenen landwirthschaftlichen Producte auf den Hauptbahnen und den Wasserstrassen vor. Zur Erläuterung dient eine grosse Anzahl (251) vortrefflich ausgeführter Holzschnitte.

Dem Eisenbahntechniker wie dem strebsamen Landwirth wird das Werk bestens empfohlen. M.

### Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

**Technische Vereinbarungen des Vereins über den Bau und die Betriebs-Einrichtungen der Haupt-Eisenbahnen.** Ausgegeben 1882.

Die vorbezeichnete, nach den Beschlüssen des Vereins redigirte Schrift ist in neuer Ausgabe erschienen und durch den Buchhandel von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden zu dem Preise von 1.50 M. pro Exemplar zu beziehen.

Gegen frankirte Baarzahlung dieses Betrages liefert auch die unterzeichnete geschäftsführende Direction (Bahnhofstrasse 3) Exemplare.

Buchhandlungen wird der übliche Rabatt von 25 % berechnet.

Berlin, S. W., den 10. November 1882.

Die geschäftsführende Direction des Vereins  
Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.  
Simon.

Berlin, Verlag von Ernst & Korn.

Des

## Ingenieurs Taschenbuch

Herausgegeben von dem Verein »Hütte«

Zwölfte umgearbeitete und vermehrte Auflage.

67 Bogen kl. 8<sup>o</sup> mit vielen Holzschnitten.

Brosch. 6 M. 50 Pf., in Sarsenet geb. 7 M. 50 Pf.  
October 1882.

### Neue Ausgabe von 1882.

Von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden ist durch jede Buchhandlung zu beziehen:

## Technische Vereinbarungen

des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen über den Bau und die Betriebs-Einrichtungen der Haupt-Eisenbahnen.

Redigirt von der technischen Commission des Vereins

nach den Beschlüssen der am 19. und 20. Mai 1882 in Graz abgehaltenen Techniker-Versammlung des Vereins.

Herausgegeben

von der geschäftsführenden Direction des Vereins.

Mit 6 Blatt Zeichnungen. Gross 8<sup>o</sup>. geheftet. Preis: M. 1.50.

### Grundzüge für die Gestaltung der secundären

Eisenbahnen nach Maassgabe der „Technischen Vereinbarungen etc.“ vom Jahre 1876, umgearbeitet durch die Commission des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Mit 2 Tafeln. Gross 8<sup>o</sup> geheftet. Preis: M. 1.—

**Schneider, A.**, Herzogl. Braunschw. Bahn-Director in Blankenburg a/Harz: **Beiträge zu dem Bau einer Eisenbahn in den Harz.** Vortrag, gehalten in der Versammlung des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Herzogthum Braunschweig am 31. October 1882. Mit 5 Beilagen. Preis 3 Mark.

Verlag von A. Brüggemann in Blankenburg a/Harz.