

Gestaltung des Gleises für große Fahrgeschwindigkeit.

Ing. Dr. R. Hanker, a. o. Assistent an der Technischen Hochschule in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 46 und Abb. 1 bis 8 auf Tafel 47.

I. Übersicht.

Ausgehend von den Erkenntnissen und Erfahrungen, die in der Arbeit von Professor R. Petersen*) niedergelegt sind, soll hier ein Weg gezeigt werden, wie der Forderung nach Stetigkeit aller Vorgänge beim Befahren des Gleises mit großer Geschwindigkeit in weitergehendem Maße entsprochen werden kann, als bisher der Fall war.

Zuerst werden die zweckmäßigsten Krümmungsverhältnisse des Gleises im wagerechten und lotrechten Sinne behandelt werden, mit Berücksichtigung des Unterschiedes zwischen Spurweite und Spurmaß, einer Unvollkommenheit der Führung des Fahrzeuges, die nicht beseitigt werden kann, auf alle wissenschaftlichen Erwägungen aber von großem Einflusse ist, worauf in vielen, oft sehr weit gehenden Abhandlungen über den Übergangsbogen im Eisenbahngleise zu wenig Rücksicht genommen wurde.

Hierauf wird untersucht, wie weit die heutigen Oberbauten den gesteigerten Ansprüchen bei großen Geschwindigkeiten und bezüglich dauernder Erhaltung der richtigen Krümmung entsprechen. Daran schließt die Darlegung einer Entwicklung des Gleisbaues, die gemäß den vorliegenden Erfahrungen unter Zuziehung wissenschaftlicher Erkenntnis die Aussicht eröffnet, den Anforderungen besser zu entsprechen, als der heutige Oberbau vermag.

II. Krümmung.

II. A) Unstetigkeiten der Krümmung.

Bei geringer Geschwindigkeit reichte die Zusammensetzung des Gleises aus Geraden und berührend anschließenden Kreisbogen aus, ja selbst Weichen, die im Wechsel mit geraden Zungen sogar eine Knickung der Richtung mit $1^\circ 30'$ aufweisen, können langsam stoßfrei befahren werden. Eine Gleislage aus Geraden und Kreisbogen ohne Knick der Richtung weist aber immer noch eine Unstetigkeit der Krümmung auf (Textabb. 1), die bei schnellem Befahren Anlaß zu heftigen Seitenstößen im Beginne und Ende des Bogens gibt. Die Fahrt im Bogen ist dadurch unruhiger geworden. Bei Zunahme der Geschwindigkeit wurde daher ein Übergang zwischen Gerade und Kreis nötig, der den Verlauf der Krümmung gemäß Textabb. 2 verbessert.

Abb. 1.

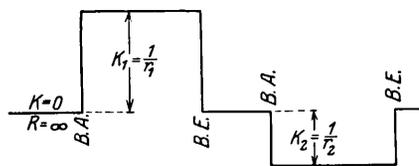
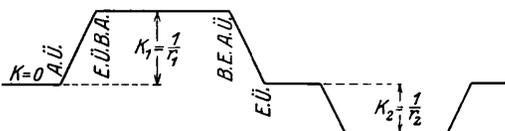


Abb. 2.



Die jetzt üblichen Übergänge ergeben aber noch nicht annähernd ruhige Fahrt, weil sie für große Geschwindigkeiten

*) Die Gestaltung der Bogen im Eisenbahngleise, Organ 1920, S. 63, und C. W. Kreidel's Verlag, Berlin 1920.

meist zu kurz sind, was Petersen durch Schlussfolgerungen aus den Erfahrungen und Versuchen an der Schwebebahn auf die Gestaltung der Übergänge der Standbahn nachzuweisen versucht. Weiter ist aber der Unterschied zwischen Spurweite und Spurmaß, die Querbeweglichkeit der Achssätze, ein Grund für die unruhige Fahrt der Züge, der nicht zu beseitigen und auch nicht in die wissenschaftliche Erörterung einführbar ist, weil er zufällig zur Wirkung kommt.

Die Bewegung der Fahrzeuge ist nämlich auch in der Geraden nicht geradlinig, sondern wegen der unvermeidlichen kleinsten Ungenauigkeiten der Gleislage eine schängelnde (Textabb. 3).

Abb. 3.

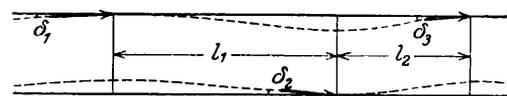


Abb. 4.

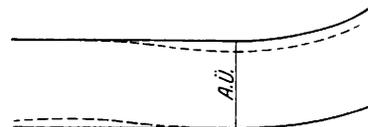
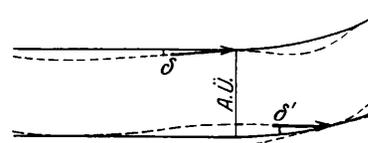


Abb. 5.



Der Achssatz stößt unter dem Winkel δ_1 gegen die linke Schiene, wird zurückgeworfen, kommt nach dem Wege l_1 unter einem andern Winkel δ_2 mit der rechten Schiene in Berührung, und bei der Wiederholung wechseln Wellenlänge und Anstößwinkel je nach der zufälligen Ungenauigkeit der Gleislage. Beim Einlaufe des Fahrzeuges aus der Geraden in den Übergang kann nun die Stellung des führenden Achssatzes verschieden sein, die beiden möglichen Grenzfälle zeigen Textabb. 4 und 5.

Nach Textabb. 4 wird die Einfahrt stoßfrei vor sich gehen, und das äußere Rad die Führung behalten, wenn nicht die Schwingung des Schwerpunktes des Fahrzeuges über die Gleichgewichtslage hinaus*) auch bei „richtiger“ Gleislage, oder Stöße durch unrichtige Krümmung ein Lösen des Achssatzes von der Außenschiene zur Folge haben.

Nach Textabb. 5 wird jedoch die Einfahrt auch bei „richtiger“ Gleislage unruhiger, als die Fahrt in der Geraden werden, da der Anlaufwinkel δ' bei richtiger Gleislage größer sein muß, als δ , die Seitenstöße daher heftiger sein werden, als in der Geraden. Da die Einfahrt in den Übergang in einer der beiden Stellungen oder einer Zwischenstellung erfolgen kann, die von den verschiedensten rechnerisch nicht erfassbaren Umständen abhängen, wie von unrichtiger Gleislage, Schwingungen des Fahrzeuges in den Federn, gegenseitiger Einwirkung der Fahrzeuge durch die Zug- und Druck-Gestänge, ist es verständlich,

*) Petersen, S. 76.

dafs derselbe Übergang bald stofslos, bald unter heftigem Schwanken des Fahrzeuges befahren wird.

Die unruhige Fahrt der Züge ist also durch Unstetigkeiten begründet, die bedingt sind:

- a) durch rechnerische Unstetigkeiten der Krümmungsverhältnisse, die unserm heutigen Gleisbaue anhaften;
- b) durch Fehler in der Legung und Erhaltung der Gleise gegen die Rechnung;
- c) durch die Unstetigkeit der Führung.

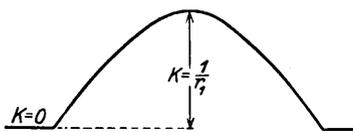
Die Unstetigkeiten b) hängen mit der Bauart des Gleises zusammen und werden im Abschnitte IV behandelt werden.

In Bezug auf die Unstetigkeiten a) und c) muß ein Weg gesucht werden, die Krümmungsverhältnisse so zu gestalten, dafs die Unstetigkeit der Führung, die bei Führung durch Spurkränze schon wegen der Abnutzung von Rad und Schiene*) unvermeidlich ist, möglichst unschädlich gemacht werden kann, das heifst, die Führung an der einen oder andern Schiene zu sichern. Alle Annahmen werden somit auf diese aus Tatsachen entspringende Forderung Rücksicht zu nehmen haben.

Den rechnerischen Mangel des Verlaufes der Krümmung nach Textabb. 2 hat Petersen unter Beibehaltung der kubischen Parabel für den Übergang dadurch zu mildern versucht, dafs er die Verlängerung des Überganges fordert, wodurch die Knicke im Verlaufe der Krümmung kleiner werden, und dafs er die kubische Parabel bis zu dem Winkel $24^{\circ} 5' 41''$ der Berührenden verwendet, wo die Krümmung ihren Größtwert erreicht. Die Ablenkung um den doppelten Winkel $48^{\circ} 11' 22''$

würde mithin den Verlauf der Krümmung nach Textabb. 6 ergeben. Ein unmittelbar anschließender Gegenbogen derselben Ablenkung ergebe dann einen rechnerisch vollkommenen Verlauf (Textabb. 7); dieser tritt aber nur für den Fall des unmittelbaren Aneinanderschließens der Übergänge und nur für den Fall ein, dafs alle Ablenkungen der ganzen Bahnlinie $48^{\circ} 11' 22''$ betragen.

Abb. 6.



trägt aber nur für den Fall des unmittelbaren Aneinanderschließens der Übergänge und nur für den Fall ein, dafs alle Ablenkungen der ganzen Bahnlinie $48^{\circ} 11' 22''$ betragen.

Abb. 7.

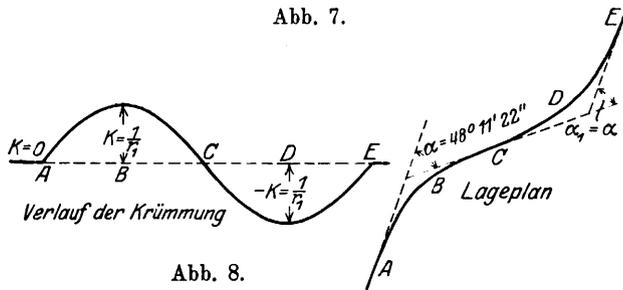
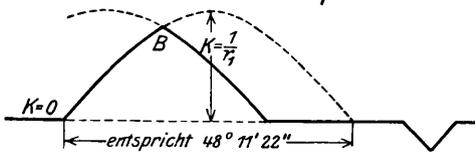


Abb. 8.



Bei kleineren Winkeln und Zwischengeraden ist der Verlauf der Krümmung noch unstetig (Textabb. 8), da die kubische Parabel $y = cx^3$ die Eigenschaft hat, dafs der Größtwert der Krümmung beim Winkel $24^{\circ} 5' 41''$ der Berührenden eintritt, der von c unabhängig ist, so dafs alle möglichen kubischen Parabeln nur dann stetig aneinander geschlossen werden können, wenn die Ablenkungen α alle diesen Festwert haben.

Textabb. 8 zeigt, dafs sowohl zwischen der Geraden und dem Übergang, als auch zwischen zwei Übergängen in der Bogenmitte B Knicke im Verlaufe der Krümmung auftreten.

*) In dieser Hinsicht würden die folgenden Überlegungen auch für eine Einschienenbahn Geltung behalten.

Dafs es richtiger ist, Gegenbogen mit stetig wechselnder Krümmung unmittelbar an einander zu schliessen, als eine Zwischengerade einzuschalten, ist bereits von Petersen und anderen Verfassern festgestellt. Bei Bahnen für grofse Geschwindigkeiten über 100 km/st muß diese Forderung aus Gründen der Wissenschaft, wie der Ausführung zu einer allgemein gültigen erhoben werden, das heifst: alle Geraden sind auszuschalten, da sie Unstetigkeiten des Verlaufes der Krümmung bedingen; demnach sollte die ganze Linienführung aus Bogen mit stetig wechselnder Krümmung bestehen. Die Begründung dieser Forderung ist damit erledigt, dafs jede Gerade wegen des unveränderlichen Mafses ihrer Krümmung eine Unstetigkeit bedeutet, und es mindestens unmöglich ist, ganz ohne Unterbrechung der Stetigkeit aus ihr heraus zu kommen. Ausschlaggebender als diese wissenschaftliche Begründung ist aber ein tatsächlicher Grund. Da das Fahrzeug in der Geraden keine eindeutige Führung hat, diese vielmehr von den zufälligen Ungenauigkeiten der Gleislage abhängt, ist es unmöglich, einen von diesen Zufälligkeiten unabhängigen, stofslosen Einlauf in einen Bogen zu erzielen, mag er rechnerisch noch so richtig sein und auch so ausgeführt werden können. In einer Linienführung, die nur aus Bogen besteht, kann die Führung eindeutig dem äußern Rade zugewiesen werden, Unstetigkeit der Führung besteht also nur im Wechsel der Krümmung, während sie in der Geraden überall vorhanden ist und dort bei grofsen Geschwindigkeiten Anlaß zu gefährlichem Schlingern gibt, wie die Versuche bei den Schnellfahrten auf der Bahnstrecke Marienfelde—Zossen*) gezeigt haben. Wie der im Spurgleise unvermeidlichen Unstetigkeit der Führung im Wechsel der Krümmung des stetig gekrümmten Gleises begegnet werden kann, und dafs es bei stetiger Krümmung möglich ist, von den Zufälligkeiten ungenauer Gleislage unabhängiger zu werden, als beim Übergange von der Geraden in die Krümmung, soll später behandelt werden.

II. B) Rechnerische Linienführung.

Die Zahl der Möglichkeiten, Linien mit stetigem Verlaufe der Krümmung zu finden, ist sehr grofs, daher kommen die vielen Vorschläge, diese oder jene Linie als »Übergang« zu verwenden**). Manche dieser Abhandlungen gehen sehr weit, besonders die Arbeit von Dr. A. E. Cherbuliez, worin gezeigt wird, den Schwerpunkt der Fahrzeuge nach einer wissenschaftlich festgelegten Bahn zu führen. Alle diese Bestrebungen zur Verfeinerung der Linienführung nach einer bestimmten Richtung müssen indes, unbeschadet ihres wissenschaftlichen Wertes als verfrüht bezeichnet werden, insoweit die grobe Unstetigkeit der Führung des Achssatzes besteht, die zur Folge hat, dafs die errechneten Feinheiten nicht in Erscheinung treten können.

Soll nun eine Wahl unter den vielen Möglichkeiten stetigen Verlaufes der Krümmung getroffen werden, so ist tunlich einfache Durchführbarkeit zu fordern, wenn auch nicht verlangt werden kann, dafs Auftragung und Absteckung so einfach vor sich gehen, wie bei der Folge von Geraden und Kreisbogen. Da sich

*) v. Borries, Schnellbetrieb auf Hauptbahnen. Organ 1904, S. 162; Grages, Mitteilungen über die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen in Berlin. Organ 1904, S. 62

**) v. Borries, Schnellfahrt in Krümmungen und Übergangsbogen, Organ 1905, S. 21 und 23. Cherbuliez, Die Gestaltung der Übergangs- und Verbindungs-Bogen in Eisenbahngleisen, Organ 1916, S. 355. Francke, Gleisbogen mit unendlich grofsen Krümmungshalbmessern in den Bogenanfängen, Organ 1899, S. 265. Francke, Die zweckmäfsigste Form der Gleislinie mit veränderlicher Krümmung, Organ 1909, S. 380. Hoffmann, Übergangsbogen mit S-förmigen Überhöhungsrampen, Organ 1911, S. 294. Hoffmann, Überhöhung des äußern Schienenstranges in Gleisbogen, Organ 1913, S. 457. Oostinjer, Gleisbogen mit unendlich grofsen Krümmungshalbmessern in den Bogenanfängen, Organ 1897, S. 178; Organ 1909, S. 170 und 421; Organ 1910, S. 220. Ruch, Übergangsbogen, Organ 1903, S. 59. Sauermilch, Berechnung und Absteckung langer Übergangsbogen, Organ 1906, S. 96. Uhlfeder, Zur Frage des Übergangsbogens, Organ 1911, S. 62. Watorek, Übergangsbogen, Organ 1907, S. 186.

nach einigen Versuchen mit einfachen Gleichungen, darunter auch die Reihe der Parabeln mit ganzen und gebrochenen Potenzen, deren Unbrauchbarkeit ergab, sollen im Folgenden die Sinuslinie, ihre Eigenschaften bezüglich der Krümmung und die Art ihrer Verwendung für die Linienführung behandelt werden.

Die Gleichung

$$y = \sin x$$

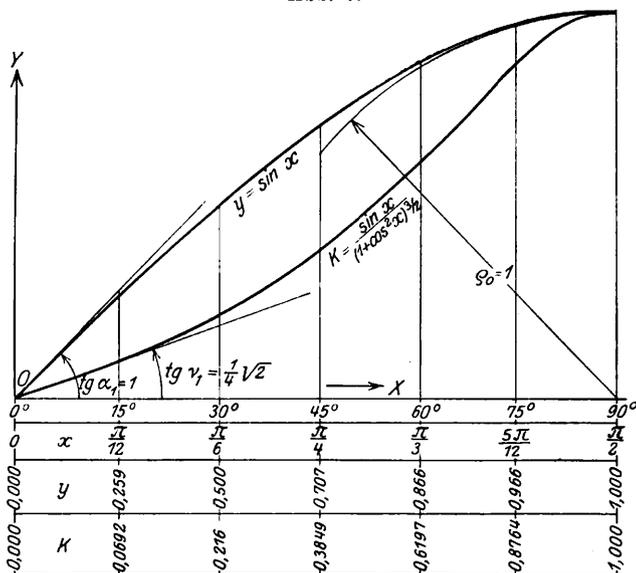
und deren Krümmung

$$k = \frac{1}{\rho} = \frac{\sin x}{(1 + \cos^2 x)^{3/2}}$$

sind in Textabb. 9 dargestellt. Die Krümmung k , die Umkehrung des Halbmessers ρ , wäre eigentlich, da $dy : dx = \cos x$ und $d^2y : dx^2 = -\sin x$ ist, negativ zu setzen, nach

$$\rho = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{3/2}}{d^2y / dx^2} = \frac{(1 + \cos^2 x)^{3/2}}{-\sin x}$$

Abb. 9.



doch soll hiervon abgesehen und nur der Zahlenwert der Krümmung in Betracht gezogen werden, was auf das Ergebnis und die Folgerungen ohne Einfluss ist, da die Krümmung von $x = 0$ bis $\pi : 2$ ihr Zeichen nicht wechselt. Die Krümmung der Sinuslinie nimmt also von $x = 0$ mit $k = 0$ bis $x = \pi : 2$ mit $k = 1$ zu. Aus der ersten Ableitung

$$\frac{dk}{dx} = \frac{(1 + \cos^2 x)^{3/2} + 3 \sin^2 x \cos x (1 + \cos^2 x)^{1/2}}{(1 + \cos^2 x)^3}$$

erkennt man, dass die Krümmung bei $x = \pi : 2$ einen Größtwert erreicht, da $dk : dx$ hier $= 0$ wird, während bei $x = 0$

$$\frac{dk}{dx} = \operatorname{tg} \nu_1 = \frac{2^{3/2}}{2^3} = \frac{1}{4} \sqrt{2} \text{ ist.}$$

Die erste Ableitung ist

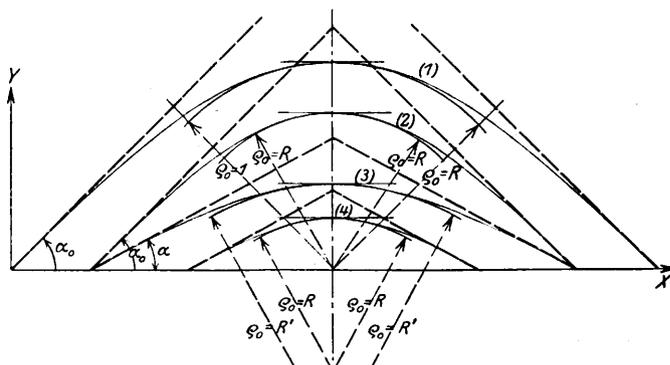
$$\frac{dk}{dx} = \frac{\left(1 + n^2 \cos^2 \frac{x}{nR} \right)^{3/2} \frac{1}{nR^2} \cdot \cos \frac{x}{nR} + \frac{1}{R} \sin \frac{x}{nR} \cdot \frac{3}{2} \left(1 + n^2 \cos^2 \frac{x}{nR} \right)^{1/2} 2 n^2 \cos \frac{x}{nR} \sin \frac{x}{nR} \cdot \frac{1}{nR}}{\left(1 + n^2 \cos^2 \frac{x}{nR} \right)^3}$$

$$\text{Gl. 3) } \dots \frac{dk}{dx} = \frac{\left(1 + n^2 \cos^2 \frac{x}{nR} \right)^{3/2} \frac{1}{nR^2} \cos \frac{x}{nR} + \frac{3n}{R^2} \sin^2 \frac{x}{nR} \cos \frac{x}{nR} \left(1 + n^2 \cos^2 \frac{x}{nR} \right)^{1/2}}{\left(1 + n^2 \cos^2 \frac{x}{nR} \right)^3}$$

Der Übergang aus der Geraden in die Sinuslinie bildet mithin denselben, wenn auch etwas kleinern Knick im Verlaufe der Krümmung, wie der in die übliche kubische Parabel, hätte dieser gegenüber also keinen Vorteil. Die Linie $y = \sin x$ hat im Scheitel den Halbmesser $\rho_0 = 1$ und verbindet in ihrem Verlaufe von $x = 0$ bis π einen Unterschied der Richtung von $2\alpha_0 = 90^\circ$. Soll die Sinuslinie im Scheitel den Halbmesser $\rho_0 = R$ haben (Textabb. 10), so ist diese Linie 2 der ersten 1 ähnlich und ihre Gleichung lautet

$$\frac{y}{R} = \sin \frac{x}{R};$$

Abb. 10.



soll der Wechsel der Richtung nicht $2\alpha_0$, sondern $2a$ ($\operatorname{tg} a = n$) betragen, dann erscheint diese Linie 3 gegenüber der Linie 2 verzerrt im Verhältnisse 1 : n

$$\frac{y}{R} = n \sin \frac{x}{R}.$$

Diese Verzerrung ändert auch den Halbmesser R ; soll er wieder hergestellt werden, so muß eine zu der zuletzt erhaltenen ähnliche Linie 4 benutzt werden

$$\frac{y}{R \cdot n} = n \sin \frac{x}{R \cdot n}.$$

Diese ist schließlich die Gleichung einer Linie, die eine Änderung der Richtung um $2a$ vermittelt und im Scheitel den Halbmesser $\rho_0 = R$ hat (Textabb. 10):

$$\text{Gl. 1) } \dots y = n^2 R \sin \frac{x}{R \cdot n}$$

Sie hat, wie die Linie $y = \sin x$, stetigen Verlauf der Krümmung, da sie aus dieser nur durch Vergrößern, Verkleinern und Verzerrern der Höhen erhalten wurde. Die Krümmung k folgt nach

$$\frac{dy}{dx} = n \cos \frac{x}{Rn} \text{ und } \frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{1}{R} \sin \frac{x}{Rn} \text{ wieder mit}$$

Weglassung des negativen Zeichens mit

$$\text{Gl. 2) } \dots k = \frac{\frac{1}{R} \cdot \sin \frac{x}{Rn}}{\left(1 + n^2 \cos^2 \frac{x}{Rn} \right)^{3/2}}$$

Im Scheitelpunkte ist für $x = nR\pi : 2$ der Zähler = 0, die Krümmung hat also hier einen Größtwert.

Für $x = 0$ wird

$$\text{Gl. 4) } \frac{dk}{dx} = \frac{\frac{1}{nR^2} \cdot (1+n^2)^{3/2}}{(1+n^2)^3} = \frac{1}{nR^2(1+n^2)^{3/2}}$$

Ein an diesen Bogen anschließender Gegenbogen mit dem Wechsel der Richtung 2β , $\text{tg } \beta = m$, muß nun die Bedingung erfüllen, daß $dk : dx$ für $x = 0$ denselben Wert hat, wie nach Gl. 4), damit die Krümmung stetig bleibt.

Die Gleichung des Bogens mit dem Wechsel der Richtung 2β ist $y = m \sin x$. Er kann durch die Ähnlichkeitsziffer A verändert werden, womit sich auch $dk : dx$ ändert, was die

$$\text{Gl. 7) } \frac{dk}{dx} = \frac{\left(1 + m^2 \cos^2 \frac{x}{A}\right)^{3/2} \frac{m}{A^2} \cos \frac{x}{A} + \frac{m}{A} \sin \frac{x}{A} \cdot \frac{3}{2} \left(1 + m^2 \cos^2 \frac{x}{A}\right)^{1/2} \frac{2m^2}{A} \cos \frac{x}{A} \sin \frac{x}{A}}{\left(1 + m^2 \cos^2 \frac{x}{A}\right)^3}$$

$dk : dx$ für $x = 0$ gibt

$$\text{Gl. 8) } \frac{dk}{dx} = \frac{(1+m^2)^{3/2} \frac{m}{A^2}}{(1+m^2)^3} = \frac{m}{A^2(1+m^2)^{3/2}}$$

Durch Gleichsetzung von Gl. 4) und Gl. 8) erhält man die Ähnlichkeitsziffer A aus

$$\frac{1}{nR^2(1+n^2)^{3/2}} = \frac{m}{A^2(1+m^2)^{3/2}},$$

$$A = R \sqrt{n \cdot m} \sqrt[4]{\frac{(1+n^2)^3}{(1+m^2)^3}},$$

oder nach Einführung der Werte $n = \text{tg } \alpha$ und $m = \text{tg } \beta$

$$\text{Gl. 9) } A = R \frac{\cos \beta}{\cos^2 \alpha} \sqrt{\sin \alpha \sin \beta}.$$

Der Halbmesser im Scheitel dieses Bogens ist nun nichtmehr R , sondern nach Gl. 6) für $x = A \cdot \pi : 2$

$$k = \frac{m}{A} \text{ oder } R_1 = A : m.$$

$$\text{Gl. 10) } R_1 = R \frac{\cos^2 \beta}{\cos^2 \alpha} \sqrt{\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}}.$$

Die Anwendung dieser Gleichungen möge an einem Beispiele gezeigt werden, woran sich dann die Folgerungen gliedern werden.

Zum Vergleiche mit dem Beispiel in der Arbeit Petersens*) soll der Wechsel $2\alpha = 20^\circ 40'$ der Richtung durch eine Sinuslinie mit dem Halbmesser $R = 900$ m im Scheitel festgelegt werden, an den sich der Wechsel von $2\beta = 10^\circ 0'$ schließt (Abb. 1, Taf. 46). Die Wahl des Winkels $2\alpha = 20^\circ 40'$ ist willkürlich, auch kommt $R = 900$ für große Geschwindigkeiten über 100 km/st nicht mehr in Betracht, das Beispiel dient daher lediglich dem Vergleiche.

Die Größen zur Bestimmung des ersten Bogens sind:

$$\alpha = 10^\circ 20', \text{tg } \alpha = n = 0,1823, R = 900,$$

seine Gl. 1) lautet:

$$y = 0,1823^2 \cdot 900 \sin \frac{x}{0,1823 \cdot 900}.$$

Die Lage des Scheitels folgt aus $\sin \frac{x}{0,1823 \cdot 900} = 1$, die halbe Sehne ist daher

$$l = \frac{\pi}{2} \cdot 0,1823 \cdot 900 = 257,77 \text{ m}$$

Durch Teilen mit $\cos \alpha$ folgt die Länge der Berührenden

$$T = l : \cos \alpha = 262,01 \text{ m.}$$

*) Organ 1920, S. 83, VII A.

Möglichkeit ergibt, die oben gestellte Bedingung zu erfüllen:

$$\text{Gl. 5) } \frac{y}{A} = m \sin \frac{x}{A} \text{ oder } y = A m \sin \frac{x}{A}.$$

Die Krümmung dieses Bogens ist durch folgende Gleichungen bestimmt:

$$\frac{dy}{dx} = m \cos \frac{x}{A},$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{m}{A} \sin \frac{x}{A},$$

$$\frac{m}{A} \sin \frac{x}{A}$$

$$\text{Gl. 6) } k = \frac{\frac{m}{A} \sin \frac{x}{A}}{\left(1 + m^2 \cos^2 \frac{x}{A}\right)^{3/2}}$$

Der Pfeil des Bogens ist:

$$y_0 = n^2 R = 29,92 \text{ m.}$$

Das Maß des Einrückens des Krümmungskreises R von der Berührenden ist:

$$\mu = (R + l \text{tg } \alpha - y_0) \cos \alpha - R = 2,204 \text{ m.}$$

Der Ort dieses Einrückens ist:

$$t = (R + \mu) \text{tg } \alpha = 164,50 \text{ m.}$$

Die Gleichung des zweiten Bogens folgt aus der Ähnlichkeitsziffer nach Gl. 9)

$$A = \frac{R \cos \beta}{\cos^2 \alpha} \sqrt{\sin \alpha \sin \beta} = 115,83$$

und $\text{tg } \beta = 0,08749$ mit

$$y = 0,08749 \cdot 115,83 \sin \frac{x}{115,83}.$$

Aus Gl. 10) folgt $R_1 = 1323,904$ und nun ähnlich wie beim ersten Bogen:

$$l_1 = 181,945 \text{ m, } T_1 = 182,640 \text{ m, } y_0^1 = 10,143 \text{ m,}$$

$$\mu_1 = 0,726 \text{ m, } t_1 = 115,890 \text{ m.}$$

Der Verlauf der Krümmung in beiden Bogen ist in Abb. 1, Taf. 46 mitten dargestellt. Zu- und Abnahme der Krümmung erfolgen überall stetig, da auch im Übergange des ersten Bogens in den zweiten

$$\frac{dk}{dx} \text{ nach Gl. 4) } = \frac{dk}{dx} \text{ nach Gl. 8) } = 0,000006446 \text{ ist.}$$

Die Werte der Krümmung k sind aus Gl. 2) und 6) gerechnet und zehntausendfach aufgetragen.

Die Zeichnung zeigt, daß der Verlauf der Krümmung dieser Bogen wieder aus Sinuslinien besteht, wenn die Ablenkung klein genug ist, damit

$$n^2 \cos^2 \frac{x}{nR} = 0 \text{ und } m^2 \cos^2 \frac{x}{A} = 0$$

gesetzt werden können, wodurch die Krümmung nach Gl. 2) in

$$k = \frac{1}{R} \sin \frac{x}{nR}, \text{ und nach Gl. 6) in}$$

$$k = \frac{m}{A} \sin \frac{x}{A} \text{ übergeht.}$$

Auch diese Werte sind in Abb. 1, Taf. 46 zum Vergleiche angegeben; diese beiden letzten Linien haben für $x = 0$ nicht mehr streng gleiche erste Ableitungen, sondern

$$\frac{dk}{dx_0} = \frac{1}{nR^2} = 0,000006771 \text{ und}$$

$$\frac{dk_1}{dx_0} = \frac{m}{A^2} = 0,000006521, \text{ sie sind beide etwas}$$

größter, als der rechnerische Wert 0,000006446, was aus Textabb. 9 hervorgeht, da die Neigung der Berührenden an die

Sinuslinie bei $x = 0$ größer ist, als die der Berührenden an die Krümmung.

Für einen Vergleich mit den Bogen nach Petersen sei noch angegeben, daß dort die erste Ableitung der Krümmung für $x = 0$ der Linie A_1 im Übergange mit $l \geq 100$ m mit der Gleichung

$$y = 0,00001733 x^3$$

$$\frac{dk}{dx} = 0,000010398,$$

und der Linie A_2 in fortlaufend veränderlicher Krümmung mit der Gleichung

$$y = 0,000006289 x^3$$

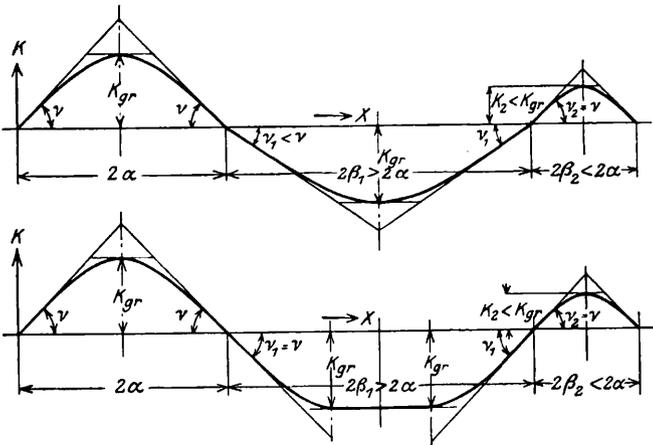
$$\frac{dk}{dx} = 0,0000043734 \text{ ist, die Sinuslinie also}$$

eine Zunahme der Krümmung aufweist, die zwischen diesen Werten liegt.

Für die Linienführung sind nun nachstehende Folgerungen maßgebend.

Ist der Übergang für einen bestimmten Wechsel 2α der Richtung mit einem kleinsten Halbmesser im Scheitel festgelegt, und damit auch das $dk : dx$ am Orte des Wechsels der Krümmung, so können nur noch Wechsel $2\beta < 2\alpha$ der Richtung vollzogen werden, die den obigen Bedingungen entsprechen und den kleinsten Halbmesser nicht unterschreiten, da nach Gl. 10) R_1 nur dann $> R$, wenn $\beta < \alpha$ ist. Soll also ein größerer Wechsel der Richtung als 2α vollzogen werden, so ist dies nur möglich, wenn entweder $dk : dx$ im Wechsel der Krümmung für den großen Bogen kleiner gemacht wird (Textabb. 11), oder wenn der Teil des Wechsels der Richtung, der 2α übersteigt, durch eine unveränderliche Krümmung mit dem Halbmesser $R = 1 : k_{gr}$ überwunden wird (Textabb. 12).

Abb. 11 und 12.



In beiden Fällen treten Unstetigkeiten auf; der Verlauf der Krümmung nach Textabb. 12 dürfte vorzuziehen sein, da hier die Unstetigkeit höherer Ordnung ist, als in Textabb. 11, und weil nach Textabb. 11 die Unstetigkeit im Wechsel der Krümmung liegt, also an der Stelle, die ohnedies durch den Wechsel der Führung als die »gefährlichste« zu bezeichnen ist.

Diesem Mangel, der übrigens tatsächlich selten in Erscheinung treten wird, wäre einfach dadurch abzuwehren, daß man den Ausgangswinkel 2α möglichst groß wählt, so daß Überschreitungen auf der ganzen Bahnlinie nicht mehr vorkommen. Dem stehen aber zwei Erwägungen entgegen.

Erstens würde dadurch die Bahnlinie sehr gestreckt, die Scheitelhalbmesser der vorherrschenden kleinen Wechsel der Richtung würden sehr groß, die Anschmiegung an das Gelände daher immer unvollkommener werden. Zweitens würde die Zunahme $dk : dx$ der Krümmung kleiner und schließlich zu klein werden. $dk : dx$ soll sich nämlich zwischen zwei bestimmten Grenzen bewegen.

Wird für eine gewisse Geschwindigkeit $dk : dx$ im Wechsel der Krümmung zu klein, so wird ein ähnlicher Zustand eintreten, wie in den Geraden, die unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Gleislage werden das Fahrzeug zum Schlingern bringen. Die obere Begrenzung von $dk : dx$ liegt in der Bedingung, daß der Wechsel der Krümmung von den Fahrgästen nicht unangenehm empfunden werden soll. Zur Gewinnung eines Anhaltspunktes für die Wahl von $dk : dx$ im Wechsel der Krümmung, wo es den größten Wert hat, dient folgende Überlegung.

Jede Änderung der Bewegung wird als zu heftig empfunden, wenn die Zunahme der Beschleunigung in der Zeiteinheit eine gewisse Grenze übersteigt.

Jede krummlinige Bewegung kommt durch die Beschleunigung φ der Ablenkung zu Stande, ihre Änderung in der Zeiteinheit ist durch $d\varphi : dt$ gegeben. Die ablenkende Kraft ist $F = m \cdot v^2 : \rho$, also ist $\varphi = v^2 k$ mit $k = 1 : \rho$.

Die erste Ableitung nach der Zeit ist

$$\frac{d\varphi}{dt} = v^2 \frac{dk}{dt}, \text{ oder mit } v = \frac{ds}{dt},$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = v^3 \frac{dk}{ds}.$$

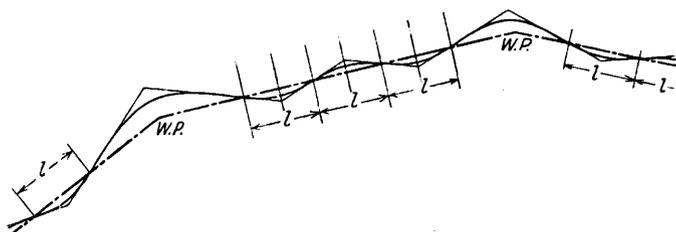
Das heißt, soll $d\varphi : dt$ unveränderlich eine obere Grenze einhalten, so muß die Zunahme der Krümmung nach dem Wege, wenn für flache Bogen dx statt ds gesetzt wird, bei Zunahme der Geschwindigkeit umgekehrt mit deren dritter Potenz abnehmen. Diese Überlegung zeigt, daß auch Einschienenbahnen bei großen Geschwindigkeiten der Fernschnellbahnen in ihren Krümmungsverhältnissen durch die stark herabgedrückte obere Begrenzung der Zunahme der Krümmung erheblich beeinflusst werden, der Standbahn in Bezug auf Anschmiegung an das Gelände also nicht so überlegen wären, wie bei mittleren Geschwindigkeiten der Stadtschnellbahnen, da die Krümmung wegen des bedingten Wechsels der Richtung meist schon wieder abnehmen müßte, ehe noch der bei Einschienenbahnen viel kleinere Halbmesser erreicht wäre. Angaben über den günstigsten Wert der Zunahme der Krümmung auf Grund der derzeitigen Erfahrungen zu machen, scheint zu gewagt zu sein, da die jetzigen Erscheinungen beim Befahren der Übergänge zu sehr von zufälligen Unstetigkeiten beeinflusst werden. Neben der Zunahme der Krümmung werden die Bogen noch durch die Festsetzung des kleinsten zulässigen Halbmessers bestimmt. Dieser hängt bei großen Geschwindigkeiten nur noch von der Geschwindigkeit und der durch sie bedingten Überhöhung der Schienen ab, und zwar besonders davon, wieweit es möglich ist, die zu Grunde gelegte Geschwindigkeit tatsächlich einzuhalten*). Solche Standbahnen können nur mit Zügen einer bestimmten Geschwindigkeit befahren werden, während Einschienenbahnen bezüglich der Halbmesser und Geschwindigkeiten im Gegensatz zur Abhängigkeit von der Zunahme der Krümmung vollkommen frei sind, da sich die »Überhöhung« selbsttätig einstellt. Diesbezügliche Erfahrungen sind bereits in der Arbeit von Petersen niedergelegt. Sind diese auch für große Geschwindigkeiten bindend, was aber nicht ohne Weiteres behauptet werden kann, dann werden Geschwindigkeiten von 160 km/st $R_{kl} = 1000$ bis 1250 m, 200 km/st $R_{kl} = 1600$ bis 2000 m erfordern.

Die Linienführung von Bahnen der besprochenen Krümmungsverhältnisse würde von der jetzt üblichen etwas abweichen. Im Flachlande mit langen Geraden und wenigen Wechsels der Richtung würde längs dieser Geraden ein Wellenzug gelegt werden (Textabb. 13).

*) Petersen, S. 66, Abb. 5.

Wird nach Petersen die halbe Wellenlänge mit $l = 2 \cdot V \text{ km/st}^*$) festgelegt, so ist auch der kleinste Winkel 2β der Berührenden bestimmt, wenn $dk : dx$ den für die Bahn festgelegten Wert einhalten soll. Für das obige Beispiel, das aber auf der willkürlichen Annahme des Ausgangswinkels 2α beruht, ergebe sich $2\beta_{kl} \geq 3^\circ$. Für $V = 200 \text{ km/st}$ wäre bei Annahme von $R_{kl} = 2000 \text{ m}$ und $dk : dx_0 = 0,00000078$ gleich $1 : 2^3$ des Wertes im Beispiele $2\alpha = 32^\circ$, $2\beta_{kl} = 2^\circ$. Die durch diesen Wellenzug bedingte Verlängerung der Bahn um weniger als 1% gegenüber der Geraden, kann nicht ins Gewicht fallen. Da im Flachlande scharfe, kurz zu entwickelnde Knicke der Richtung in freier Strecke nur selten vorkommen, wird hier der Verlauf der Krümmung wissenschaftlich vollkommen möglich sein**).

Abb. 13.



Im Hügellande und leichten Mittelgebirge wird die Führung der Linie nach der in üblicher Weise ermittelten Nulllinie schwieriger sein, als bisher, und mehr Geschicklichkeit in der Einzellösung erfordern, denn bisher hatte man nur zu beachten, dass die nötige Länge der Berührenden nicht unterschritten wird, um die Kreisbogen nebst Übergang und Zwischengerade unterbringen zu können; nun darf diese Länge aber auch nicht überschritten werden, das heißt, die Länge der Berührenden hängt immer von der Änderung der Richtung ab. Dabei wird das Anschmiegen an die Nulllinie noch weniger möglich sein als bisher, was jedoch die Ausführbarkeit solcher Bahnen nicht beeinträchtigt, da die Schwierigkeiten in besonderen Fällen etwa in dem Verhältnisse wachsen können, wie die der jetzigen Vollbahnen im Hügellande zu denen im Hochgebirge.

Im Hochgebirge mit langen Rampen, im Lehnbau, wird es oft unmöglich werden, diese Grundsätze zu befolgen, wenn man nicht beinahe ganz in den Berg gehen will. Da jedoch bei diesen Rampen ohnehin der Geschwindigkeit durch die Steigung eine Grenze gesetzt ist, die weit unter den üblichen der Flachlandbahnen bleibt, kann man die alte Linienführung beibehalten, die sich, wenn auch wissenschaftlich mangelhaft, für mittlere Geschwindigkeiten als ausreichend erwiesen hat; wo es das Gelände zulässt, kann man die vollkommenere Lösung immerhin verwenden.

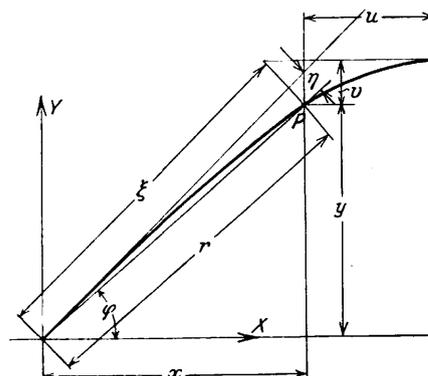
Die Absteckung der Bogen, besonders der flachen, hat keine besondere Schwierigkeit, wenn sie auch nicht so einfach ist, als beim Kreise.

*) Diese Festsetzung nach den Schwingungen der Schwebebahn erscheint für die Standbahn zunächst etwas willkürlich und bedarf der Nachprüfung durch Erfahrung; jeden Falles ist aber die Festsetzung der untern Grenze der Wellenlänge nötig, schon des möglichst stofsreichen Wechsels der Führung wegen. Diese Bedingung besagt, dass die Krümmung des Verlaufes der Krümmung nicht zu scharf werden darf.

***) S. 301.

Der Punkt P (Textabb. 14) ist durch rechtwinkeliges Absetzen von der Sehne aus mit x und y , von der Berührenden

Abb. 14.



im Scheitel mit u und v , und von der Berührenden des Anfanges mit ξ und η , schliesslich durch Strahlen mit φ und r bestimmt.

Ist die Gleichung der Linie allgemein

Gl. 11) $y = a \sin(x : b)$,

so sind x und y damit erledigt, weiter ist

Gl. 12) $\left\{ \begin{array}{l} u = b \cdot \pi : 2 - x \\ v = a - y \end{array} \right\}$

Gl. 13) . . . $\left\{ \begin{array}{l} \xi = \frac{x}{\cos \alpha} - \left(\frac{xa}{b} - y \right) \sin \alpha \\ \eta = \left(\frac{xa}{b} - y \right) \cos \alpha \end{array} \right\}$

mit $\text{tg } \alpha = a : b$, und schliesslich

Gl. 14) $\left\{ \begin{array}{l} \text{tg } \varphi = \frac{y}{x} \\ r = \frac{x}{\cos \varphi} \end{array} \right\}$

In der Nähe des Ursprunges werden vorteilhaft die Gl. 11) und 13), in der Nähe des Scheitels Gl. 12) verwendet. Für die Festlegung des Unterbaues können Vereinfachungen zugelassen werden,

$$\xi = x \quad \eta = \frac{x}{\cos \alpha}$$

$$\eta = \left(\frac{xa}{b} - y \right) \quad \text{oder} \quad \eta = \left(\frac{xa}{b} - y \right) \cos \alpha,$$

oder indem man vom Scheitel den Krümmungskreis absteckt und den Fehler unter 0,5 m vom letzten richtig abgesteckten Bogenpunkte gegen den Scheitel gleichmälsig aufteilt.

Sind in einem Absteckbuche die Gröfsen für den Scheitelhalbmesser $R = 1$ und für die Winkel der Berührenden in Abstufungen von 30' oder 10' festgelegt, dann kann durch ähnliche Vervielfachung jeder beliebige Bogen ohne gröfsere Mühe abgesteckt werden, als der Kreis. Abstufungen von 30' bis 10' werden genügende Anschmiegunge ergeben, Zwischenwerte kommen gewöhnlich nicht in Betracht, da im Gegensatz zu früheren Linienführungen der Winkel der Berührenden nicht gemessen, sondern nach Aufmessung der Länge der Berührenden, als von dieser abhängig, also gegeben, aufgetragen wird.

(Schluss folgt.)

Neuzeitliche Bearbeitung von Radsätzen.

O. Krupski, Dipl.-Ing. in Ratibor.

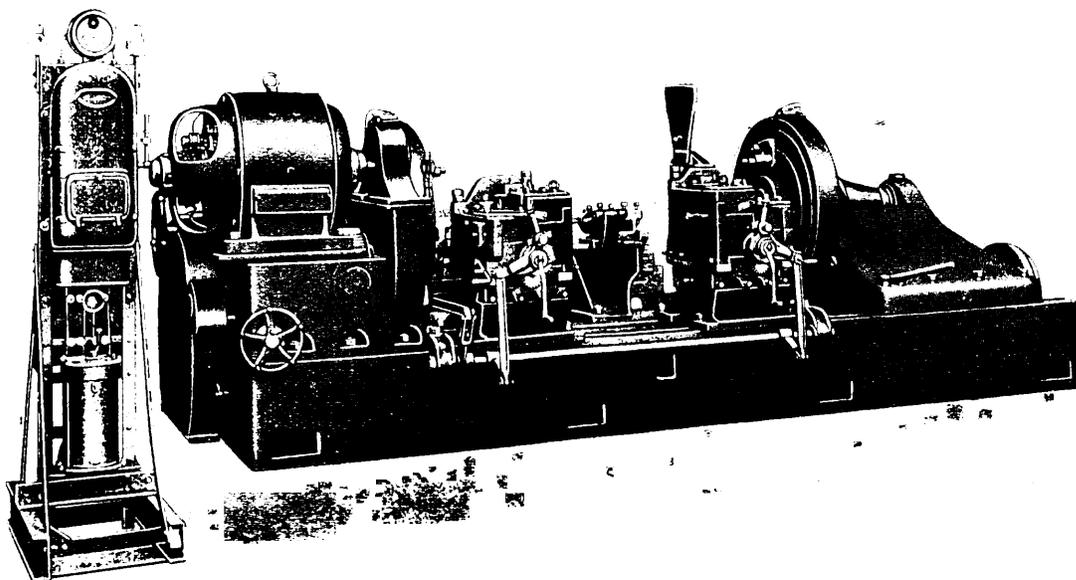
Die seitens der Bauanstalten für Bänke zu Radsätzen angegebenen Zeiten der Bearbeitung werden in den Werkstätten im Durchschnitte nicht annähernd erreicht; daraus entstehen zwischen Herstellern und Beziehern wie zwischen Vorstehern, Beamten und Arbeitern der Werkstätten unangenehme Auseinandersetzungen. Dieser Umstand hat den Verfasser veranlaßt, zu untersuchen, ob die Bearbeitung der von den Werken für eine Schicht angegebenen Anzahl an Radsätzen überhaupt erreichbar ist. Dabei ergab sich, daß diese Werte nur einzuhalten sind, wenn in der Hauptsache von weichen Radsätzen ganz geringe Späne abgedreht werden, während doch in Wirklichkeit hartgebremste, scharfgelaufene und neubereifte Radsätze vorkommen, die die verschiedensten Spantiefen nötig machen. Neubereifte Radsätze erfordern manchmal eine Abnahme bis zu 140 kg von einem Radsatze, so daß ungefähr 120 kg auf den Schrappspan entfallen. In diesem Falle muß, wenn ein Radsatz in durchschnittlich 30 min fertig werden soll, das Schrappen in 8 min erledigt sein. Das ist aber nur möglich, wenn zeitweise 100 PS zur Verfügung stehen und von der Bank aufgenommen werden können.

Die bisher gebräuchlichen Bänke für Wagenradsätze sind nur mit Antrieben bis etwa 25 PS ausgerüstet und auch die Abmessungen der ganzen Bank, besonders die der Stahlträgerhalter zum Abdrehen des Reifenumrisses (Kurvensupporte) gestatten die Aufnahme größerer Leistung nicht, wie schon aus der seitens der Hersteller angegebenen Spanmenge von 1,5 kg/min hervorgeht. Mit den bisherigen Bänken ist es ausgeschlossen, die gewährleisteten Zahlen von 16 Radsätzen in 8 st zu erreichen, dazu wäre die Abtrennung eines Spangewichtes von durchschnittlich 3, vorübergehend bis 15 kg/min erforderlich. Daher sind die Vorwürfe, die von der Verwaltung den Betrieben wegen zu geringer Leistungen gemacht werden, meist unbegründet.

Erst in letzter Zeit ist man dazu übergegangen, die Leistung der Bänke für Radsätze erheblich zu steigern, wonach eine bedeutende Verkürzung der Schnittzeiten eintrat. Um auch die Griffzeiten zu verkürzen, wurden außerdem die Vorrichtungen zum Einspannen und Messen den Grundsätzen neuzeitlicher Betriebsführung angepaßt.

Auf der letzten Frühjahrsmesse in Leipzig erregte eine Bank der W. Hegenscheidt A. G., Ratibor, Aufsehen, weil

Abb. 1. Wagenradsatz-Drehbank von 600 mm Spitzenhöhe.



sie nach beiden Richtungen einen großen Fortschritt brachte. Der Verfasser hatte Gelegenheit, diese Maschine auf dem Prüfstande zu untersuchen, er teilt hier die hauptsächlichsten, diese Bank besonders auszeichnenden Merkmale und die Ergebnisse mit, die im Dauerbetriebe und als Höchstleistungen erzielt wurden.

Die Bank (Textabb. 1) zeigt bezüglich der Lage der Stahlträger und Spindelstöcke den üblichen Aufbau. Auf der linken Seite trägt das Bett den Spindelstock, der zum Einstellen verschiedener Drehzahlen der Spindel bei Verwendung von Triebmaschinen fester Drehzahl mit Verschieberädern ausgerüstet ist. Bei regelbaren Triebmaschinen fallen diese Räder fort. Rechts sitzt der zwecks Einspannung der Radsätze durch elektrischen Antrieb und Gewindespindel verschiebbare Reitstock. Ein Triebrad treibt das unten am linken Ende des Bettes sichtbare große Bodenrad (Textabb. 1), das auf eine an der Hinterseite der Bank, also außerhalb des Bettes, leicht zugänglich gelagerte Welle gekeilt ist. Von dieser werden mit zwei Ritzeln die auf die Planscheiben des Reit- und Spindel-Stockes aufgezogenen, aus gewalztem Reifenstahle hergestellten Zahnkränze in Um-

drehung versetzt. Auf der einen Längsseite des Bettes sind die hinteren Stahlhalter zur Bearbeitung der Seitenflächen neuer und zum Vorschrappen alter Radreifen angeordnet, auf der andern Seite die Stahlträgerhalter zur Herstellung des Bord- und des Lauf-Kranzes.

Die Umriss-Stahlhalter sind die wichtigsten und eigenartigsten Glieder der Bank, an ihrer Verbesserung und Vervollkommnung ist Jahrzehnte gearbeitet worden; sie werden heute nur selbsttätig wirkend gebaut, das Abdrehen des Reifens erfolgt nach Anstellen der Werkzeuge ohne Zutun des Arbeiters. Bisher war für diese Stahlträgerhalter allgemein eine Bauart gebräuchlich, bei der mehrere Schieber über einander lagen, durch deren gleichzeitige Verschiebung die Drehstähle nach dem Umriss des Reifens bewegt wurden.

Davon weicht die in Textabb. 2 grundsätzlich dargestellte Anordnung*) wesentlich ab; die Bewegung der Werkzeuge erfolgt unter Vermeidung aller zwischengeschalteten Schieber durch

*) Werkstattstechnik 1922, Heft 22, enthält eine ausführliche Darstellung.

Schwinghebel, während die übrigen Teile bei der Spanabnahme unbewegt bleiben. Der den Pilzstahl A (Textabb. 2) tragende Hebel B schwingt um den Bolzen C, angetrieben vom Zapfen D, der in der Lehre E geführt und durch die Schlitzkurbelscheibe F bewegt wird. Diese ist mit dem Schneckenrade H verbunden,

Abb. 2. Anordnung des Antriebes im Kurvensupporte und der Mefseinrichtungen.

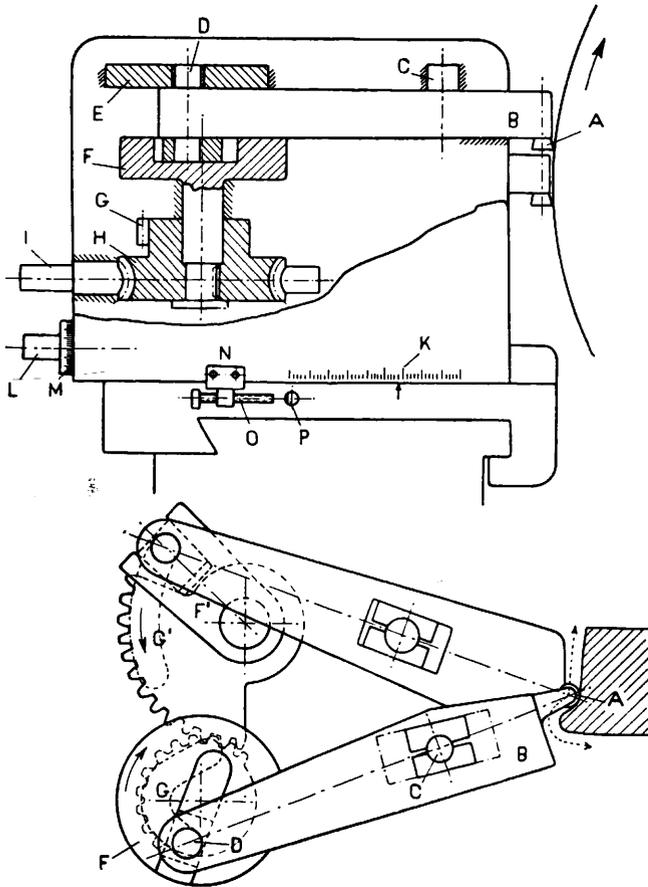
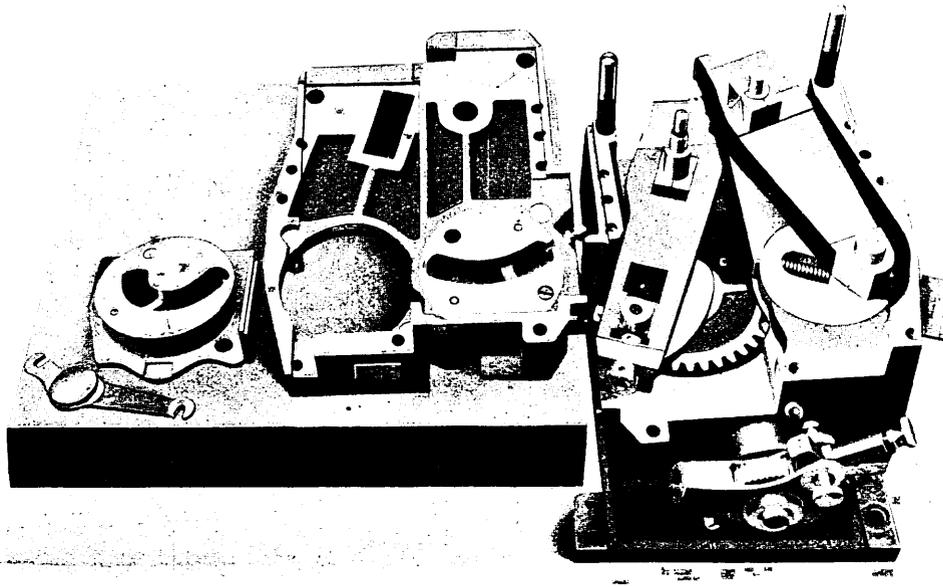


Abb. 3. Kurvensupport mit abgenommenem Deckel.

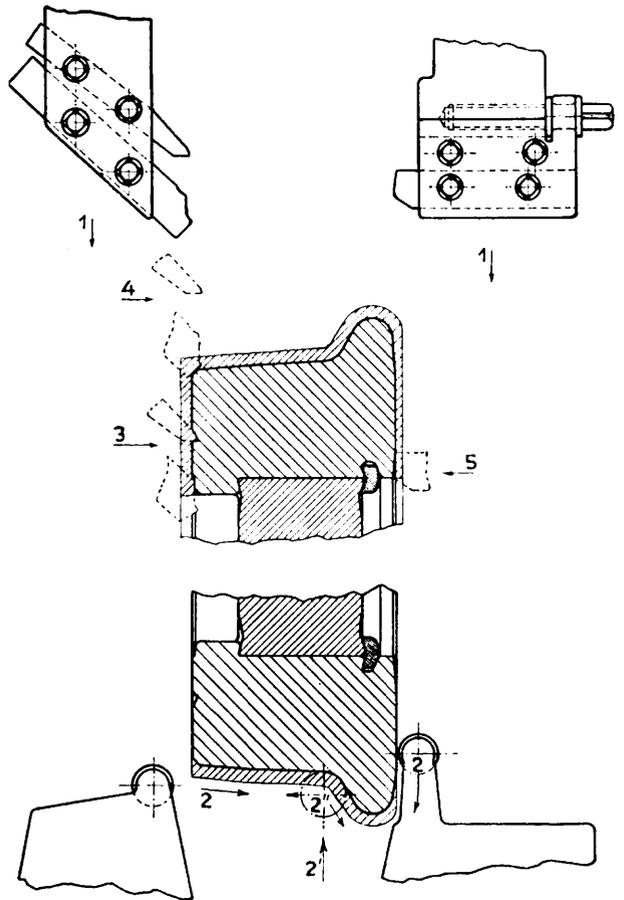


den Zahnbogen G', den Schlitzkurbelhebel F', und dann weiter, wie der Hebel B.

Textabb. 3 stellt den Stahlträgerhalter ohne Deckel dar. Die Schwinghebel sind sichtbar, darunter liegen Kurbelscheibe und

in das eine Schnecke, die auf einer durch ein Schaltrad angetriebenen Welle I sitzt, eingreift. Der Stahlträgerhalter ist, wie üblich, doppelt ausgeführt, daher ist für die Bearbeitung von Bordkranz und Lauffläche je ein Schwinghebel vorgesehen. Der zweite Hebel erhält seinen Antrieb vom Zahnbogen G über

Abb. 4. Bearbeitung neuer Radreifen.



Kurbelhebel mit Zahnbogen. Auf der vorn aus dem Halter ragenden Schneckenwelle sitzt das Schaltrad, das durch einen Winkelhebel mit Schaltklinke bewegt wird. Im rechten Teile der neben die Stütze umgekehrt hingelegt dargestellten Deckel-

platte ist die Laufflächenlehre zu erkennen, während links davon die Bordlehre herausgehoben ist. Die durch den Deckel von oben einzusetzenden Lehren sind rasch auswechselbar, was besonders für die Bearbeitung der verschiedenen Querschnitte der Lokomotivräder wichtig ist. Sicher wirkende Vorrichtungen lösen die Schaltung an den vorderen und hinteren Stahlträgerhalter vor dem Fertigdrehen aus, wodurch Schäden durch Unachtsamkeit der Bedienung ausgeschlossen werden.

Diese Bauart der Stahlträgerhalter ergibt sehr günstige Aufnahme des Arbeitdruckes. Bei Überlastungen der Maschine geht nicht mehr, wie bisher, der Halter zu Bruche, vielmehr ist der Spanstärke eine Grenze nur durch die Güte der Schneidzeuge und die Standfestigkeit der Radsätze selbst gezogen.

Ein weiterer Vorteil dieser Stahlträgerhalter besteht in Folgendem. Bisher erfolgte bei der Bearbeitung neuer Radreifen (Textabb. 4) meist während des Abstechens 1 der beiden Seitenflächen an der hintern Stütze das Einstecken 2' mit den zwei über einander stehenden Stählen und darauf erst das Abdrehen 2'' von Bord- und Lauf-Fläche, indem der Stahl für den Bord nach der einen, der für die Lauffläche nach der andern Seite geschaltet wurde. Bei den neuen Haltern kann man das Einstecken, für das die Schnittgeschwindigkeit stark herunter gesetzt werden muß, entbehren und so erheblich an Zeit gewinnen. Die beiden Pilzstähle werden außen auf richtige Tiefe angesetzt und nach innen auf Bewegung 2 geschaltet, da durch die Erfindung die Abnahme der stärksten Späne auch in dieser Richtung ermöglicht ist, und da der Vorschub selbsttätig ausgelöst wird, ehe der Stahl für die Lauffläche den Bord berührt.

Um bei neuen Radreifen die Flächen zum Messen und Stempeln gemäß 3 einstecken zu können, ist der hintere Stahlhalter so ausgebildet, daß er außer dem Stahle, der die Stirnfläche ebnet, noch einen Einstechstahl aufnehmen kann. Zum Brechen der Laufflächenkante 4 und der durch Einwalzen des Sprengringes entstehenden Abschrägung 5 sind die Abstechstähle mit besonderen Schneidkanten versehen.

Auch beim Abdrehen ausgelaufener Radsätze (Textabb. 5) kommt man aus, ohne einzustecken, was hier besonders wertvoll ist, weil der Übergang zwischen Lauffläche und Bord oft glashart ist. Der meist scharf gelaufene Bordrand bedingt die Abnahme sehr starker Späne, daher teilt man die Arbeit, indem man dem hintern Halter die Abtrennung der harten Oberhaut überträgt, Bewegung 1, was durch Unterstechen geschieht. Der Rest bleibt dem Umrifsstahlhalter, Bewegung 2, deren Stahl für die Lauffläche dem der Hinterstütze unmittelbar folgt.

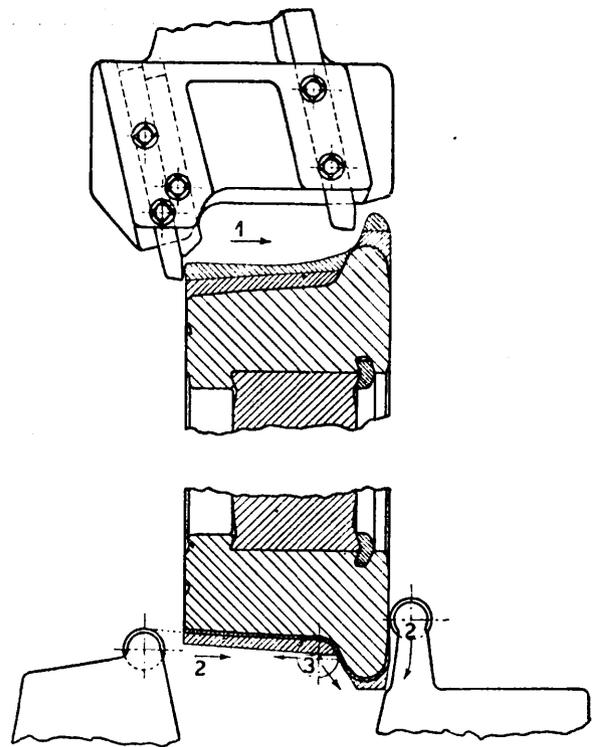
Bei der größten vorkommenden Spantiefe von 22 mm im Halbmesser ist hinten ein etwa 13, vorn ein 7 mm tiefer Schruppspan zu nehmen. Durch einen Schlichtspan von 2 mm, für den der Schwinghebel gemäß 3 von innen nach außen geschaltet wird, wird die Bearbeitung vollendet. Das Schlichten erfordert bei hoher Schnittgeschwindigkeit bis 25 m/min nicht viel Zeit, man kann aber diesen Gang noch sparen, da der neue Stahlhalterträger bei nicht allzu scharf gelaufenem Borde den Umrifs schon beim Schruppgange genau genug erzeugt.

Die Verbesserung des Stahlhalterträgers erspart vornehmlich an Schnittzeit, während eine Verkürzung der Griffzeiten durch schnelle und gute Einspannung der Radsätze erzielt wird. Gut ist die Einspannung, wenn sie vollständig sicher, genau mittig und kraftschlüssig ohne Anwendung von Menschenkraft erfolgt.

Das Bestreben, den Radsatz gegen die bei großen Spanquerschnitten auftretenden Drücke unbedingt sicher einzuspannen, führte dazu, die Achsschenkel nicht vor der Planscheibe, sondern innerhalb der hohlen Hauptspindeln zu lagern. Dadurch wird der Abstand des Radreifens, der den Druck erhält, von den den Druck aufnehmenden Hauptspindellagern ganz erheb-

lich verkürzt, so daß das Biegemoment der Spindeln verringert, außerdem die Gefahr des Entstehens von Erzitterungen beseitigt ist.

Abb. 5. Bearbeitung gelaufener Radreifen.



Genau mittige Einspannung wird erreicht, wenn man den Radsatz an den Achsschenkeln lagert, wozu die in Textabb. 6 erkennbaren Spannbüchsen D und D' dienen. Diese bestehen aus mehreren durch ein Stahlband zusammen gehaltenen Kreisringstücken, die außen kegelig, innen walzenförmig sind und bei dem unten beschriebenen Vorgange des Einspannens fest auf die Achsschenkel geprefst werden.

Eine besondere Aufgabe ergibt sich durch die Notwendigkeit, die Radreifen bei jeder Einspannung immer in dieselbe Lage zu den Werkzeugen zu bringen, damit diese ohne seitliche Verstellung arbeitbereit sind. Steckte man die Achsschenkel mit den aufgelegten Spannbüchsen einfach in kegelige Bohrungen der Planscheibe, so würden sie wegen der durch Nacharbeiten entstandenen Ungleichheit der Durchmesser verschieden tief in die Hauptspindel eintreten, wodurch jedesmal eine Einstellung der Stähle zu den Rädern nötig würde. Gelöst wird diese Aufgabe bei der vorliegenden Bank durch einen Anschlag mit der Zeigervorrichtung und einen Gleitzylinder, deren Wirkung Textabb. 6 zeigt.

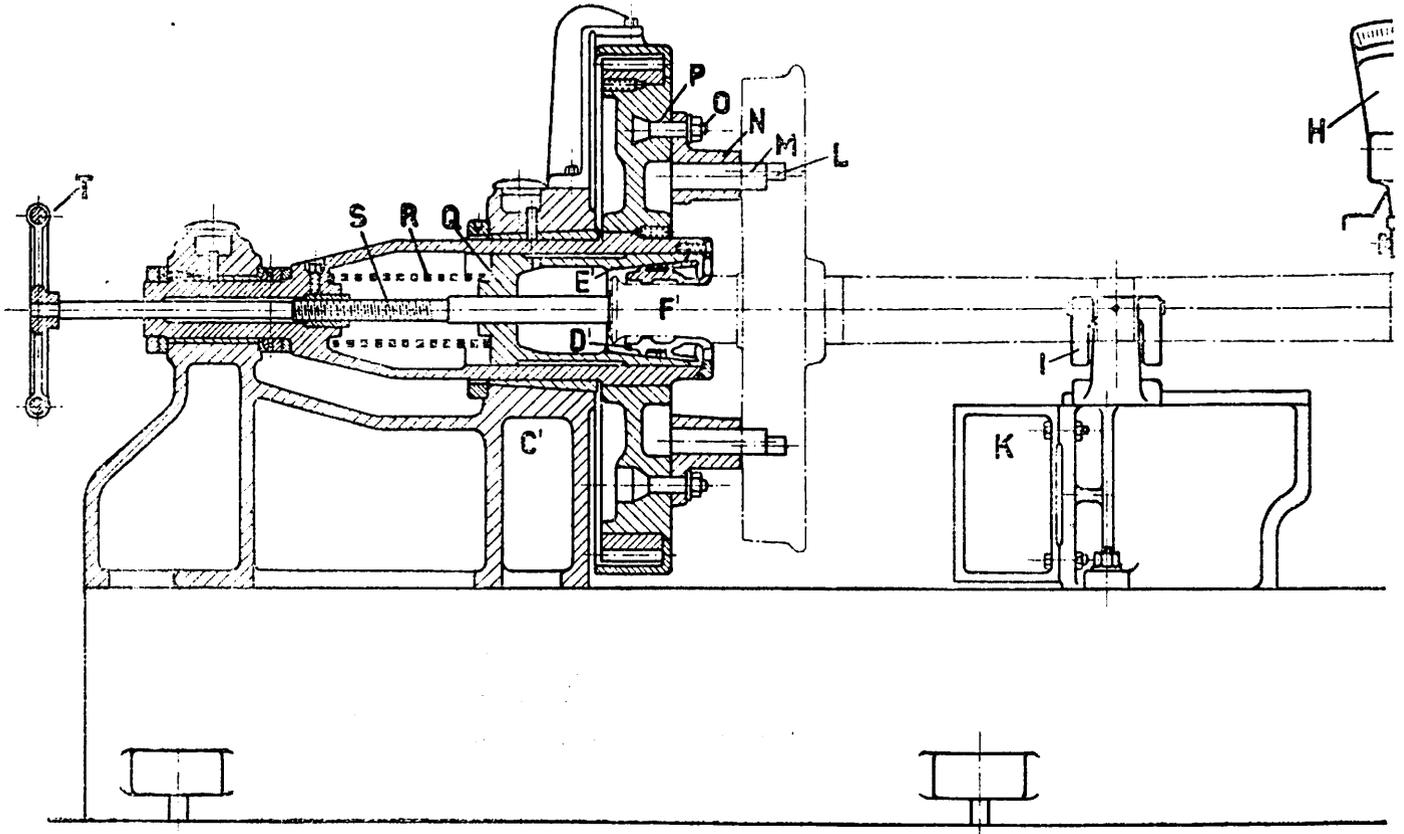
Nachdem die Spannbüchsen D und D' um die Achsschenkel gelegt sind, wird der Radsatz von einem Hebezeuge auf den in der Bettmitte angeordneten, auf seiner Bahn verschiebbaren Bock I gelegt. Dann wird der Reitstock C mit einer durch den Treiber A getriebenen Spindel B vorgeschoben, wobei sich dessen Hohlspindelkegel E über die rechte Spannbüchse D legt und bei der Weiterbewegung den linken Achsschenkel F' mit der auf ihm liegenden Spannbüchse in die kegelige Bohrung E' des im Spindelstock C' geführten, gegen die Feder R gestützten Gleitzylinders Q preßt. Bei dieser Längsbewegung wird die Feder R zusammengedrückt. Die Bewegung wird so lange fortgesetzt, bis die Innenfläche des rechten Reifens gegen eine Anschlagsschraube G stößt, die ein Zeigewerk II betätigt. Der Nullstrich dieser Vorrichtung gibt

den Augenblick an, in dem die Bewegung ausgeschaltet werden muß, damit der Radsatz in die richtige Stellung zu den Werkzeugen gelangt. Die Einspannung ist beendet, nachdem die Spindel S mit dem Handrade T gegen die Stirnfläche des Achsschenkels F' gedrückt ist, damit die Achse während der Bearbeitung gegen Längsverschiebung gesichert ist. Beim Einspannen treten die Mitnehmer M in den Bereich der am

Radsatz befestigten Kloben und werden durch Verdrehen von ihren unmittigen Zapfen L gegen diese angestellt.

Da der Abstand zwischen Planscheibe und Radreifen sehr klein ist, können die Mitnehmergehäuse N sehr kurz und leicht gehalten werden, sie sind daher im Rundschlitze P der Planscheibe mühelos zu verschieben, wenn das Maß der Unmittleichkeit der Bolzen bei ungleichmäßiger Teilung der Speichen oder

Abb. 6. Einspannen



ungenauer Bohrung der Mitnehmerlöcher der Radscheiben nicht ausreichen sollte, um die Bolzen an die Spannkloben zu legen. Die Gehäuse N sind jedes mit nur einer Schraube C an der Planscheibe befestigt, sie stützen sich mit Nasen gegen die Kante des Rundschlitzes.

Beim Ausspannen des Radsatzes wird der Reitstock C zurückbewegt und der Schenkel F' aus dem Gleitzylinder Q gezogen. Die Mitnahme der Achse erfolgt auf der rechten Seite dadurch zuverlässig, daß der Anpreßdruck zwischen Spannbüchse D und kegelförmiger Bohrung E der Reitstockspindel größer ist, als auf der Spindelstockseite C', weil hier nur der Druck der Feder R mittig einstellend gewirkt hat, während auf der Reitstockseite eine zwangsläufige Anpressung durch die Spindel S stattgefunden hat. Bei der Bewegung nach rechts stößt das linke Rad gegen den Anbau K des unter dem verschiebbaren Bocke I angebrachten Untersatzes, aber erst dann, wenn der Achsschenkel F' vollständig aus der Hauptspindel des Spindelstockes herausgetreten ist. In diesem Augenblicke löst sich die Verbindung zwischen der rechten Spannbüchse D und der Reitstockspindel. Der Reitstock C setzt seine Bewegung so lange fort, bis auch der rechte Achsschenkel F aus der Kopfspindel herausgetreten ist. Der Radsatz liegt jetzt frei auf dem Auflagebocke I und kann mit dem Hebezeuge ausgehoben werden.

Eine weitere Zeitersparnis wird durch sorgfältige Ausbildung der Mefseinrichtungen erzielt, die das zeitraubende

Anhalten der Bank zwecks Anlegens von Lehren an den Radsatz vermeiden. Zu diesem Zwecke hat der die Schwinghebel tragende Oberschieber (Textabb. 2) auf der Längsseite einen Maßstab K, der den Durchmesser des abzdrehenden Rades auf 1 mm genau abzulesen gestattet. Außerdem trägt die den Oberschieber rechtwinklig zur Radachse verstellende Spindel L einen Ring M mit 0,1 mm Teilung zum Feineinstellen.

Zusammenstellung I.

Zustand des Reifens	Zeit einschließ- lich Auf- u. Ab- Spannen min	In 7 st sind bearbeitet Radsätze
Neu	25 (21,1)	16,8
Gelaufen, weich	18 (14,5)	23,3
Sehr spitz gelaufen, hart gebremst, Spantiefe 15 mm	30 (25,9)	14
Wie vor, jedoch Tiegelstahl mit 75 kg/qmm Festigkeit	39 (35,2)	10,8

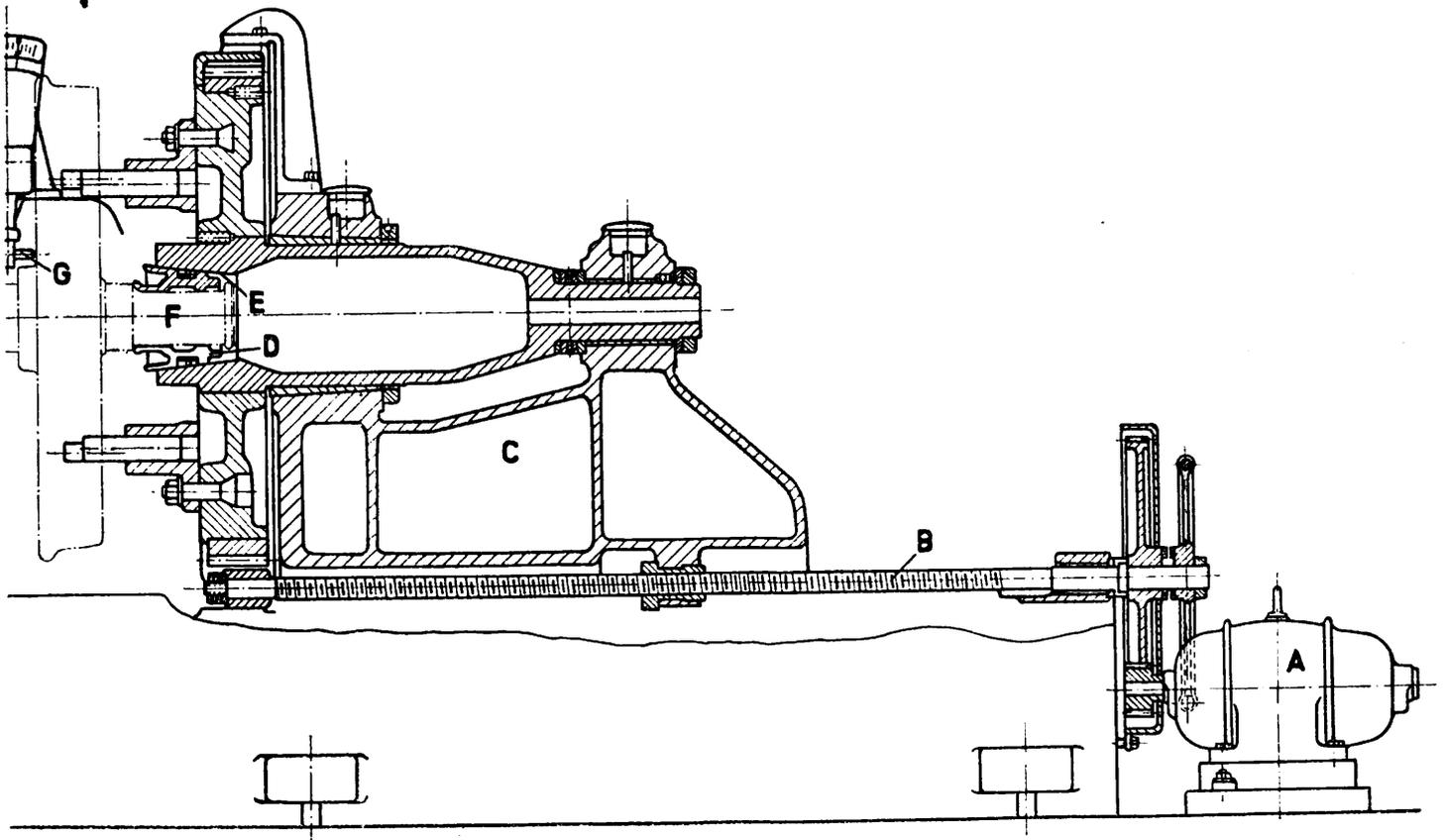
Diese Mefseinrichtungen waren schon an älteren Stahlhalterträgern angebracht. Da aber die Stahlhalter bisher beliebig eingestellt wurden, bot die Stellung des Zeigers am Maßstabe

nur eine Handhabe für die Einstellung der Tiefe des zweiten Spanes, nicht aber die sichere Möglichkeit des Messens und Einstellens auf das gewünschte gleiche Maß für beide Räder. Bei der neuen Bauart sitzen die Pilzstähle unverstellbar fest in den Schwinghebeln, dadurch sind Maßstab und Teilring Mittel zur Einstellung der Stähle auf genauen Raddurchmesser geworden.

Um mehrere Radsätze desselben Durchmessers hinter einander drehen zu können, ohne den Maßstab und den Teilring jedesmal ablesen zu müssen, ist noch ein besonderer Anschlag N, O, P vorgesehen, dessen Wirkung aus Textabb. 2 hervorgeht.

Wieviel Zeit beispielweise bei der Bearbeitung von preussischen Wagenradsätzen C 1 auf dieser Bank gewonnen wird, geht daraus hervor, daß für sie der beste Durchschnitt

eines Radsatzes.



in Hüttenwerken, wo nur neue, und in Wagenwerkstätten, wo mehr oder minder stark abgelaufene, am Borde spitz gewordene, hart gebremste und neue Radsätze bearbeitet werden, bisher neun Sätze in 8 st beträgt, während die neue Bank im Dauerbetriebe mindestens 16 bewältigt.

Zusammenstellung I zeigt durchschnittliche Leistungen für Wagenradsätze von 1,0 m Durchmesser in der Werkstätte, die

auf dem Versuchstande erzielten Zeiten sind in Klammern beigefügt. Besonders zu beachten ist, daß jedesmal 5 min zum Ein- und Aus-Spannen eingerechnet sind, welcher Ansatz bei Gebrauch eines guten Hebezeuges und der beschriebenen Spannvorrichtungen reichlich ist. Außerdem werden bei Angabe der Tagesleistung nur 7 Arbeitstunden angesetzt, da tatsächlich stets 1 st in Abzug kommt.

Nachruf.

Dr. Viktor Röhl †.

Am 12. Oktober starb Dr. Viktor Röhl*) im 70. Lebensjahre an den Folgen einer Operation.

Dr. Röhl, der seit 1876 im Eisenbahndienste stand, hat an der Durchführung der Verstaatlichung der österreichischen Bahnen in maßgebender Weise mitgewirkt. Als Leiter der kommerziellen Sektion hat er besonders auf dem Gebiete des Eisenbahntransportwesens und der Transportgesetzgebung verbessernd gewirkt. Daneben war Dr. Röhl auch ein vielseitiger Fachschriftsteller, der sich, abgesehen von eisenbahnrechtlichen

Monographien und einer Sammlung der Eisenbahngesetze und der eisenbahnrechtlichen Entscheidungen des Obersten Gerichtshofes, besonders durch eine vielbändige »Enzyklopädie des Eisenbahnwesens«, die im In- und Auslande berechnete Anerkennung gefunden hat und in mehreren Auflagen erschienen ist, einen weit bekannten Namen gemacht hat. Dr. Röhl war auch Obmann des Preisausschusses des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Mit Dr. Röhl ist ein hervorragender, weit über Österreichs Grenzen hinaus bekannter Eisenbahnfachmann aus einem an Arbeit, aber auch an Erfolgen reichen Leben geschieden. — k.

*) V. D. I.-Nachrichten Nr. 43 a vom 25. Oktober 1922.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

In einem Vortrage*) über „Zwilling-Stehbolzen**“) ging Oberregierungsbaurat Lorenz aus Dortmund von der Steigerung der Kupferpreise bis Mitte September 1922 auf 500 M/kg aus und begründete damit die Notwendigkeit, wieder Eisen zu verwenden. Für eiserne Stehbolzen eignet sich die Anordnung nach Zwilling nach Haltbarkeit und Dichtheit. Eingehende Versuche sind vom Erfinder und der Maschinenfabrik für Eisenbahn- und Bergbaubedarf in Georgsmarienhütte vorgenommen, um die zweckmäßigste Gestalt des Bolzens und ein Verfahren für Massenerzeugung in den Lokomotivwerkstätten zu ermitteln. Besonders wird auf die wissen-

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

***) Organ 1921, S. 51.

schaftlichen und rechnerischen Untersuchungen des Professors Dr.-Ing. Barkhausen*) über den genannten Stehbolzen und auf die Versuche des Professors Bodenstern zur Ermittlung des Verhaltens von Kupfer und Eisen unter den Bedingungen der Dampfentwicklung bezüglich der elektrolytischen Zersetzung des Kupfers verwiesen. Die seinerzeit unter besonders ungünstigen Verhältnissen erfolgte Einführung des Zwilling-Stehbolzens sollte zunächst in geringem Umfange als Vorstufe für die Wiedereinführung des Eisens in die Feuerbüchse wieder aufgenommen werden, die in absehbarer Zeit unvermeidlich werden wird.

*) Organ 1921, S. 277 und 289; 1922, S. 240.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Neue Lokomotivanlagen der Chesapeake- und Ohio-Bahn in Clifton Forge, Virginien.

(Railway Age 1922 I, Band 72, Heft 16, 22. April, S. 955, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 47.

Die Chesapeake- und Ohio-Bahn hat ihre Anlagen für Lokomotiven in Clifton Forge, Virginien, umgebaut und erweitert. Der für Werkstätten, Betriebsgebäude und Gleise verfügbare Raum ist durch Hügel und den Jackson-Fluß eingeengt, einige alte Gebäude wurden daher abgebrochen, ein ringförmiger Schuppen für zehn Stände, Kraftanlage, Lagerhaus, Ölhaus, ein Wasch- und Schrank-Gebäude neu errichtet. Die meisten Stände des neuen Schuppens (Abb. 9 und 10, Taf. 47) sind 36,6 m lang. Der Querschnitt des Gebäudes ist ähnlich dem*) von derselben Bahn in Richmond, Virginien, erbauten, wo sich die Anordnung des Daches mit den Auslässen an den Kanten der Aufbaue und die Ausstattung der Öffnungen mit Schrägbrettchen als zweckmäßig für den Abzug der Gase erwiesen hat. Sparren und Pfetten liegen strahlenförmig zur Mitte der Drehscheibe. Gründung und Seitenmauern bis zur Höhe der Fensterschwelle bestehen aus Grobmörtel, End- und Seitenmauern von dieser Höhe bis zu den Dachtraufen aus Backstein, Pfosten und Dach aus Holz. Die Dachschalung hat eine vierfache Decke aus Pech mit Schlacke. Die 4,27 m breiten, 5,21 m hohen hölzernen Tore haben starke eiserne Haspen und von Hand betätigte Riegel zur Sicherung in geschlossener und offener Stellung. Der Schuppen hat eine über zwei Arbeitgruben reichende Senke für Laufachsen und zwei für Triebachsen mit Preßluftwinden. Fußboden und Arbeitgruben bestehen aus Grobmörtel, die Mauern der Arbeitgruben sind mit starken eichenen Hölzern zum Aufsetzen der Winden bedeckt. Über dem vordern Ende jeder Arbeitgrube sind zwei Rauchfänge aus Asbestbohlen, über den beiden von Achsenken durchschnittenen Gruben ein dritter angebracht, der den Rauch abführt, wenn Lokomotiven über den Laufachsenken stehen. Ein von Hand gesteuerter Einschienenkran für 2 t läuft in ungefähr 3 m Abstand von der äußeren Mauer durch den Schuppen und über einen 6,1 m breiten Gang in die Dreherei und befördert schwere Teile zwischen dieser und den auszubessernden Lokomotiven.

Der Schuppen hat eine 10 cm weite Leitung für kaltes Füllwasser mit Auslaßventilen zwischen je zwei Arbeitgruben. Zwischen allen Gruben liegen Preßluftauslässe an zwei Säulenreihen nahe der Mitte des Schuppens und der äußeren Mauer, Dampf-Blasrohr-Auslässe mit Rohren und biegsamen Verbindungen an den zur Verbindung mit den Blasrohren der Lokomotiven bequemsten Stellen. Pumpen und Erhitzer für das Auswaschen der Kessel liegen in einem nach dem Schuppen offenen Raume, Vorrat- und Schlamm-Behälter daneben außerhalb des Schuppens. An dessen Nordseite liegt ein 4,88 m breiter, 14,94 m langer Raum für Schränke, Waschbecken und Aborte, mit mittelbarer Heizung durch unterirdische Leitungen von einem mit Dampf getriebenen Gebläse, das mit dem Luft-Erhitzer in einer Ecke eines benachbarten Gebäudes liegt, in dem die Heizung für den Schuppen, Abort- und Wasch-Einrichtungen für farbige und weiße Angestellte in Dreherei und Schmiede, auch 217 eiserne Schränke

*) Organ 1921, S. 52.

untergebracht sind. Eine neue 30,5 m lange geteilte Drehscheibe in einer Grube aus Grobmörtel bedient den neuen Schuppen und den noch vorhandenen Teil des alten. Die Hauptleitung für die Beleuchtung des Schuppens ist auf Stützen um die äußere Mauer geführt, und sendet Zweige in Leitungen durch die Mauer, an dieser hinab, unter dem Fußboden nach den Pfosten, und nach den Lampen an diesen hinauf. Zwischen allen Gruben sind drei Steckdosen für tragbare Lampen angebracht. Wasser für Lokomotiven und Werkstätten wird der städtischen Wasserleitung und einer kürzlich nach dem städtischen Wasserbehälter gelegten Leitung mit Gefälldruck entnommen. Das Krafthaus hat zwei elektrisch getriebene Pumpen, um im Notfalle Wasser aus dem Jackson-Flusse zu nehmen.

Die Errichtung des neuen Krafthauses an der Stelle des abgebrochenen Gebäudes für Rohrwerkstätte und Klempnerei gestattet von einem bestehenden Gleise 3,7 m über dem Fußboden des Kesselraumes aus die Anlage eines Kohlen-Entladetrichers ohne tiefe Ausgrabung. Das 15,85 m breite Krafthaus hat 40,84 m Länge, von der 23,32 m für Kessel, 17,52 m für Preßpumpen dienen. Im Gebäude sind hoch liegende Kohlenbunker aus bewehrtem Grobmörtel für 180 t vorgesehen. Die aus Wagen mit Bodentleerung in den Gleisrichter gekippte Kohle wird durch ein geneigtes Becherwerk nach einem Kohlenbrecher über den Bunkern im Gebäude gebracht, dann auf einem Förderbande auf die Bunker verteilt, aus denen sie durch Schwerkraft nach den Vorrichtungen zur Beschickung gelangen. Die Asche wird durch ein Becherwerk aus den Aschgruben nach einem hoch liegenden eisernen, mit Grobmörtel ausgekleideten Aschbansen gebracht und durch Schwerkraft in regelspurige Wagen auf dem Gleise darunter entladen.

Der Preßpumpenraum enthält auch Umformer und das die Triebmaschinen in diesem Raume und die Verteilung niedrig gespannten Stromes in den Werkstätten steuernde Schaltbrett. Außen neben diesem Raume stehen drei Abspanner für je 350 k VA und zwei eiserne Preßluftbehälter.

Das neue Lagerhaus aus bewehrtem Grobmörtel ist 63,86 m lang, 15,09 m breit, hat zwei volle Geschosse und ein 14,63 m im Gevierte großes drittes für einen Schreib- und Akten-Raum und die Lehrlingschule. Im ersten Geschosse am östlichen Ende des Gebäudes liegen die Diensträume für den Beaufichtigten der Arbeitzeit und den Lageraufseher, im zweiten Diensträume für den Werkmeister und dessen Beamte, den Bahnmeister und den Ober-Lageraufseher. Die Lage des Gebäudes am südlichen Rande des hier nach dem Flusse abfallenden Geländes ermöglichte, das erste Geschoss in Höhe des Fußbodens der Werkstätte zu legen und eine Rampe nach der Ladebühne zu vermeiden. Neben die Ladebühne an der Südseite des Gebäudes ist ein regelspuriges Werkstoffgleis 1,22 m unter Bühnenhöhe gelegt. Das erste und zweite Geschoss des eigentlichen Lagerhauses haben eiserne Gestelle und Fächer für Werkstoffe. Ein Güteraufzug für 2 t bedient das zweite Geschoss.

Das Ölhaus aus bewehrtem Grobmörtel ist 10,41 m breit, 18,34 m lang, hat einen Ausgaberaum im ersten Geschosse und einen Lagerraum im Keller. Rohrköpfe mit Auslaßventilen unter der Kante der Ladebühne dienen zur Verbindung mit Kesselwagen, so daß Öl aus diesen durch Schwerkraft unmittelbar nach den Lagerbehältern im Keller entladen werden kann.

B—s.

Güterschuppen der Neuyork-Zentralbahn in Cleveland.

W. E. Phelps, Railway Age 1921 I, Band 70, Heft 2, 14. Januar, S. 187, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 und 12 auf Tafel 47.

Der im März 1918 vollendete Güterbahnhof Orange-Avenue der Neuyork-Zentralbahn in Cleveland, Ohio, umfaßt eine 5,5 km lange Abzweigung von der Gürtelbahn der Neuyork-Zentralbahn in Cleveland und enthält außer der zweigleisigen Verbindungsbahn einen Aufstell- und Verschiebe-Bahnhof für 1000 Wagen und den eigentlichen, 14 ha großen Güterbahnhof aus Freiladegleisen für 550 Wagen bei vollem Ausbaue und dem mit zugehörigen Ladebühnen und Schuppengleisen 4 ha einnehmenden Güterschuppen. Die Freiladegleise fassen 10 bis 30 Wagen mit 12,19 m oder 11,28 m breiten Ladestraßen, das kleinere Maß wurde endgültig als Regel festgesetzt. Der 384,66 m lange Güterschuppen (Abb. 11 und 12, Taf. 47) besteht aus dem 11,58 m breiten Versandschuppen und dem 22,86 m breiten Empfangschuppen, der 47,55 m breite Zwischenraum enthält eine 3,73 m breite Ladebühne längs des Empfangschuppens und vier durch drei 5,03 m breite, überdachte Inselbühnen getrennte Gleispaare. Der Versandschuppen hat keine Ladebühne längsseits, die Tore an der Gleisseite sind 5,79 m breit und haben 12,8 m Teilung. Die beiden Schuppen und die Ladebühnen sind am westlichen Ende durch ein dreigeschossiges Kopfgebäude mit Keller verbunden. Das Hauptgeschoss dieses Gebäudes umfaßt eine 15,24 m breite Ladebühne, die beiden oberen, auch 90,22 m über den Versandschuppen reichenden Geschosse enthalten die Diensträume, Aktenraum, Speisewirtschaft mit Selbstbedienung und Erholungsräume für die Beamten. Für Betriebszwecke sind Schuppen und Ladebühnen auch am östlichen Ende und in zwei Zwischenpunkten durch drei Reihen 4,8 m breiter, hölzerner Hubbrücken verbunden, die von Hand gehoben und gesenkt werden. Am Dache über den Brücken hängende Signallichter zeigen der Zugmannschaft selbsttätig an, ob sie gehoben oder gesenkt sind, dauernd brennende rote Lichtsignale sind auch über den Prellböcken an den Enden der acht Schuppengleise angebracht. Diese fassen je 28 Wagen in drei durch die Erücken getrennten Abschnitten für 9, 10 und 9 Wagen.

Der Empfangschuppen hat auf seine ganze Länge Keller und zwei Geschosse mit sieben Aufzügen; schmutzige und rohe Güter, wie Öl, Fässer, verpackte Lumpen, werden im Keller, Hausgeräte im zweiten Geschosse untergebracht, die meisten Güter im ersten Geschosse gehandhabt. Der Versandschuppen hat 55 Tore an der Ladestraße, mit selbsttätiger Zeigerwaage für 5 t zwischen je zwei Toren, der Empfangschuppen 110 Straßentore, mit sechs Wagemaschinen. Das „Platz“-Zählverfahren für die Wagen am Schuppen gibt dem westlichen Wagen auf jedem Gleise die Zahl 01 und läuft von dieser bis 28 für den östlichen, jeder Stellenzahl wird die Gleiszahl vorgesetzt, wie 101 bis 128 für die Wagen auf Gleis 1, 201 bis 228 auf Gleis 2. So liegen sich dieselben Stellenzahlen auf allen Gleisen gegenüber, das Verfahren wird von den Arbeitern leicht behalten. Feste Schilder auf den Ladebühnen gegenüber jedem Wagenraume zeigen die Zahlen an.

Zur Beförderung der Güter zwischen Schuppen und Wagen dienen ungefähr 600 vierräderige Anhänger mit 46 cm großen Haupträdern, 40 niedrige eiserne Anhänger für Fässer und dergleichen, eine Anzahl Schrotbalkenkarren neuer Bauart und acht Schlepper. Die Stromspeicher der Schlepper werden in der Nacht geladen und erhalten mittags eine starke Nachspannung. Die Züge haben bis 18 Anhänger, durchschnittlich zehn. Jede Mannschaft besteht aus dem Fahrer und einem Begleiter.

Die Schuppenbeamten unter einem dem Verkehrsleiter berichtenden Obergütervorsteher bestehen aus je einer Gruppe für die beiden Schuppen mit je einem Gütervorsteher. Ein Versandgut ausliefernder Fahrer geht zuerst mit seinen Frachtbriefen zu einem der drei Wegbeamten in besonderen Buden im Versandschuppen. Der Beamte schreibt die Platzzahl des Wagens, in den das Gut zu laden ist, auf eine Abschrift der Frachtbriefe. Der Fahrer geht damit nach dem angegebenen Tore, wo der Wiegemeister die Platzzahl mit

Kreide auf das Gut schreibt, nachdem dieses auf Anhänger geladen ist. Die durchschnittliche Belastung eines Anhängers ist ungefähr 600 kg. Schwere Versandgüter werden von den Rollwagen durch einen Kran abgehoben, der aus einem durch einen T-Träger gebildeten, 2,74 m über die Ladestraße und 7,92 m in den Schuppen reichenden Laufwege besteht, auf dem zwei Katzen für 4 t mit Zahnrädern laufen, die getrennt oder zusammen betrieben werden können. Die beladenen Anhänger in jeder Abteilung werden in Zugordnung aufgestellt und durch Schlepper nach der richtigen Ladebühne gezogen, die hinteren nach einander abgehängt, wenn sie an den richtigen Wagen vorbeikommen. Nachdem alle abgehängt sind, sammelt der Schlepper einen Zug leerer Wagen, die in Gruppen durch die Stauer gesammelt wurden, und bringt sie in den Schuppen zurück. Kein Anhänger hat Güter für mehr, als einen Wagen. Sobald die Güter vom Güterboden gezogen sind, sendet der Wiegemeister seine Frachtbriefe durch ein Prefsluft-Rohrnetz nach der Dienststelle zur Frachtfestsetzung und Abrechnung. Auf jeder Ladebühne schickt ein Oberstauer seine Leute von Punkt zu Punkt, um Stauung zu verhüten, und überwacht die Beladung. Um die Rückbeförderung von Gütern, die bei Ankunft an dem für sie bezeichneten Wagen diesen voll finden, auf das geringste Maß zu beschränken, sind etwa ein Dutzend mit der Vermittlungstelle des Schuppens verbundene Fernsprecher auf den Ladebühnen aufgestellt, so daß ein Stauer schnell den Gütervorsteher benachrichtigen kann, wenn ein Wagen gefüllt ist, und ein besonderes Fernsprechnet nach jeder Bude für Wegbeamte und Wiegemeister gestattet dem Gütervorsteher, diese Beamten schnell von diesem Zustande zu benachrichtigen.

Die Wagen für Versandgut werden in Gruppen angeordnet, deren jede aus Wagen nach einer Haupt-Haltestelle zur Entladung oder weiterer Verteilung besteht, und ständig für eine Stelle der Schuppengleise bestimmt ist, die Stellung der Wagen innerhalb der Gruppe ist nach Belieben des Gütervorstehers veränderlich. Die Wagen werden alle in der Nacht aufgestellt. Der erste Zug mit Versandgut verläßt den Bahnhof ungefähr 45 min nach Schluß des Schuppens, der zweite bald nachher.

Jedem regelmäßigen Empfänger größerer Mengen ist eine bestimmte Stelle im Schuppen für seine Güter angewiesen, zwei der sechs Abteilungen sind für kleinere und weniger regelmäßige Empfänger bestimmt, deren Güter nach dem Anfangsbuchstaben geordnet und gestapelt werden.

Auslader an den Wagen laden alle Güter auf Anhänger für die verschiedenen Abteilungen. Die Anhänger werden mit beliebig vielen Anteilen von Gütern voll beladen und dann durch einen Schlepper nach der angegebenen Abteilung gezogen, wo der Lagermeister sie verteilt. Wenn die Anteile groß genug sind, werden die Güter bei geeigneter Größe und Gestalt unmittelbar von den Anhängern auf 1×1,5 m große Bühnen für Hubkarren geladen. Von diesen Bühnen sind ungefähr 400 in Gebrauch, sie haben Taschen, in die nötigen Falles Rungen eingesetzt werden können. Jede Abteilung hat einen Hubkarren für 2,25 t, mit dem ein Mann diese beladenen Bühnen leicht nach dem Tore zur Ausgabe fährt. Für die Lagerung verderblicher, auf Ausgabe oder Versendung wartender Güter ist ein großer Kühlraum vorhanden, auch sind Einrichtungen zum Beeisen einer kleinen Anzahl von Milchwagen vorgesehen. Zwei Gleise sind regelmäßig für Empfang bestimmt, sie werden in der Nacht und so oft, wie nötig, während des Tages besetzt. In Verbindung mit dem Empfangsgute wird eine verhältnismäßig kleine Menge Umladegut behandelt.

Die Bahnhöfe haben Prefsluftleitung, leichte Ausbesserungen werden ausgeführt, Druckbremsen geprüft und gereinigt, wenn die Wagen am Schuppen zum Be- oder Entladen stehen. Auf dem Verschiebebahnhöfe ist auch eine Werkstätte zum Ausbessern von Wagen vorgesehen. Feuerhähne mit geeigneter Vorrichtung sind an vielen Stellen angeordnet. Für alle Beamten sind einzelne eiserne Schränke, eine Speisewirtschaft mit Selbstbedienung und ein Erholungsraum im Dienststellenteile des Schuppens, für die Schuppenarbeiter ein behaglicher Speise- und Aufenthalts-Raum im Keller vorgesehen.

B—s.

O b e r b a u.

Spannungen in Laschenbolzen.

(Railway Age 1922 II, Band 73, Heft 7, 12. August, S. 277, mit Abbildungen.)

Die „National Lock Washer Co.“ in Newark, Newjersey, hat auf der Philadelphia- und Reading-Bahn unter Mitwirkung von

Beamten der Bahn Versuche ausgeführt, um die durch Züge, Lokomotiven und den Zug des Schraubenschlüssels in Laschenbolzen erzeugten Spannungen zu bestimmen. Durch einen besonderen Versuch wurde auch die Bruchfestigkeit eines unter denselben Bedingungen eingezogenen Laschenbolzens festgestellt. Die Versuche wurden

an einem Stofse der 49,6 kg/m schweren Schienen mit vier Bolzen ausgeführt, die für die Versuche durch solche mit genügender Länge ersetzt wurden. Der Stofs der Fahrzeuge oder der Zug des Schraubenschlüssels bildete auf Unterlegscheiben aus gehärtetem Stahle mit drei Regelkugeln für die Härteprobe nach Brinell Eindrücke, aus denen die Spannung bestimmt wurde. Die durchschnittlichen Lasten waren 11859 kg durch einen Schnellzug aus einer 2 B 1-Lokomotive und sechs Wagen mit 93 km/st, 11963 kg durch eine frei laufende 1 D. G-Lokomotive mit 72 km/st, 11785 kg durch den Zug eines Schraubenschlüssels und 13290 kg durch Anziehen einer Mutter auf einem der Bolzen bis zu dessen Bruche, die entsprechenden Spannungen in den 25 mm dicken Bolzen sind 3342, 3371, 3321 und 3746 kg/qcm. Die G-Lokomotive wurde zurück gefahren und mit der dritten Triebachse über den Stofs gestellt, um die Lage des Gegengewichtes festzustellen. Der Stofs war annähernd einer durch-

schnittlichen Kraft ausgesetzt. Ist H der Druck auf die Flächeneinheit des Kugeleindrucks durch den beispielweise 5000 kg betragenden Prüfdruck P auf die Unterlegscheibe in der Werkstätte mit einer Kugel desselben Durchmessers, wie im Gleise, P₁ der Druck der Kugel auf die Unterlegscheibe im Gleise, r der beispielweise 5 mm betragende Halbmesser der Kugel, D der Durchmesser des Eindrucks durch den Prüfdruck, D₁ der Durchmesser des Eindrucks durch den Druck der Kugel auf die Unterlegscheibe im Gleise, so ist

$$H = \frac{P}{2\pi r \left(r - \sqrt{r^2 - \frac{D^2}{4}} \right)}$$

$$P_1 = 2\pi r H \cdot r \left(\sqrt{r^2 - \frac{D_1^2}{4}} \right)$$

B-s.

Maschinen und Wagen.

Dicke der Schmierschicht und Reibwiderstand in Lagern.

(Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure, Juli 1922, Nr. 27, S. 704; Engineering, 3. März 1922. Mit Abbildungen).

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 46.

Stoney und Massey beschreiben eine Reibwage, die die Dicke der Schmierschicht in Lagern und den zugehörigen Reibwiderstand mißt. Das Gehäuse a (Abb. 9 und 10, Taf. 46) enthält zwei Lager aus Bronze, in denen die Stahlwelle b läuft. Die Zahl ihrer Umläufe kann von 2500 bis 6000 in 1 min geregelt werden. Der mittlere Teil mit rund 63,5 mm Durchmesser, der als Versuchzapfen dient, wird von zwei 101,6 mm langen Schalen aus Weißmetall umfaßt, die möglichst genau über einen Bogen von 90° aufgeschabt sind. Die Lager liegen in zwei Armen dd, die durch zwei mit Schneiden versehene Gelenkstücke gehalten sind. Die beiden unteren Schneiden ee haben festen Abstand von einander, die oberen ff drücken mit einer geeichten regelbaren Feder g auf die Arme und erzeugen den gewünschten Lagerdruck. Die Wirkung der Gewichte dieser Teile ist durch Aufhängung ausgeschaltet, der Zapfen wird nur durch die beiden entgegengesetzt gerichteten, von der Meßstelle herrührenden Druckkräfte belastet. Das Reibmoment hieraus wird durch eine Wage gemessen. Die gelenkige Abstützung der Arme dd ermöglicht Drehung um die unteren Schneiden und senkrechte Verschiebung. Zwei Feinmesser h und i messen diese kleinen Bewegungen, um die Berechnung der Dicke der Schmierschicht hieraus zu ermöglichen.

Nach neueren Versuchen von Lasche liefert eine etwas weitere Lagerschale, die man etwa durch Aufschaben auf einen etwa 0,1 mm größern Prüfzapfen erhält, bessere Ergebnisse, als die genau aufgepaßte Schale.

Auch in Deutschland ist in letzter Zeit vielfach versucht, das Verhalten der Schmierschicht durch Vergrößerung zu klären*).

Versuche an wirklichen Lagern haben wohl größeres Gewicht, es ist aber möglich, daß die oben beschriebenen, bei denen das Versuchlager in einen Thermostaten eingeschlossen wird, besser mit den Ergebnissen der genauen Berechnung, die wir heute noch nicht haben, übereinstimmen wird. A. Z.

Reisewagen aus Stahl.

(Railway Age, Juli 1922, Nr. 3, S. 117. Mit Abbildungen)

Die Philadelphia und Reading-Bahn hat bei den Bethlehem-Werken 35 neue vierachsige Reisewagen aus Stahl in Auftrag gegeben. Die Fahrzeuge sind 19,2 m lang, ohne innere Trennwände und enthalten 78 Sitzplätze auf Polsterbänken mit umklappbarer Lehne zu beiden Seiten eines breiten Mittelganges. Die Drehgestelle haben Rahmen aus Stahlguß und Bremsen nach eigener Ausführung der Bauanstalt. Der ganz stählerne Wagenkasten ist innen mit drei Lagen „Salamander“-Pappe belegt, die Decken mit feuerfestem „Agasote“. Die elektrische Beleuchtung wird von einem Speicher mit 300 Ast gespeist. Die übrige Ausstattung entspricht den Regeln dieser Bahn. Ein kleiner Teil dieser Fahrzeuge enthält noch Gepäckabteile, daher nur 51 Sitzplätze. A. Z.

Die erste Lokomotive mit Heizrohren.

(Engineering, Juni 1922, S. 771. Mit Abbildungen.)

Die Quelle beschreibt die Anlagen des „Conservatoire national des arts et métiers“ in Paris und bringt unter anderm Lichtbild der

*) Organ 1922, S. 291.

naturgetreuen Nachbildung einer Lokomotive von Marc Seguin aus dem Jahre 1827, die die ersten Heizrohre aufweist und für eine Bahn von St. Étienne nach Lyon bestimmt war. Bemerkenswert ist ein großes Schaufelgebläse auf dem Tender, das zur Erzeugung des Zuges für nötig gehalten wurde. A. Z.

Elektrische Zugbeleuchtung nach Vickers.

(H. Guérin, Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 1, 1. Juli, S. 15; 1913 II, Band 64, Heft 7, 13. Dezember, S. 132; Engineering 1913 II, Band 96, 5. Dezember, die beiden letzten mit Abbildungen.)

Die auf mehreren englischen Bahnen und in Wagen der französischen Südbahn verwendete elektrische Zugbeleuchtung nach Vickers enthält einen Stromerzeuger mit Regler, einen Stromspeicher und einen Regler für die Lampen. Der Stromerzeuger wird für unmittelbare Speisung der Lampen bei einer gewissen Geschwindigkeit geregelt, jeder Überschuss an Strom im Stromspeicher gespeichert. Er wird durch den Schalter selbsttätig eingeschaltet, sobald der Zug die vorgesehene Geschwindigkeit erreicht, das heißt, sobald die elektromotorische Kraft des Stromerzeugers anfängt, die des Stromspeichers zu überschreiten, wobei die Spannung für gleichförmige Stromstärke der Lampen bei jeder Geschwindigkeit des Zuges geregelt wird. Diese Spannung für die Lampen ist 24 V. In der Ruhe schaltet der Schalter den Stromerzeuger aus, die Spannung von 24 V wird durch den Speicher erhalten. Eine geeignete Vorrichtung gestattet dem Stromerzeuger, die Stromrichtung unabhängig von der Fahrtrichtung zu halten. Die Regelung der Stromstärke des Stromerzeugers erfolgt durch ein Solenoid, das wirkt, sobald der Stromerzeuger Strom liefert; eine besondere Vorrichtung schaltet je nach der Größe der Geschwindigkeit mehr oder weniger Widerstand in den Stromkreis der Feldmagnete ein. Die Regelung der Spannung der Lampen erfolgt durch Einschaltung eines veränderlichen Widerstandes in diesen Stromkreis. Sobald die Lampen ausgelöscht sind, bringt der Regler die Stromstärke selbsttätig auf den Regelwert für Ladung zurück. Er ist zu diesem Zwecke mit einem Ladeschalter versehen, der durch die Erhöhung der Spannung des Ladestromes einmal eingeschaltet, einen Zuwachs an Widerstand in das Feld des Stromerzeugers eintreten läßt, dessen Stromstärke sich auf 5 A vermindert findet, was den Aufwand an Arbeit für die Lokomotive ermäßigt. B-s.

Elektrische Zugbeleuchtung nach Brown-Boveri.

(H. Guérin, Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 1, 1. Juli, S. 14.)

Die von der „Compagnie electro-mécanique“ hergestellte elektrische Zugbeleuchtung nach Brown-Boveri*) wird immer auf der Paris-Orleans-Bahn verwendet, hat jedoch nach deren Vorschlägen gewisse Abänderungen erfahren, deren Ausbildung noch nicht endgültig ist; die Regelung der Lampen ist vereinfacht. Die französische Nordbahn will diese Beleuchtung für eine ziemlich große Zahl von Wagen annehmen. Die Paris-Orleans-Bahn macht bemerkenswerte Versuche über die Verwendung von Eisen-Nickel-Zellen**) für die Beleuchtung nach Brown-Boveri. B-s.

*) Génie civil 1911 I, Pand 59, Heft 2, 13. März, S. 32.

**) Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 3, 15. Juli, S. 61.

